



FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

“PROPIEDADES MECÁNICAS Y FÍSICAS DEL
ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE VIRUTA
Y ASERRÍN, CAJAMARCA 2016”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniera Civil

Autora:

Jhenifer Thajana Carhuanambo Villanueva

Asesor:

Ing. Iván Hedilbrando Mejía Díaz

Cajamarca - Perú

2016

APROBACIÓN DE LA TESIS

El asesor y los miembros del jurado evaluador asignados, **APRUEBAN** la tesis desarrollada por la Bachiller **Carhuanambo Villanueva, Jhenifer Thajana**; denominada:

**“PROPIEDADES MECÁNICAS Y FÍSICAS DEL ADOBE COMPACTADO CON
ADICIÓN DE VIRUTA Y ASERRÍN, CAJAMARCA 2016”**

Ing. Iván Hedilbrando Mejía Díaz
ASESOR

Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga
**JURADO
PRESIDENTE**

Ing. Anita Elizabet Alva Sarmiento
JURADO

Ing. Irene Del Rosario Ravines Azañero
JURADO

DEDICATORIA

A Dios, por sus bondades y bendiciones recibidas.

A mis padres Marcelita y Víctor, por su cariño, consejos y apoyo constante.

A mis abuelos, Filadelfio y Prepedigna, por su amor y paciencia.

A mi abuela, Rosa, por sus atenciones y amor.

A mis tíos y demás familiares.

AGRADECIMIENTO

A Dios, por enseñarme a valorar las oportunidades que me da la vida, por su amor infinito y por bendecirme cada día.

A mi madre, por su apoyo, cariño y comprensión.

A mi abuelo, mi motivación y orgullo.

A mis tíos, Gilberto y Tarcicio por su gran ejemplo y cariño siempre.

Al Ing. Miguel Mosqueira Moreno, por su apoyo y conocimientos brindados.

Al Ing. Ivan Mejía Díaz, por su guía y revisión de la presente investigación.

Al Técnico de Laboratorio, Víctor Cuzco Minchán, por su apoyo en los ensayos realizados.

Al señor Francisco Chilón por su ayuda y colaboración en la elaboración de adobes.

CONTENIDO

APROBACIÓN DE LA TESIS	ii
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
CONTENIDO	v
ÍNDICE DE TABLAS	vii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xv
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xvi
ÍNDICE DE ECUACIONES	xxi
RESUMEN.....	xxiii
ABSTRACT	xxiv
CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN	25
1.1 Realidad Problemática	25
1.2 Formulación del problema	27
1.3 Justificación.....	27
1.4 Limitaciones	27
1.5 Objetivos	28
1.5.1 <i>Objetivo General.</i>	28
1.5.2 <i>Objetivos Específicos.</i>	28
CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO	29
2.1 Antecedentes.	29
2.2 Bases Teóricas.....	33
2.3 Definición de términos básicos.	55
CAPÍTULO 3. HIPÓTESIS.....	57
3.1 Formulación de la hipótesis.	57
3.2 Variables	57
3.3 Operacionalización de variables.....	58
CAPÍTULO 4. MATERIALES Y MÉTODOS	60
4.1 Tipo de diseño de investigación.	60
4.2 Material.	60
4.2.1 <i>Unidad de estudio.</i>	60
4.2.2 <i>Población.</i>	60
4.2.3 <i>Muestra.</i>	60
4.3 Métodos	62
4.3.1 <i>Técnicas de recolección de datos y análisis de datos.</i>	62
4.3.2 <i>Procedimientos</i>	62

CAPÍTULO 5. DESARROLLO.....	63
CAPÍTULO 6. RESULTADOS	70
6.1 Pruebas para la clasificación del suelo.....	70
6.2 Clasificación del suelo	70
6.3 Ensayo de Proctor Modificado.....	71
6.4 Evaluación de las propiedades de las unidades de adobe compactado.	72
6.4.1 RESISTENCIA A COMPRESIÓN.....	72
6.4.2 RESISTENCIA A FLEXIÓN.....	79
6.4.3 ABSORCIÓN DE AGUA.....	83
CAPÍTULO 7. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	86
CAPÍTULO 8. CONCLUSIONES	88
CAPÍTULO 9. RECOMENDACIONES.....	90
REFERENCIAS	91
ANEXOS	94
ANEXO N°1. FOTOGRAFÍAS	94
ANEXO N°2. ENSAYOS DE SUELOS	115
ANEXO N°3. DATOS DE LABOTARIO	123
1. Resistencia a Compresión.....	123
2. Resistencia a Flexión	228
3. Absorción de Agua.....	269

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Material de construcción predominante en las paredes a nivel nacional.	26
Tabla 2. Juego de Tamices.....	40
Tabla 3. Clasificación SUCS (a).....	42
Tabla 4. Clasificación SUCS (b).....	43
Tabla 5. Valor de Factor de Límite Líquido (k)	46
Tabla 6. Cuadro comparativo de las resistencias a compresión de algunas técnicas de construcción.	52
Tabla 7. Cuadro de Variables.	57
Tabla 8. Muestra para ensayo a compresión	60
Tabla 9. Muestra para ensayo a flexión	61
Tabla 10. Muestra ensayo de porcentaje de humedad.....	61
Tabla 11. Réplicas y ensayos de los especímenes.....	66
Tabla 12. Contenido de Humedad Promedio	70
Tabla 13. Porcentaje que pasa la malla N°200	70
Tabla 14. Límites de Atterberg.....	70
Tabla 15. Cantidades de agua para cada adobe.....	71
Tabla 16. Cantidades de fibra vegetal para cada adobe.	71
Tabla 17. Resistencia a compresión de los bloques de adobe compactado con 0% adición de fibra vegetal.	72
Tabla 18. Resistencia a compresión de los bloques de adobe compactado con 1.5% adición de viruta de Eucalipto.	73
Tabla 19. Resistencia a compresión de los bloques de adobe compactado con 3.0% adición de viruta de Eucalipto.	74
Tabla 20. Resistencia a compresión de los bloques de adobe compactado con 4.5% adición de viruta de Eucalipto.	75
Tabla 21. Resistencia a compresión de los bloques de adobe compactado con 1.5% adición de aserrín de Eucalipto.	76
Tabla 22. Resistencia a compresión de los bloques de adobe compactado con 3.0% adición de aserrín de Eucalipto.	77
Tabla 23. Resistencia a compresión de los bloques de adobe compactado con 4.5% adición de aserrín de Eucalipto.	78
Tabla 24. Resumen General – Resistencia a Compresión de los bloques de Adobe Compactado.	78
Tabla 25. Resistencia a flexión de los bloques de adobe compactado con 0% adición de fibra vegetal.....	79
Tabla 26. Resistencia a flexión de los bloques de adobe compactado con 1.5% adición de viruta de Eucalipto.	80
Tabla 27. Resistencia a flexión de los bloques de adobe compactado con 3.0% adición de viruta de Eucalipto.	80
Tabla 28. Resistencia a flexión de los bloques de adobe compactado con 4.5% adición de viruta de Eucalipto.	80
Tabla 29. Resistencia a flexión de los bloques de adobe compactado con 1.5% adición de aserrín de Eucalipto.....	81
Tabla 30. Resistencia a flexión de los bloques de adobe compactado con 3.0% adición de aserrín de Eucalipto.....	81
Tabla 31. Resistencia a flexión de los bloques de adobe compactado con 4.5% adición de aserrín de Eucalipto.....	82
Tabla 32. Resumen General – Resistencia a Flexión de los bloques de Adobe Compactado.	82
Tabla 33. Porcentaje de Absorción de los bloques de Adobe Compactado con 0% adición de fibra vegetal.	83

Tabla 34. Porcentaje de Absorción de los bloques de Adobe Compactado con 1.5% adición de viruta de Eucalipto.	83
Tabla 35. Porcentaje de Absorción de los bloques de Adobe Compactado con 3.0% adición de viruta de Eucalipto.	83
Tabla 36. Porcentaje de Absorción de los bloques de Adobe Compactado con 4.5% adición de viruta de Eucalipto.	83
Tabla 37. Porcentaje de Absorción de los bloques de Adobe Compactado con 1.5% adición de aserrín de Eucalipto.	84
Tabla 38. Porcentaje de Absorción de los bloques de Adobe Compactado con 3.0% adición de aserrín de Eucalipto.	84
Tabla 39. Porcentaje de Absorción de los bloques de Adobe Compactado con 4.5% adición de aserrín de Eucalipto.	84
Tabla 40. Porcentaje de Absorción de los bloques de Adobe Compactado.	84
Tabla 41. Contenido de Humedad Promedio	115
Tabla 42. Límite Líquido.	115
Tabla 43. Límite Plástico.....	116
Tabla 44. Cuadro Resumen. Límites de Atterberg.	117
Tabla 45. Análisis Granulométrico	117
Tabla 46. Clasificación SUCS (b).....	118
Tabla 47. Cuadro Resumen. Proctor Modificado. 0% de Adición de Fibra Vegetal.	118
Tabla 48. Cuadro Resumen. Proctor Modificado. 1.5% de Adición de aserrín.	119
Tabla 49. Cuadro Resumen. Proctor Modificado. 3.0% de Adición de aserrín.	120
Tabla 50. Cuadro Resumen. Proctor Modificado. 4.5% de Adición de aserrín.	120
Tabla 51. Cuadro Resumen. Proctor Modificado. 1.5% de Adición de viruta.....	121
Tabla 52. Cuadro Resumen. Proctor Modificado. 3.0% de Adición de viruta.....	¡Error!
Marcador no definido.	
Tabla 53. Cuadro Resumen. Proctor Modificado. 4.5% de Adición de viruta.....	122
Tabla 54. Muestra. J1 - 0% de Adición de Fibra Vegetal.....	123
Tabla 55. Resistencia a Compresión muestra J1 - 0% de Adición de Fibra Vegetal.	123
Tabla 56. Muestra J2 - 0% de Adición de Fibra Vegetal.....	124
Tabla 57. Resistencia a Compresión muestra J2 - 0% de Adición de Fibra Vegetal	124
Tabla 58. Muestra J3 - 0% de Adición de Fibra Vegetal.....	125
Tabla 59. Resistencia a Compresión muestra J3 - 0% de Adición de Fibra Vegetal	125
Tabla 60. Muestra J4 - 0% de Adición de Fibra Vegetal.....	126
Tabla 61. Resistencia a Compresión muestra J4 - 0% de Adición de Fibra Vegetal.	126
Tabla 62. Muestra J5 - 0% de Adición de Fibra Vegetal.....	127
Tabla 63. Resistencia a Compresión muestra J5 - 0% de Adición de Fibra Vegetal	127
Tabla 64. Muestra J6 - 0% de Adición de Fibra Vegetal.....	128
Tabla 65. Resistencia a Compresión muestra J6 - 0% de Adición de Fibra Vegetal	128
Tabla 66. Muestra J7 - 0% de Adición de Fibra Vegetal.....	129
Tabla 67. Resistencia a Compresión muestra J7 - 0% de Adición de Fibra Vegetal	129
Tabla 68. Muestra J8 - 0% de Adición de Fibra Vegetal.....	130
Tabla 69. Resistencia a Compresión muestra J8 - 0% de Adición de Fibra Vegetal	130
Tabla 70. Muestra J9 - 0% de Adición de Fibra Vegetal.....	131
Tabla 71. Resistencia a Compresión muestra J9 - 0% de Adición de Fibra Vegetal	131
Tabla 72. Muestra J10 - 0% de Adición de Fibra Vegetal.....	132
Tabla 73. Resistencia a Compresión muestra J10 - 0% de Adición de Fibra Vegetal.....	132
Tabla 74. Muestra J11 - 0% de Adición de Fibra Vegetal.....	133
Tabla 75. Resistencia a Compresión muestra J11 - 0% de Adición de Fibra Vegetal.....	133
Tabla 76. Muestra J12 - 0% de Adición de Fibra Vegetal.....	134
Tabla 77. Resistencia a Compresión muestra J12 - 0% de Adición de Fibra Vegetal.....	134
Tabla 78. Muestra J13- 0% de Adición de Fibra Vegetal.....	135
Tabla 79. Resistencia a Compresión muestra J13 - 0% de Adición de Fibra Vegetal.....	135
Tabla 80. Tabla 81. Muestra J14- 0% de Adición de Fibra Vegetal.....	136

Tabla 82. Resistencia a Compresión muestra J14 - 0% de Adición de Fibra Vegetal.....	136
Tabla 83. Tabla 84. Muestra J15- 0% de Adición de Fibra Vegetal.....	137
Tabla 85. Resistencia a Compresión muestra J15 - 0% de Adición de Fibra Vegetal.....	137
Tabla 86. Muestra C2 - 1.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.	138
Tabla 87. Resistencia a Compresión muestra C2 - 1.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.	138
Tabla 88. Muestra C4 - 1.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.	139
Tabla 89. Resistencia a Compresión muestra C4 - 1.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.	139
Tabla 90. Muestra C3 - 1.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.	140
Tabla 91. Resistencia a Compresión muestra C3 - 1.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.	140
Tabla 92. Muestra C1 - 1.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.	141
Tabla 93. Resistencia a Compresión muestra C1 - 1.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.	141
Tabla 94. Muestra C11 - 1.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.	142
Tabla 95. Resistencia a Compresión muestra C11 - 1.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.	142
Tabla 96. Muestra C10 - 1.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.	143
Tabla 97. Resistencia a Compresión muestra C10 - 1.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.	143
Tabla 98. Muestra C9 - 1.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.	144
Tabla 99. Resistencia a Compresión muestra C9 - 1.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.	144
Tabla 100. Muestra C6 - 1.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.	145
Tabla 101. Resistencia a Compresión muestra C6 - 1.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.	145
Tabla 102. Muestra C5 - 1.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.	146
Tabla 103. Resistencia a Compresión muestra C5 - 1.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.	146
Tabla 104. Muestra C8 - 1.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.	147
Tabla 105. Resistencia a Compresión muestra C8 - 1.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.	147
Tabla 106. Muestra C15 - 1.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.	148
Tabla 107. Resistencia a Compresión muestra C15 - 1.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.	148
Tabla 108. Muestra C7 - 1.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.	149
Tabla 109. Resistencia a Compresión muestra C7 - 1.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.	149
Tabla 110. Muestra C14 - 1.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.	150
Tabla 111. Resistencia a Compresión muestra C14 - 1.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.	150
Tabla 112. Muestra C13 - 1.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.	151
Tabla 113. Resistencia a Compresión muestra C13 - 1.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.	151
Tabla 114. Muestra C12 - 1.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.	152
Tabla 115. Resistencia a Compresión muestra C12 - 1.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.	152
Tabla 116. Muestra T11 - 3.0% de Adición de Viruta de Eucalipto.....	153
Tabla 117. Resistencia a Compresión muestra T11 - 3.0% de Adición de Viruta de Eucalipto.	153
Tabla 118. Muestra T4 - 3.0% de Adición de Viruta de Eucalipto.....	154
Tabla 119. Resistencia a Compresión muestra T4 - 3.0% de Adición de Viruta de Eucalipto.	154

Tabla 120. Muestra T10 - 3.0% de Adición de Viruta de Eucalipto.....	155
Tabla 121. Resistencia a Compresión muestra T10 - 3.0% de Adición de Viruta de Eucalipto.	155
Tabla 122. Muestra T8 - 3.0% de Adición de Viruta de Eucalipto.....	156
Tabla 123. Resistencia a Compresión muestra T8 - 3.0% de Adición de Viruta de Eucalipto.	156
Tabla 124. Muestra T1 - 3.0% de Adición de Viruta de Eucalipto.....	157
Tabla 125. Resistencia a Compresión muestra T1 - 3.0% de Adición de Viruta de Eucalipto.	157
Tabla 126. Muestra T9 - 3.0% de Adición de Viruta de Eucalipto.....	158
Tabla 127. Resistencia a Compresión muestra T9 - 3.0% de Adición de Viruta de Eucalipto.	158
Tabla 128. Muestra T7 - 3.0% de Adición de Viruta de Eucalipto.....	159
Tabla 129. Resistencia a Compresión muestra T7 - 3.0% de Adición de Viruta de Eucalipto.	159
Tabla 130. Muestra T5 - 3.0% de Adición de Viruta de Eucalipto.....	160
Tabla 131. Resistencia a Compresión muestra T5 - 3.0% de Adición de Viruta de Eucalipto.	160
Tabla 132. Muestra T14 - 3.0% de Adición de Viruta de Eucalipto.....	161
Tabla 133. Resistencia a Compresión muestra T14 - 3.0% de Adición de Viruta de Eucalipto.	161
Tabla 134. Muestra T3 - 3.0% de Adición de Viruta de Eucalipto.....	162
Tabla 135. Resistencia a Compresión muestra T3 - 3.0% de Adición de Viruta de Eucalipto.	162
Tabla 136. Muestra T6 - 3.0% de Adición de Viruta de Eucalipto.....	163
Tabla 137. Resistencia a Compresión muestra T6 - 3.0% de Adición de Viruta de Eucalipto.	163
Tabla 138. Muestra T2 - 3.0% de Adición de Viruta de Eucalipto.....	164
Tabla 139. Resistencia a Compresión muestra T2 - 3.0% de Adición de Viruta de Eucalipto.	164
Tabla 140. Muestra T13 - 3.0% de Adición de Viruta de Eucalipto.....	165
Tabla 141. Resistencia a Compresión muestra T13 - 3.0% de Adición de Viruta de Eucalipto.	165
Tabla 142. Muestra T12 - 3.0% de Adición de Viruta de Eucalipto.....	166
Tabla 143. Resistencia a Compresión muestra T12 - 3.0% de Adición de Viruta de Eucalipto.	166
Tabla 144. Muestra T15 - 3.0% de Adición de Viruta de Eucalipto.....	167
Tabla 145. Resistencia a Compresión muestra T15 - 3.0% de Adición de Viruta de Eucalipto.	167
Tabla 146. Muestra V5 - 4.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.....	168
Tabla 147. Resistencia a Compresión muestra V5 - 4.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.	168
Tabla 148. Muestra V2 - 4.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.....	169
Tabla 149. Resistencia a Compresión muestra V2 - 4.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.	169
Tabla 150. Muestra V1 - 4.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.....	170
Tabla 151. Resistencia a Compresión muestra V1 - 4.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.	170
Tabla 152. Muestra V3 - 4.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.....	171
Tabla 153. Resistencia a Compresión muestra V3 - 4.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.	171
Tabla 154. Muestra V4 - 4.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.....	172
Tabla 155. Resistencia a Compresión muestra V4 - 4.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.	172

Tabla 156. Muestra V15 - 4.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.....	173
Tabla 157. Resistencia a Compresión muestra V15 - 4.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.	173
Tabla 158. Muestra V11 - 4.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.....	174
Tabla 159. Resistencia a Compresión muestra V11 - 4.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.	174
Tabla 160. Muestra V10 - 4.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.....	175
Tabla 161. Resistencia a Compresión muestra V10 - 4.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.	175
Tabla 162. Muestra V6 - 4.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.....	176
Tabla 163. Resistencia a Compresión muestra V6 - 4.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.	176
Tabla 164. Muestra V14 - 4.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.....	177
Tabla 165. Resistencia a Compresión muestra V14 - 4.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.	177
Tabla 166. Muestra V7 - 4.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.....	178
Tabla 167. Resistencia a Compresión muestra V7 - 4.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.	178
Tabla 168. Muestra V13 - 4.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.....	179
Tabla 169. Resistencia a Compresión muestra V13 - 4.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.	179
Tabla 170. Muestra V12 - 4.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.....	180
Tabla 171. Resistencia a Compresión muestra V12 - 4.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.	180
Tabla 172. Muestra V8 - 4.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.....	181
Tabla 173. Resistencia a Compresión muestra V8 - 4.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.	181
Tabla 174. Muestra V9 - 4.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.....	182
Tabla 175. Resistencia a Compresión muestra V9 - 4.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.	182
Tabla 176. Muestra J4 - 1.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.....	183
Tabla 177. Resistencia a Compresión muestra J4 - 1.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.	183
Tabla 178. Muestra J3 - 1.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.....	184
Tabla 179. Resistencia a Compresión muestra J3 - 1.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.	184
Tabla 180. Muestra J6 - 1.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.....	185
Tabla 181. Resistencia a Compresión muestra J6 - 1.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.	185
Tabla 182. Muestra J5 - 1.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.....	186
Tabla 183. Resistencia a Compresión muestra J5 - 1.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.	186
Tabla 184. Muestra J12 - 1.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.....	187
Tabla 185. Resistencia a Compresión muestra J12 - 1.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.	187
Tabla 186. Muestra J14 - 1.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.....	188
Tabla 187. Resistencia a Compresión muestra J14 - 1.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.	188
Tabla 188. Muestra J10 - 1.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.....	189
Tabla 189. Resistencia a Compresión muestra J10 - 1.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.	189
Tabla 190. Muestra J15 - 1.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.....	190
Tabla 191. Resistencia a Compresión muestra J15 - 1.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.	190

Tabla 192. Muestra J7 - 1.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.....	191
Tabla 193. Resistencia a Compresión muestra J7 - 1.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.	191
Tabla 194. Muestra J8 - 1.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.....	192
Tabla 195. Resistencia a Compresión muestra J8 - 1.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.	192
Tabla 196. Muestra J9 - 1.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.....	193
Tabla 197. Resistencia a Compresión muestra J9 - 1.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.	193
Tabla 198. Muestra J1 - 1.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.....	194
Tabla 199. Resistencia a Compresión muestra J1 - 1.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.	194
Tabla 200. Muestra J13 - 1.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.....	195
Tabla 201. Resistencia a Compresión muestra J13 - 1.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.	195
Tabla 202. Muestra J2 - 1.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.....	196
Tabla 203. Resistencia a Compresión muestra J2 - 1.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.	196
Tabla 204. Muestra J11 - 1.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.....	197
Tabla 205. Resistencia a Compresión muestra J11 - 1.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.	197
Tabla 206. Muestra C11 - 3.0% de Adición de Aserrín de Eucalipto.....	198
Tabla 207. Resistencia a Compresión muestra C11 - 3.0% de Adición de Aserrín de Eucalipto.	198
Tabla 208. Muestra C12 - 3.0% de Adición de Aserrín de Eucalipto.....	199
Tabla 209. Resistencia a Compresión muestra C12 - 3.0% de Adición de Aserrín de Eucalipto.	199
Tabla 210. Muestra C14 - 3.0% de Adición de Aserrín de Eucalipto.....	200
Tabla 211. Resistencia a Compresión muestra C14 - 3.0% de Adición de Aserrín de Eucalipto.	200
Tabla 212. Muestra C9 - 3.0% de Adición de Aserrín de Eucalipto.....	201
Tabla 213. Resistencia a Compresión muestra C9 - 3.0% de Adición de Aserrín de Eucalipto.	201
Tabla 214. Muestra C10 - 3.0% de Adición de Aserrín de Eucalipto.....	202
Tabla 215. Resistencia a Compresión muestra C10 - 3.0% de Adición de Aserrín de Eucalipto.	202
Tabla 216. Muestra C15 - 3.0% de Adición de Aserrín de Eucalipto.....	203
Tabla 217. Resistencia a Compresión muestra C15 - 3.0% de Adición de Aserrín de Eucalipto.	203
Tabla 218. Muestra C16 - 3.0% de Adición de Aserrín de Eucalipto.....	204
Tabla 219. Resistencia a Compresión muestra C16 - 3.0% de Adición de Aserrín de Eucalipto.	204
Tabla 220. Muestra C13 - 3.0% de Adición de Aserrín de Eucalipto.....	205
Tabla 221. Resistencia a Compresión muestra C13 - 3.0% de Adición de Aserrín de Eucalipto.	205
Tabla 222. Muestra C7 - 3.0% de Adición de Aserrín de Eucalipto.....	206
Tabla 223. Resistencia a Compresión muestra C7 - 3.0% de Adición de Aserrín de Eucalipto.	206
Tabla 224. Muestra C8 - 3.0% de Adición de Aserrín de Eucalipto.....	207
Tabla 225. Resistencia a Compresión muestra C8 - 3.0% de Adición de Aserrín de Eucalipto.	207
Tabla 226. Muestra C4 - 3.0% de Adición de Aserrín de Eucalipto.....	208
Tabla 227. Resistencia a Compresión muestra C4 - 3.0% de Adición de Aserrín de Eucalipto.	208

Tabla 228. Muestra C3 - 3.0% de Adición de Aserrín de Eucalipto.	209
Tabla 229. Resistencia a Compresión muestra C3 - 3.0% de Adición de Aserrín de Eucalipto.	209
Tabla 230. Muestra C5 - 3.0% de Adición de Aserrín de Eucalipto.	210
Tabla 231. Resistencia a Compresión muestra C5 - 3.0% de Adición de Aserrín de Eucalipto.	210
Tabla 232. Muestra C1 - 3.0% de Adición de Aserrín de Eucalipto.	211
Tabla 233. Resistencia a Compresión muestra C1 - 3.0% de Adición de Aserrín de Eucalipto.	211
Tabla 234. Muestra C2 - 3.0% de Adición de Aserrín de Eucalipto.	212
Tabla 235. Resistencia a Compresión muestra C2 - 3.0% de Adición de Aserrín de Eucalipto.	212
Tabla 236. Muestra V11 - 4.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.	213
Tabla 237. Resistencia a Compresión muestra V11 - 4.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.	213
Tabla 238. Muestra V7 - 4.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.	214
Tabla 239. Resistencia a Compresión muestra V7 - 4.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.	214
Tabla 240. Muestra V14 - 4.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.	215
Tabla 241. Resistencia a Compresión muestra V14 - 4.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.	215
Tabla 242. Muestra V13 - 4.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.	216
Tabla 243. Resistencia a Compresión muestra V13 - 4.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.	216
Tabla 244. Muestra V6 - 4.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.	217
Tabla 245. Resistencia a Compresión muestra V6 - 4.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.	217
Tabla 246. Muestra V3 - 4.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.	218
Tabla 247. Resistencia a Compresión muestra V3 - 4.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.	218
Tabla 248. Muestra V2 - 4.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.	219
Tabla 249. Resistencia a Compresión muestra V2 - 4.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.	219
Tabla 250. Muestra V8 - 4.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.	220
Tabla 251. Resistencia a Compresión muestra V8 - 4.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.	220
Tabla 252. Muestra V5 - 4.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.	221
Tabla 253. Resistencia a Compresión muestra V5 - 4.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.	221
Tabla 254. Muestra V4 - 4.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.	222
Tabla 255. Resistencia a Compresión muestra V4 - 4.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.	222
Tabla 256. Muestra V1 - 4.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.	223
Tabla 257. Resistencia a Compresión muestra V1 - 4.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.	223
Tabla 258. Muestra V10 - 4.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.	224
Tabla 259. Resistencia a Compresión muestra V10 - 4.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.	224
Tabla 260. Muestra V12 - 4.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.	225
Tabla 261. Resistencia a Compresión muestra V12 - 4.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.	225
Tabla 262. Muestra V9 - 4.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.	226
Tabla 263. Resistencia a Compresión muestra V9 - 4.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.	226

Tabla 264. Muestra V15 - 4.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.	227
Tabla 265. Resistencia a Compresión muestra V15 - 4.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.....	227
Tabla 266. Resistencia a Flexión muestra A – 0% Adición de Fibra Vegetal.....	228
Tabla 267. Resistencia a Flexión muestra B – 0% Adición de Fibra Vegetal.....	229
Tabla 268. Resistencia a Flexión muestra C – 0% Adición de Fibra Vegetal.	230
Tabla 269. Resistencia a Flexión muestra D – 0% Adición de Fibra Vegetal.	231
Tabla 270. Resistencia a Flexión muestra E – 0% Adición de Fibra Vegetal.....	232
Tabla 271. Resistencia a Flexión muestra F – 0% Adición de Fibra Vegetal.....	233
Tabla 272. Resistencia a Flexión muestra A – 1.5% Adición de Viruta de Eucalipto.	234
Tabla 273. Resistencia a Flexión muestra B – 1.5% Adición de Viruta de Eucalipto.	235
Tabla 274. Resistencia a Flexión muestra C – 1.5% Adición de Viruta de Eucalipto.....	236
Tabla 275. Resistencia a Flexión muestra D – 1.5% Adición de Viruta de Eucalipto.....	237
Tabla 276. Resistencia a Flexión muestra E – 1.5% Adición de Viruta de Eucalipto.	238
Tabla 277. Resistencia a Flexión muestra F – 1.5% Adición de Viruta de Eucalipto.	239
Tabla 278. Resistencia a Flexión muestra A – 3.0% Adición de Viruta de Eucalipto.	240
Tabla 279. Resistencia a Flexión muestra B – 3.0% Adición de Viruta de Eucalipto.	241
Tabla 280. Resistencia a Flexión muestra C – 3.0% Adición de Viruta de Eucalipto.....	242
Tabla 281. Resistencia a Flexión muestra D – 3.0% Adición de Viruta de Eucalipto.....	243
Tabla 282. Resistencia a Flexión muestra E – 3.0% Adición de Viruta de Eucalipto.....	244
Tabla 283. Resistencia a Flexión muestra F – 3.0% Adición de Viruta de Eucalipto.....	245
Tabla 284. Resistencia a Flexión muestra A – 4.5% Adición de Viruta de Eucalipto.....	246
Tabla 285. Resistencia a Flexión muestra B – 4.5% Adición de Viruta de Eucalipto.....	247
Tabla 286. Resistencia a Flexión muestra C – 4.5% Adición de Viruta de Eucalipto.....	248
Tabla 287. Resistencia a Flexión muestra D – 4.5% Adición de Viruta de Eucalipto.....	249
Tabla 288. Resistencia a Flexión muestra E – 4.5% Adición de Viruta de Eucalipto.....	250
Tabla 289. Resistencia a Flexión muestra C – 1.5% Adición de Aserrín de Eucalipto.....	251
Tabla 290. Resistencia a Flexión muestra A – 1.5% Adición de Aserrín de Eucalipto.....	252
Tabla 291. Resistencia a Flexión muestra B – 1.5% Adición de Aserrín de Eucalipto.....	253
Tabla 292. Resistencia a Flexión muestra F – 1.5% Adición de Aserrín de Eucalipto.....	254
Tabla 293. Resistencia a Flexión muestra D – 1.5% Adición de Aserrín de Eucalipto.....	255
Tabla 294. Resistencia a Flexión muestra E – 1.5% Adición de Aserrín de Eucalipto.....	256
Tabla 295. Resistencia a Flexión muestra C – 3.0% Adición de Aserrín de Eucalipto.....	257
Tabla 296. Resistencia a Flexión muestra A – 3.0% Adición de Aserrín de Eucalipto.....	258
Tabla 297. Resistencia a Flexión muestra F – 3.0% Adición de Aserrín de Eucalipto.....	259
Tabla 298. Resistencia a Flexión muestra D – 3.0% Adición de Aserrín de Eucalipto.....	260
Tabla 299. Resistencia a Flexión muestra E – 3.0% Adición de Aserrín de Eucalipto.....	261
Tabla 300. Resistencia a Flexión muestra B – 3.0% Adición de Aserrín de Eucalipto.....	262
Tabla 301. Resistencia a Flexión muestra C – 4.5% Adición de Aserrín de Eucalipto.....	263
Tabla 302. Resistencia a Flexión muestra D – 4.5% Adición de Aserrín de Eucalipto.....	264
Tabla 303. Resistencia a Flexión muestra F – 4.5% Adición de Aserrín de Eucalipto.....	265
Tabla 304. Resistencia a Flexión muestra B – 4.5% Adición de Aserrín de Eucalipto.....	266
Tabla 305. Resistencia a Flexión muestra A – 4.5% Adición de Aserrín de Eucalipto.....	267
Tabla 306. Resistencia a Flexión muestra E – 4.5% Adición de Aserrín de Eucalipto.....	268
Tabla 307. Porcentaje de Absorción de Agua – 0% Adición de fibra Vegetal.....	269
Tabla 308. Porcentaje de Absorción de Agua – 1.5% Adición de viruta de Eucalipto.....	269
Tabla 309. Porcentaje de Absorción de Agua – 3.0% Adición de viruta de Eucalipto.....	270
Tabla 310. Porcentaje de Absorción de Agua – 4.5% Adición de viruta de Eucalipto.....	270
Tabla 311. Porcentaje de Absorción de Agua –1.5% Adición de aserrín de Eucalipto.	271
Tabla 312. Porcentaje de Absorción de Agua –3.0% Adición de aserrín de Eucalipto.	271
Tabla 313. Porcentaje de Absorción de Agua –4.5% Adición de aserrín de Eucalipto.	272

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Lugar de extracción del material. (Santa Bárbara alta).....	94
Figura 2. Peso del material para el ensayo de contenido de humedad.	94
Figura 3. Retiro del material puesto a secar en el horno durante 24 horas.	95
Figura 4. Tamizado del material traído de la cantera para el ensayo de granulometría.....	95
Figura 5. Peso del material luego de ser tamizado para el ensayo de límites de Atterberg.	96
Figura 6. Colocación del material en la copa de Casagrande.	96
Figura 7. Realización del ensayo de Límite Líquido.	97
Figura 8. Peso del material antes de secarlo en el horno.....	97
Figura 9. Realización del ensayo de Límite Plástico	98
Figura 10. Muestras de Límite Plástico antes de meterlas al horno.	98
Figura 11. Extracción de muestras del horno después de 24 horas.	99
Figura 12. Preparación del material para el ensayo de Proctor Modificado.....	99
Figura 13. Peso del molde para el ensayo de proctor modificado.	100
Figura 14. Medición de agua para el resto de muestras.....	100
Figura 15. Luego de la realización del ensayo de proctor modificado con visita del asesor.	101
Figura 16. Colocación de muestras en taras antes de ponerlas a secar en el horno.....	101
Figura 17. Disposición de la tierra luego de ser tamizada.	102
Figura 18. Preparación de la mezcla para los primeros adobes con la cantidad de agua necesaria,.....	102
Figura 19. Dosificación para cada porcentaje de viruta.....	103
Figura 20. Dosificación para cada porcentaje de aserrín.	103
Figura 21. Preparación de adobes con viruta de Ecalipto.	104
Figura 22. Momento de la manipulación de la prensa Cinva Ram.....	104
Figura 23. Mezcla de tierra y adición de viruta.	105
Figura 24. Mezcla de tierra y adición de aserrín.....	105
Figura 25. Preparación de mezcla con adición de aserrín.....	106
Figura 26. Retiro de los adobes del molde.....	106
Figura 27. Acopio de los primeros adobes.	107
Figura 28. Acopio y secado de los adobes elaborados.	107
Figura 29. Adobes totalmente terminados en proceso de secado.....	108
Figura 30. Peso de cada adobe para el ensayo de absorción de agua.	108
Figura 31. Colocación de adobes en el horno.....	109
Figura 32. Colocación de adobes en tinas para sumergirlos en agua por completo.	109
Figura 33. Señalización de adobes antes de cortarlos para el ensayo a compresión.....	110
Figura 34. Medición de cada espécimen antes del ensayo a compresión.....	110
Figura 35. Adobe luego de ser sumergido en agua durante 24 horas.	111
Figura 36. Inicio del ensayo a compresión.	111
Figura 37. Especimen antes del ensayo a compresión	112
Figura 38. Especimen luego del ensayo a compresión.	112
Figura 39. Adobe sometido a ensayo a flexión.....	113
Figura 40. Adobe luego del ensayo a flexión	113
Figura 41. Adobe con adición de viruta luego del ensayo a compresión.	114
Figura 42. Visita del asesor durante la realización de ensayos.	114
Figura 43. Carta de Plasticidad.....	116

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Resumen General – Resistencia a Compresión de los bloques de Adobe Compactado.	79
Gráfico 2. Resumen General – Resistencia a Flexión de los bloques de Adobe Compactado.	83
Gráfico 3. Resumen General – Absorción de Agua de los bloques de Adobe Compactado.	85
Gráfico 4. Curva Granulométrica.....	117
Gráfico 5. Curva Porcentaje de Humedad Óptimo para 0% de Adición de Fibra Vegetal.	119
Gráfico 6. Curva Porcentaje de Humedad Óptimo para 1.5% de Adición de aserrín.	119
Gráfico 7. Curva Porcentaje de Humedad Óptimo para 3.0% de Adición de aserrín.	120
Gráfico 8. Curva Porcentaje de Humedad Óptimo para 4.5% de Adición de aserrín.	121
Gráfico 9. Curva Porcentaje de Humedad Óptimo para 1.5% de Adición de viruta.	121
Gráfico 10. Curva Porcentaje de Humedad Óptimo para 3.0% de Adición de viruta.	122
Gráfico 11. Curva Porcentaje de Humedad Óptimo para 4.5% de Adición de viruta.	122
Gráfico 12. Curva Esfuerzo vs Deformación J1 - 0% de Adición de Fibra Vegetal.	123
Gráfico 13. Curva Esfuerzo vs Deformación J2 - 0% de Adición de Fibra Vegetal.	124
Gráfico 14. Curva Esfuerzo vs Deformación J3 - 0% de Adición de Fibra Vegetal.	125
Gráfico 15. Curva Esfuerzo vs Deformación J4 - 0% de Adición de Fibra Vegetal.	126
Gráfico 16. Curva Esfuerzo vs Deformación J5 - 0% de Adición de Fibra Vegetal.	127
Gráfico 17. Curva Esfuerzo vs Deformación J6 - 0% de Adición de Fibra Vegetal.	128
Gráfico 18. Curva Esfuerzo vs Deformación J7 - 0% de Adición de Fibra Vegetal.	129
Gráfico 19. Curva Esfuerzo vs Deformación J8 - 0% de Adición de Fibra Vegetal.	130
Gráfico 20. Curva Esfuerzo vs Deformación J9 - 0% de Adición de Fibra Vegetal.	131
Gráfico 21. Curva Esfuerzo vs Deformación J10 - 0% de Adición de Fibra Vegetal.	132
Gráfico 22. Curva Esfuerzo vs Deformación J11 - 0% de Adición de Fibra Vegetal.	133
Gráfico 23. Curva Esfuerzo vs Deformación J12 - 0% de Adición de Fibra Vegetal.	134
Gráfico 24. Curva Esfuerzo vs Deformación J13 - 0% de Adición de Fibra Vegetal.	135
Gráfico 25. Curva Esfuerzo vs Deformación J14 - 0% de Adición de Fibra Vegetal.	136
Gráfico 26. Curva Esfuerzo vs Deformación J15 - 0% de Adición de Fibra Vegetal.	137
Gráfico 27. Curva Esfuerzo vs Deformación C2 - 1.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.	138
Gráfico 28. Curva Esfuerzo vs Deformación C4 - 1.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.	139
Gráfico 29. Curva Esfuerzo vs Deformación C3 - 1.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.	140
Gráfico 30. Curva Esfuerzo vs Deformación C1 - 1.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.	141
Gráfico 31. Curva Esfuerzo vs Deformación C11 - 1.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.	142
Gráfico 32. Curva Esfuerzo vs Deformación C10 - 1.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.	143
Gráfico 33. Curva Esfuerzo vs Deformación C9 - 1.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.	144
Gráfico 34. Curva Esfuerzo vs Deformación C6 - 1.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.	145
Gráfico 35. Curva Esfuerzo vs Deformación C5 - 1.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.	146
Gráfico 36. Curva Esfuerzo vs Deformación C8 - 1.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.	147
Gráfico 37. Curva Esfuerzo vs Deformación C15 - 1.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.	148

Gráfico 38. Curva Esfuerzo vs Deformación C7 - 1.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.	149
Gráfico 39. Curva Esfuerzo vs Deformación C14 - 1.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.	150
Gráfico 40. Curva Esfuerzo vs Deformación C13 - 1.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.	151
Gráfico 41. Curva Esfuerzo vs Deformación C12 - 1.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.	152
Gráfico 42. Curva Esfuerzo vs Deformación T11 - 3.0% de Adición de Viruta de Eucalipto.	153
Gráfico 43. Curva Esfuerzo vs Deformación T4 - 3.0% de Adición de Viruta de Eucalipto.	154
Gráfico 44. Curva Esfuerzo vs Deformación T10 - 3.0% de Adición de Viruta de Eucalipto.	155
Gráfico 45. Curva Esfuerzo vs Deformación T8 - 3.0% de Adición de Viruta de Eucalipto.	156
Gráfico 46. Curva Esfuerzo vs Deformación T1 - 3.0% de Adición de Viruta de Eucalipto.	157
Gráfico 47. Curva Esfuerzo vs Deformación T9 - 3.0% de Adición de Viruta de Eucalipto.	158
Gráfico 48. Curva Esfuerzo vs Deformación T7 - 3.0% de Adición de Viruta de Eucalipto.	159
Gráfico 49. Curva Esfuerzo vs Deformación T5 - 3.0% de Adición de Viruta de Eucalipto.	160
Gráfico 50. Curva Esfuerzo vs Deformación T14 - 3.0% de Adición de Viruta de Eucalipto.	161
Gráfico 51. Curva Esfuerzo vs Deformación T3 - 3.0% de Adición de Viruta de Eucalipto.	162
Gráfico 52. Curva Esfuerzo vs Deformación T6 - 3.0% de Adición de Viruta de Eucalipto.	163
Gráfico 53. Curva Esfuerzo vs Deformación T2 - 3.0% de Adición de Viruta de Eucalipto.	164
Gráfico 54. Curva Esfuerzo vs Deformación T13 - 3.0% de Adición de Viruta de Eucalipto.	165
Gráfico 55. Curva Esfuerzo vs Deformación T12 - 3.0% de Adición de Viruta de Eucalipto.	166
Gráfico 56. Curva Esfuerzo vs Deformación T15 - 3.0% de Adición de Viruta de Eucalipto.	167
Gráfico 57. Curva Esfuerzo vs Deformación V5 - 4.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.	168
Gráfico 58. Curva Esfuerzo vs Deformación V2 - 4.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.	169
Gráfico 59. Curva Esfuerzo vs Deformación V1 - 4.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.	170
Gráfico 60. Curva Esfuerzo vs Deformación V3 - 4.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.	171
Gráfico 61. Curva Esfuerzo vs Deformación V4 - 4.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.	172
Gráfico 62. Curva Esfuerzo vs Deformación V15 - 4.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.	173
Gráfico 63. Curva Esfuerzo vs Deformación V11 - 4.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.	174
Gráfico 64. Curva Esfuerzo vs Deformación V10 - 4.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.	175

Gráfico 65. Curva Esfuerzo vs Deformación V6 - 4.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.	176
Gráfico 66. Curva Esfuerzo vs Deformación V14 - 4.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.	177
Gráfico 67. Curva Esfuerzo vs Deformación V7 - 4.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.	178
Gráfico 68. Curva Esfuerzo vs Deformación V13 - 4.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.	179
Gráfico 69. Curva Esfuerzo vs Deformación V12 - 4.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.	180
Gráfico 70. Curva Esfuerzo vs Deformación V8 - 4.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.	181
Gráfico 71. Curva Esfuerzo vs Deformación V9 - 4.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.	182
Gráfico 72. Curva Esfuerzo vs Deformación J4 - 1.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.	183
Gráfico 73. Curva Esfuerzo vs Deformación J3 - 1.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.	184
Gráfico 74. Curva Esfuerzo vs Deformación J6 - 1.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.	185
Gráfico 75. Curva Esfuerzo vs Deformación J5 - 1.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.	186
Gráfico 76. Curva Esfuerzo vs Deformación J12 - 1.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.	187
Gráfico 77. Curva Esfuerzo vs Deformación J14 - 1.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.	188
Gráfico 78. Curva Esfuerzo vs Deformación J10 - 1.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.	189
Gráfico 79. Curva Esfuerzo vs Deformación J15 - 1.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.	190
Gráfico 80. Curva Esfuerzo vs Deformación J7 - 1.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.	191
Gráfico 81. Curva Esfuerzo vs Deformación J8 - 1.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.	192
Gráfico 82. Curva Esfuerzo vs Deformación J9 - 1.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.	193
Gráfico 83. Curva Esfuerzo vs Deformación J1 - 1.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.	194
Gráfico 84. Curva Esfuerzo vs Deformación J13 - 1.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.	195
Gráfico 85. Curva Esfuerzo vs Deformación J2 - 1.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.	196
Gráfico 86. Curva Esfuerzo vs Deformación J11 - 1.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.	197
Gráfico 87. Curva Esfuerzo vs Deformación C11 - 3.0% de Adición de Aserrín de Eucalipto.	198
Gráfico 88. Curva Esfuerzo vs Deformación C12 - 3.0% de Adición de Aserrín de Eucalipto.	199
Gráfico 89. Curva Esfuerzo vs Deformación C14 - 3.0% de Adición de Aserrín de Eucalipto.	200
Gráfico 90. Curva Esfuerzo vs Deformación C9 - 3.0% de Adición de Aserrín de Eucalipto.	201
Gráfico 91. Curva Esfuerzo vs Deformación C10 - 3.0% de Adición de Aserrín de Eucalipto.	202

Gráfico 92. Curva Esfuerzo vs Deformación C15 - 3.0% de Adición de Aserrín de Eucalipto.	203
Gráfico 93. Curva Esfuerzo vs Deformación C16 - 3.0% de Adición de Aserrín de Eucalipto.	204
Gráfico 94. Curva Esfuerzo vs Deformación C13 - 3.0% de Adición de Aserrín de Eucalipto.	205
Gráfico 95. Curva Esfuerzo vs Deformación C7 - 3.0% de Adición de Aserrín de Eucalipto.	206
Gráfico 96. Curva Esfuerzo vs Deformación C8 - 3.0% de Adición de Aserrín de Eucalipto.	207
Gráfico 97. Curva Esfuerzo vs Deformación C4 - 3.0% de Adición de Aserrín de Eucalipto.	208
Gráfico 98. Curva Esfuerzo vs Deformación C3 - 3.0% de Adición de Aserrín de Eucalipto.	209
Gráfico 99. Curva Esfuerzo vs Deformación C5 - 3.0% de Adición de Aserrín de Eucalipto.	210
Gráfico 100. Curva Esfuerzo vs Deformación C1 - 3.0% de Adición de Aserrín de Eucalipto.	211
Gráfico 101. Curva Esfuerzo vs Deformación C2 - 3.0% de Adición de Aserrín de Eucalipto.	212
Gráfico 102. Curva Esfuerzo vs Deformación V11 - 4.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.	213
Gráfico 103. Curva Esfuerzo vs Deformación V7 - 4.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.	214
Gráfico 104. Curva Esfuerzo vs Deformación V14 - 4.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.	215
Gráfico 105. Curva Esfuerzo vs Deformación V7 - 4.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.	216
Gráfico 106. Curva Esfuerzo vs Deformación V6 - 4.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.	217
Gráfico 107. Curva Esfuerzo vs Deformación V3 - 4.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.	218
Gráfico 108. Curva Esfuerzo vs Deformación V2 - 4.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.	219
Gráfico 109. Curva Esfuerzo vs Deformación V8 - 4.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.	220
Gráfico 110. Curva Esfuerzo vs Deformación V5 - 4.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.	221
Gráfico 111. Curva Esfuerzo vs Deformación V4 - 4.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.	222
Gráfico 112. Curva Esfuerzo vs Deformación V1 - 4.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.	223
Gráfico 113. Curva Esfuerzo vs Deformación V10 - 4.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.	224
Gráfico 114. Curva Esfuerzo vs Deformación V12 - 4.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.	225
Gráfico 115. Curva Esfuerzo vs Deformación V9 - 4.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.	226
Gráfico 116. Curva Esfuerzo vs Deformación V15 - 4.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.	227
Gráfico 117. Curva Esfuerzo vs Deformación A – 0% Adición de Fibra Vegetal.	228
Gráfico 118. Curva Esfuerzo vs Deformación B – 0% Adición de Fibra Vegetal.	229
Gráfico 119. Curva Esfuerzo vs Deformación C – 0% Adición de Fibra Vegetal.	230
Gráfico 120. Curva Esfuerzo vs Deformación D – 0% Adición de Fibra Vegetal.	231

Gráfico 121. Curva Esfuerzo vs Deformación E – 0% Adición de Fibra Vegetal.....	232
Gráfico 122. Curva Esfuerzo vs Deformación F – 0% Adición de Fibra Vegetal.....	233
Gráfico 123. Curva Esfuerzo vs Deformación A – 1.5% Adición de Viruta de Eucalipto. ...	234
Gráfico 124. Curva Esfuerzo vs Deformación B – 1.5% Adición de Viruta de Eucalipto. ...	235
Gráfico 125. Curva Esfuerzo vs Deformación C – 1.5% Adición de Viruta de Eucalipto. ...	236
Gráfico 126. Curva Esfuerzo vs Deformación D – 1.5% Adición de Viruta de Eucalipto. ...	237
Gráfico 127. Curva Esfuerzo vs Deformación E – 1.5% Adición de Viruta de Eucalipto. ...	238
Gráfico 128. Curva Esfuerzo vs Deformación F – 1.5% Adición de Viruta de Eucalipto. ...	239
Gráfico 129. Curva Esfuerzo vs Deformación A – 3.0% Adición de Viruta de Eucalipto. ...	240
Gráfico 130. Curva Esfuerzo vs Deformación B– 3.0% Adición de Viruta de Eucalipto. ...	241
Gráfico 131. Curva Esfuerzo vs Deformación C – 3.0% Adición de Viruta de Eucalipto. ...	242
Gráfico 132. Curva Esfuerzo vs Deformación D – 3.0% Adición de Viruta de Eucalipto. ...	243
Gráfico 133. Curva Esfuerzo vs Deformación E – 3.0% Adición de Viruta de Eucalipto. ...	244
Gráfico 134. Curva Esfuerzo vs Deformación F – 3.0% Adición de Viruta de Eucalipto. ...	245
Gráfico 135. Curva Esfuerzo vs Deformación A – 4.5% Adición de Viruta de Eucalipto. ...	246
Gráfico 136. Curva Esfuerzo vs Deformación B – 4.5% Adición de Viruta de Eucalipto. ...	247
Gráfico 137. Curva Esfuerzo vs Deformación C – 4.5% Adición de Viruta de Eucalipto. ...	248
Gráfico 138. Curva Esfuerzo vs Deformación D – 4.5% Adición de Viruta de Eucalipto. ...	249
Gráfico 139. Curva Esfuerzo vs Deformación E – 4.5% Adición de Viruta de Eucalipto. ...	250
Gráfico 140. Curva Esfuerzo vs Deformación C – 1.5% Adición de Aserrín de Eucalipto.	251
Gráfico 141. Curva Esfuerzo vs Deformación A – 1.5% Adición de Aserrín de Eucalipto.	252
Gráfico 142. Curva Esfuerzo vs Deformación B – 1.5% Adición de Aserrín de Eucalipto.	253
Gráfico 143. Curva Esfuerzo vs Deformación F – 1.5% Adición de Aserrín de Eucalipto.	254
Gráfico 144. Curva Esfuerzo vs Deformación D – 1.5% Adición de Aserrín de Eucalipto.	255
Gráfico 145. Curva Esfuerzo vs Deformación E – 1.5% Adición de Aserrín de Eucalipto.	256
Gráfico 146. Curva Esfuerzo vs Deformación C – 3.0% Adición de Aserrín de Eucalipto.	257
Gráfico 147. Curva Esfuerzo vs Deformación A – 3.0% Adición de Aserrín de Eucalipto.	258
Gráfico 148. Curva Esfuerzo vs Deformación F – 3.0% Adición de Aserrín de Eucalipto.	259
Gráfico 149. Curva Esfuerzo vs Deformación D – 3.0% Adición de Aserrín de Eucalipto.	260
Gráfico 150. Curva Esfuerzo vs Deformación E – 3.0% Adición de Aserrín de Eucalipto.	261
Gráfico 151. Curva Esfuerzo vs Deformación B – 3.0% Adición de Aserrín de Eucalipto.	262
Gráfico 152. Curva Esfuerzo vs Deformación C – 4.5% Adición de Aserrín de Eucalipto.	263
Gráfico 153. Curva Esfuerzo vs Deformación D – 4.5% Adición de Aserrín de Eucalipto.	264
Gráfico 154. Curva Esfuerzo vs Deformación F – 4.5% Adición de Aserrín de Eucalipto.	265
Gráfico 155. Curva Esfuerzo vs Deformación B – 4.5% Adición de Aserrín de Eucalipto.	266
Gráfico 156. Curva Esfuerzo vs Deformación A – 4.5% Adición de Aserrín de Eucalipto.	267
Gráfico 157. Curva Esfuerzo vs Deformación E – 4.5% Adición de Aserrín de Eucalipto.	268

ÍNDICE DE ECUACIONES

Fórmula 1. Contenido de Humedad	44
Fórmula 2. Límite Líquido (a)	45
Fórmula 3. Límite Líquido (b)	45
Fórmula 4. Índice de Plasticidad	46
Fórmula 5. Densidad Húmeda	49
Fórmula 6. Densidad seca	49
Fórmula 7. Contenido de Agua	49
Fórmula 8. Resistencia a Compresión de la Unidad	51
Fórmula 9. Resistencia a la Compresión simple	52
Fórmula 10. Resistencia a la Compresión característica (f'b).....	52
Fórmula 11. Módulo de Rotura (a)	53
Fórmula 12. Módulo de Rotura (a)	53
Fórmula 13. Absorción de Agua.....	55

RESUMEN

El adobe compactado es aún motivo de investigaciones las cuales buscan mejorar las características y resistencia de este material de construcción, como es el caso de la presente investigación, en la que se utilizó fibras vegetales para evaluar los resultados de esta adición.

El objetivo de esta investigación fue evaluar la adición de la viruta y aserrín de Eucalipto en porcentajes de 1.5%, 3.0% y 4.5% en las propiedades mecánicas y físicas del adobe compactado con la finalidad de diagnosticar sus ventajas o desventajas en la elaboración de éstos. Se planteó la hipótesis de que la adición de viruta y aserrín de Eucalipto, en porcentajes de 1.5%, 3.0% y 4.5%, en el adobe compactado, mejoraba sus propiedades mecánicas, en resistencia a compresión hasta en 5%, en resistencia a flexión hasta en un 10%, y mantiene su propiedad física de resistencia a la absorción de agua. Se elaboraron un total de 140 adobes compactados con los diversos porcentajes de adición de fibra vegetal: viruta y aserrín. De los cuales se ensayaron 56 unidades a compresión (en mitades), 42 unidades a flexión y 42 por absorción de agua. Los resultados mostraron que la adición de viruta de Eucalipto para los porcentajes de 1.5%, 3.0% y 4.5%, obtuvieron una resistencia a compresión de 28.04 kg/cm², 29.79 kg/cm² y 30.94 kg/cm² respectivamente, la adición de aserrín de Eucalipto para los porcentajes de 1.5%, 3.0% y 4.5%, obtuvieron una resistencia a compresión de 21.01 kg/cm², 18.53 kg/cm² y 13.64 kg/cm² respectivamente. En cuanto a la resistencia a flexión con adición de viruta de Eucalipto para los porcentajes de 1.5%, 3.0% y 4.5%, se obtuvo una resistencia de 20.67 kg/cm², 19.38 kg/cm² y 23.34 kg/cm² respectivamente. Y para la adición de aserrín de Eucalipto con los porcentajes de 1.5%, 3.0% y 4.5%, se logró una resistencia a flexión de 18.06 kg/cm², 9.81 kg/cm² y 12.48 kg/cm² respectivamente. Finalmente para la propiedad física de absorción de agua de los adobes con adición de viruta de Eucalipto con los porcentajes de 1.5%, 3.0% y 4.5% obtuvieron como resultado 19.36%, 20.15% y 20.95% respectivamente. Sin embargo, los adobes con adición de aserrín de Eucalipto con los porcentajes de 1.5%, 3.0% y 4.5% lograron como resultado 16.99%, 17.75% y 18.35% respectivamente.

ABSTRACT

The compacted adobe is still under investigations which seek to improve the characteristics and strength of this building material, as in the case of this investigation, in which vegetable fiber was used to evaluate the results of this addition.

The objective of this research was to evaluate the addition of chip and sawdust Eucalyptus percentage 1.5%, 3.0% and 4.5% in the mechanical and physical properties of compacted mud in order to diagnose their advantages and disadvantages in the development of these. It hypothesized that the addition of Eucalyptus chips, and sawdust, in percentages of 1.5%, 3.0% and 4.5%, in the compacted mud, improved mechanical properties, in compression strength up to 5% in flexural resistance arose up to 10%, and maintains its physical property of resistance to water absorption. Made it: A total of 140 bricks compacted with various percentages of addition of vegetable fiber were produced. Of which 42 units compression (halves), units 42 and 42 by bending water absorption were tested. The results were that adding eucalyptus chip rates 1.5%, 3.0% and 4.5%, obtained a compression strength of 28.04 kg/cm², 29.79 kg/cm² and 30.94 kg/cm² respectively, adding sawdust Eucalyptus for percentages of 1.5%, 3.0% and 4.5%, they obtained a compression resistance of 21.01 kg/cm², 18.53 kg/cm² and 13.64 kg/cm² respectively. As for the flexural strength added to the Eucalyptus chip rates 1.5%, 3.0% and 4.5%, a strength of 20.67 kg/cm², 19.38 kg/cm² and 23.34 kg/cm² was obtained, respectively. And adding sawdust Eucalyptus with percentages 1.5%, 3.0% and 4.5%, a flexion strength of 18.06 kg/cm², 9.81 kg/cm² and 12.48 kg/cm² respectively was achieved. Finally for the physical property of water absorption of the bricks with addition of eucalyptus chips with percentages of 1.5%, 3.0% and 4.5% result obtained 19.36%, 20.15% and 20.95% respectively. However, the bricks with addition of sawdust Eucalyptus with percentages of 1.5%, 3.0% and 4.5% made as a result 16.99%, 17.75% and 18.35% respectivel

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

1.1 Realidad Problemática

A lo largo de la historia, el hombre ha tenido la necesidad de construir un lugar para protegerse del clima y los animales salvajes, empleando diversos materiales, entre los cuales se encuentra el adobe.

La arquitectura de adobe se presenta como la ideal para construir ya que la gente se preocupa de preservar su futuro lejano y llevaría a una importante economía de energía, las contaminaciones que se derivan de la producción se reducirían otro tanto sobre todo las que salen de las fábricas de cemento y tabique (De la Peña, 1997).

Los bloques de tierra comprimida (BTC) están actualmente siendo estudiados en gran parte del mundo con diferentes estabilizantes para mejorar diversas de sus características. Esta situación es debida a la importancia que la tierra cruda tiene en el planeta como material de construcción. Su fácil disponibilidad, bajo coste e inercia térmica hacen de la tierra una materia prima fundamental para las viviendas de ciertas poblaciones en el mundo (Carcedo, 2012).

La adición de cenizas de cáscaras de arroz aumenta significativamente la resistencia mecánica de las probetas de adobe. Además, conforme la cantidad de cenizas es mayor, y mientras no se sature la mezcla, la resistencia alcanzada por el adobe es más alta (Cabo, 2011).

El uso del adobe como material de construcción ha sido desde la antigüedad ampliamente difundido alrededor del mundo. Las formas arquitectónicas varían grandemente en función de las características de cada lugar, pero el material es esencialmente el mismo: agua y tierra. Precisamente es la fácil disponibilidad de estos elementos en el medio lo que ha convertido al adobe en uno de los materiales más utilizados en la construcción (Igarashi, 2009).

De acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística e Informática, para el año 2013 en el Perú existían 7 millones 828 mil 571 viviendas particulares. De este total, en 3 millones 688 mil 452 (47.1%) predomina en sus paredes exteriores el adobe, tapia o quincha, piedra con barro, madera, estera, u otros materiales.

En paredes de las viviendas de Cajamarca y La Libertad predomina adobe, tapia y quincha. Del total de viviendas que tienen como material predominante en sus paredes el adobe, tapia o quincha (2 millones 774 mil 5), Cajamarca alberga al 10.9% (303 mil 183) de estas viviendas (Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2013).

Según el INEI las paredes exteriores de vivienda a nivel nacional son de estos materiales:

Tabla 1. Material de construcción predominante en las paredes a nivel nacional.

<i>Material predominante en las paredes exteriores/ Área de residencia</i>	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Ladrillo o bloque de cemento	44.3	45.4	45.4	45.1	46.0	46.7	48.2	49.4	50.1	51.4	50.6	51.5	52.2
Piedra o sillar con cal o cemento	1.1	1.3	0.7	0.8	0.8	0.9	0.8	0.6	0.7	0.7	0.7	0.8	0.7
Adobe o tapia	40.0	37.3	37.8	38.7	37.4	38.1	35.7	34.9	34.8	34.2	34.4	34.1	33.6
Quincha (caña con barro)	2.7	3.2	2.9	2.4	2.5	2.2	2.0	1.8	1.8	1.7	1.8	1.8	1.8
Piedra con barro	1.1	1.8	1.3	1.2	1.3	1.0	1.2	1.1	0.9	0.9	1.0	1.0	0.9
Madera	7.2	7.4	7.5	7.0	7.3	6.1	5.8	6.3	6.6	6.1	6.9	7.0	7.6
Estera	1.0	1.1	0.9	1.0	0.7	0.6	0.9	1.1	0.9	0.6	0.7	0.4	0.4
Otro material	2.4	2.5	3.4	3.9	3.9	4.4	5.2	4.8	4.2	4.4	3.9	3.4	2.8

Fuente: INEI, 2013.

En el área de investigación respecto al tema, (Mejía, 2014) concluye mencionando que el adobe compactado con adición de cemento (estabilizante) mejora hasta tres veces el valor de la resistencia a la compresión, hasta dos veces el valor de la resistencia a la flexión, y reduce hasta en un 85% la absorción de agua del bloque de tierra común.

Es por ello que la presente investigación, busca seguir ampliando el marco de la investigación del adobe compactado, proponiendo una alternativa para mejorar sus propiedades mecánicas (compresión, flexión y absorción de agua), adicionando, en este caso fibras vegetales de madera.

1.2 Formulación del problema

Problema Central

¿Cuáles son las propiedades mecánicas y físicas de la adición de viruta y aserrín de Eucalipto en el adobe compactado, en Cajamarca?

1.3 Justificación

- Justificación teórica.

Generar información sobre la influencia de la adición de fibras vegetales, “viruta y aserrín de Eucalipto”, en los bloques de adobe compactado, en sus propiedades mecánicas y físicas.

- Justificación aplicativa o práctica.

Se busca evaluar si la adición de viruta y aserrín de Eucalipto mejora o no las propiedades mecánicas y físicas de las unidades de adobe compactado. Debido a que se busca obtener un producto de mejor calidad y a bajo costo; aprovechando el desperdicio generado en la utilización de la madera de árboles de Eucalipto.

- Justificación académica.

Esta investigación servirá como base de futuras investigaciones, que tengan como objetivo, mejorar las propiedades físicas y mecánicas del bloque de adobe compactado.

1.4 Limitaciones

La presente investigación tiene como limitación la obtención de la viruta y aserrín de Eucalipto.

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo General.

- Determinar las propiedades mecánicas y físicas del adobe compactado con 1.5%, 3.0% y 4.5% adición de viruta y 1.5%, 3.0% y 4.5% adición de aserrín de Eucalipto.

1.5.2 Objetivos Específicos.

- Determinar las propiedades físicas del suelo apto para la elaboración de adobes compactados, obtenido de la cantera “Santa Bárbara Alta”.
- Realizar el ensayo de proctor modificado para los materiales a emplear.
- Elaborar adobes compactados con suelo sin adición de fibra vegetal (adobe patrón) y adobes compactados 1.5%, 3.0% y 4.5%. adición de viruta y 1.5%, 3.0% y 4.5%. adición de aserrín de Eucalipto.
- Determinar la resistencia a compresión, resistencia a flexión (propiedades mecánicas) y porcentaje de absorción de agua (propiedad física) del adobe patrón y de los adobes con 1.5%, 3.0% y 4.5% adición de viruta y 1.5%, 3.0% y 4.5%. adición de aserrín de Eucalipto.

CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes.

ANTECEDENTES INTERNACIONALES

Según menciona Carcedo en el año 2012: la tierra sigue siendo el principal componente de construcción en las poblaciones con recursos económicos precarios, ya que es un material de fácil acceso, ilimitado y de eficiencia altamente contrastada. Este tipo de arquitectura es fundamental para las sociedades que levantan sus viviendas mediante la autoconstrucción. Por ello, aparte de ser un factor económico fundamental para ellos, se convierte en un importante factor social y clave a la hora de hablar de su papel en la vida de estas poblaciones.

Además las propiedades de la tierra en los cerramientos de estas casas se vuelven imprescindibles para las familias que viven en su interior. Primeramente, su inercia térmica hace que en climas poco extremos sea innecesaria una instalación de calefacción o refrigeración, originando una de las claves para usarse en la construcción de sociedades de escasos recursos.

Un producto que está cobrando una fuerza cada vez mayor, tanto en el estudio como en el mercado, es el bloque de tierra comprimida.

Los objetivos de su investigación, estuvieron orientados a evaluar la resistencia a compresión de los bloques de tierra comprimida con el fin de mejorar esta capacidad desde los siguientes puntos de vista: Influencia del tamaño de partícula de sílice, Influencia de la compactación de los bloques de tierra, Valoración de los estabilizantes usados, Llegando a concluir que la adición de una pequeña proporción de nanosílice en los BTC otorga un gran aumento de la resistencia a compresión, de hecho es un 37% mayor que la serie confeccionada sin nanosílice (45.54 kg/cm^2). Por otro lado el exceso de agua perjudica seriamente las características mecánicas del bloque. Además que con casi la mitad más de agua, la serie ofrece unas resistencias menores del 50%, (22.31 kg/cm^2).

Asimismo, la disminución en el tamaño de partícula de los productos basados en sílice produce mayores resistencias en su reacción con estabilizantes basados en el calcio, como pueden ser el cemento, el yeso o la cal hidratada. No sólo la resistencia es mejorada con

esta adición, sino que su plasticidad es aumentada también en gran medida, aspecto reflejado en la capacidad de deformación de todas las probetas que contenían nanosílice.

La utilización de prensas mecánicas supone una mejoría en la calidad de las piezas de adobe obtenidas, desde el punto de vista formal, lo que facilita su colocación en obra y junto con la adición de estabilizantes supone una mejoría en los valores de resistencia a compresión y absorción de agua de más del doble de los asumidos para el trabajo con adobes (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2015).

Por otro lado, estos investigadores proponen la investigación de la tierra como material de construcción en otras formas y aplicaciones, como puede ser la ya apuntada utilización de tierra aligerada con fibras como elemento de relleno de entramados de madera.

La Norma UNE 41410 en el año 2008 informa de unos criterios de elección de los materiales para la fabricación de BTC basados en razones de sostenibilidad: disponibilidad regional, ciclo de vida, puesta en obra, mantenimiento y economía.

Las principales estabilizaciones se realizan a través de fibras vegetales, donde hay que tener en cuenta el proceso de humificación a complejo orgánico mineral estable. Algunas ventajas que aporta la estabilización con fibras son (Cid, Durabilidad de boques de tierra comprimida. Evaluación y recomendaciones para la normalización de los ensayos de erosión y absorción, 2012):

1. Mejora del reparto de las tensiones internas y externas de la matriz terrosa. Incremento de la resistencia a flexión y a cortante.
2. Contrarrestar los movimientos y las tensiones diferenciales de retracción.
3. Mejora del secado, sobre todo ante la presencia de fibras huecas, como de trigo o bambú.
4. Recortar los defectos de la erosión sobre los paramentos de tierra.

Según Carcedo, 2012: *“El aumento de fibra reduce la contracción y aumenta la resistencia a flexión, pero disminuye linealmente la resistencia a compresión, ya que necesita más agua y pierde densidad. Por otra parte, el aumento de agua y de arcilla provoca contracciones mayores”.*

En el año 2013, Brummer; en su artículo de investigación menciona las ventajas medioambientales del BTC aligerado con vegetales: hay una necesidad global de reducir las emisiones de dióxido de carbono. Desde la revolución industrial la concentración de CO₂ en la atmósfera se ha incrementado en un 30% y la mayor parte proviene de procesos industriales (materiales altamente transformados, de fuentes no renovables o aislantes basados en petróleo). Debido a la captación de dióxido de carbono durante su crecimiento, vegetales, aplicados en la construcción contribuyen a evitar o incluso reducir gases invernaderos durante la vida útil del edificio.

La investigación de Flórez & López, 2010; tuvo el fin de crear aportes en el sistema constructivo con adobe que ayuden a su reglamentación e implementación en el país de Colombia, mejorando las propiedades del adobe como elemento, adicionando materias para aumentar sus características, logrando finalmente determinar una cantidad y una longitud óptimas de fibra vegetal (fibra de fique) para realizar los ensayos de las probetas de adobe con fibra. Para poder encontrarlas se basaron en el ensayo de compresión simple, puesto que es una propuesta muy representativa de los efectos que puede causar la adición de fibra de fique en el suelo, además de ser sencillo y de requerir poca cantidad de material. Es así que determinaron trabajar con longitudes de 1.0, 1.5 y 2.0 centímetros y con porcentajes de 0.25%, 0.5% y 0.75% del peso total de cada bloque de adobe. Además obtuvieron que los adobes modificados con fique demuestran un mejor comportamiento frente a esfuerzos y deformaciones comparado con otras mezclas y con un adobe sin modificar. Teniendo como resultados una resistencia promedio de 26 000 kg y un esfuerzo a la compresión promedio de 45.1 kg/cm². Lo cual demuestra un aumento aproximado de 24.5% en la resistencia a la compresión que presenta una unidad de adobe sin modificar.

ANTECEDENTES NACIONALES

Igarashi, 2009; en su investigación resalta que en el Perú es común ver pequeñas edificaciones de adobe o tapial, principalmente en las zonas rurales remotas, donde la topografía dificulta el intercambio comercial, y por consiguiente los pobladores deben subsistir empleando los recursos locales disponibles. También menciona que es posible ver estructuras de adobe en zonas geográficamente cercanas a polos de desarrollo, ya que el bajo costo del material y la facilidad que tiene para la autoconstrucción hacen que sea empleado generalmente por gente de recursos limitados.

Asimismo, las casonas centenarias que han hecho que muchas ciudades del Perú son consideradas como patrimonio histórico están construidas con este material tradicional. Todos estos motivos hacen que un material tan frágil como el adobe siga vigente.

Su investigación tuvo como objetivo estudiar dos alternativas para reforzar muros de adobe existentes; una contempla el uso de estera como elemento de confinamiento y la otra costalillo plástico.

Como resultado de dicha investigación ella afirma que el costalillo es la mejor opción para el reforzamiento de muros de adobe debido a su mejor comportamiento, menor costo, mayor disponibilidad a nivel nacional y por presentar una opción más estética al requerir una menor sección. Ya que en sus resultados muestra que el valor de la carga máxima que resiste un muro sin reforzar es en promedio 1153 kg presentando menor valor que la carga máxima promedio de un muro reforzado (1623 kg).

En lo relativo al desarrollo de la Tecnología del Adobe, y en general a las construcciones con tierra habrá que hacer todavía muchos trabajos de investigación. Entre tales menciona (Urbano, 2008):

- Variantes para la estabilización del adobe mediante el empleo de cal, cemento, compresión mecánica y otras formas.
- Búsqueda de nuevas alternativas para el refuerzo de la albañilería de adobe.
- Profundización de los conocimientos sobre el comportamiento estructural de la albañilería de adobe, sobre todo en base a estudios de tipo dinámico.

Según la investigación realizada por Cabrera & Huaynate, 2010; la cual tuvo como objetivo principal contribuir al diseño de viviendas de adobe con la capacidad de resistir el impacto erosivo de inundaciones que tienen una alta ocurrencia estacional en nuestro país, elaborando entre sus tres soluciones el mejoramiento de la estructura interna del material vulnerable utilizando adiciones de cemento para fabricar unidades de adobe estabilizado.

Finalmente, sus ensayos realizados demostraron que en la prueba de absorción los adobes convencionales se desintegraron concluyendo que esta prueba no es aplicable para éstos, pero en los adobes estabilizados, transcurridos cinco minutos de inmersión, se observó un ligero desmoronamiento de una porción de las esquinas y transcurridas las 25 horas de

inmersión se concluyó que la prueba de absorción es válida para adobes estabilizados con 5% de cemento ya que no se observó deterioro progresivo de los mismos teniendo como densidad húmeda promedio 1.80 gr/cm^3 , densidad seca promedio 1.81 gr/cm^3 , y humedad promedio 1.12%.

ANTECEDENTES LOCALES

Llanos & Jiménez, 1985; tuvieron como finalidad en su investigación aplicar los estudios realizados para bloques corrientes y estabilizarlos para obtener un adobe con mejores condiciones de durabilidad, elaborando especímenes los cuales se estabilizaron con paja ichu, aserrín, yeso, maleza, asfalto para finalmente evaluar los resultados en sus propiedades mecánicas, llegando a las conclusiones siguientes: la adición de inertes: paja ichu, aserrín, yeso, maleza, asfalto en la elaboración de adobes incrementa su resistencia a la compresión, flexión y mejora su durabilidad frente a la humedad.

Al año 2014, la investigación realizada por Mejía, tuvo como objetivo evaluar los efectos de la adición de cemento y la compactación con la máquina CINVA en la resistencia mecánica y absorción de agua del bloque de adobe.

Logrando demostrar que la adición de cemento en su mayor proporción (14%) y compactación con la máquina CINVA, mejoró hasta tres veces el valor de la resistencia a la compresión con 52.36 kg/cm^2 , hasta dos veces el valor de la resistencia a la flexión con 12.57 kg/cm^2 y redujo hasta en un 85% la absorción de agua del bloque de tierra común con un valor de 14.07% de absorción.

2.2 Bases Teóricas.

2.2.1 ADOBE

Requisitos generales para la unidad o bloque de 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. Estos rangos pueden variar cuando se fabriquen adobes estabilizados.

El adobe debe ser macizo y solo 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 (Reglamento Nacional de Edificaciones, E-080, 2006).

Formas y dimensiones del adobe.

Los adobes podrán ser de planta cuadrada o rectangular y en el caso de encuentros con ángulos diferentes de 90°, de formas especiales.

Sus dimensiones deberán ajustarse a las siguientes proporciones (Reglamento Nacional de Edificaciones, E-080, 2006):

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

2.2.2 ADOBE COMPACTADO

Pieza para fábrica de albañilería generalmente en forma de paralelepípedo rectangular, obtenida por compresión estática o dinámica de tierra húmeda, seguida de un desmolde inmediato, y que puede contener estabilizantes o aditivos para alcanzar o desarrollar las características particulares de los productos (NORMA UNE 41410, 2008).

Para Bestraten, Hormías, & Altemir, 2010; los adobes compactados son piezas prismáticas de tierra que se fabrican con moldes. Teniendo como su principal característica que la tierra es comprimida dentro del molde, aumentando su compacidad y así, su resistencia mecánica. La mezcla suele llevar estabilizantes como cal o cemento.

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, Ortiz, & Alavéz, 2007).

Para que la compactación sea óptima, obliga que la tierra carezca de áridos superiores a 20 mm. Y debe contener finos y limos en proporciones suficientes (Cid & Cañas, Normalización de la Tierra Norma UNE 41410, 2009).

Además, la capa vegetal del suelo, que no es aconsejable para la construcción con tierra en general, es especialmente intolerable en los adobes compactados, ya que su descomposición dejaría huecos que no deberían existir.

2.2.3 ESTABILIZANTES ECOLÓGICOS

La NORMA UNE 41410, 2008; en el Anexo C: ESTABILIZACIÓN, recomienda reunir información sobre los estabilizantes disponibles mediante una serie de criterios:

- Disponibilidad regional: se preferirán productos cercanos.
- Minimización del impacto ambiental, realizándolo a partir del análisis del ciclo de vida estabilizante: consumo mínimo de energía, agua y recursos renovables; emisión mínima de sustancias tóxicas al entorno desde su extracción, fabricación, transporte, aplicación y vida útil.
- Procesos tecnológicos apropiados a la puesta en obra y al mantenimiento.
- Evaluación económica.

Asimismo la NORMA UNE 41410, menciona diferentes tipos de estabilización, agrupados según la acción que ejerzan sobre el material tierra. Estas acciones son:

- Química: cuando lo que añade es un producto que modifica la estructura granular a la que dota de una cohesión que no tenía o disminuye la excesiva plasticidad.
- Física: El estabilizante mejora las propiedades físicas de la tierra.
- Mecánica: una acción mecánica aumenta la capacidad del material. Ésta puede ser: estática, dinámica o mixta (proyección, amasado). La eficacia de este sistema depende de la granulometría, el grado de compactación y del grado de humedad de la mezcla. Normalmente la estabilización mecánica se consigue por compactación del suelo.

Ejemplos de estabilizantes físicos:

- Estabilización granulométrica: Se realiza con la mezcla de suelos naturales, utilizándose normalmente una combinación binaria de suelos.
- Estabilización con fibras: crea un armazón interno, lo que aporta una mejora en el reparto de las tensiones en la matriz terrosa, pudiendo incrementar la resistencia a flexión y a cortante, y ayudando a evitar la retracción.

Resinas de árboles que se comporten como un pegamento son de uso frecuente, antes de aplicarlas al adobe asegúrese de que no contengan elementos alérgicos.

Durante miles de años se utilizaron la paja y las fibras de algunos vegetales para la fabricación de adobes, la razón es que al entramarse estas fibras con la tierra se crean estructuras muy fuertes, ejemplos de estas fibras son: paja, fibras de corteza de coco, fibras de corteza y hojas de plátano o banano, fibras de hojas de palmera de coco, fibras de sisal, maguey o penca de la cabuya, y en general cualquier fibra vegetal o animal como los pelos. Una fibra ideal es la que con el tiempo tiene una menor degradación.

En nuestros días se utilizan algunas fibras desecho como algodones, nylon, dacrón, rayón y en general cualquier desecho de confección de ropas. Otras fibras usuales son las de la madera y desechas o reciclajes del papel (Gracomaq, 2016).

2.2.4 FIBRAS

Con los estabilizantes por fibras se controla el comportamiento de dilatación y retracción o contracción durante el fraguado; este consiste en la adherencia de material fibroso a la tierra, formando redes al unirse. Estas fibras pueden ser de origen vegetal, como paja, diferentes gramíneas, virutas de madera, acículas de pináceas, cáscaras de coco, tallos del maíz y fibras de pita o fique, o de origen animal, como lana, crines de caballo, pelo de llama. El material agregado debe estar seco, para evitar que se descomponga (Arteaga, Medina, & Gutiérrez, 2011).

2.2.5 VIRUTA Y ASERRÍN

ASERRÍN

Es una materia orgánica de difícil degradación.

El aserrín de madera se compone principalmente de fibras de celulosa unidas con lignina. Según análisis, su composición media es de un 50% de carbono (C), un 42% de oxígeno (O), un 6% de hidrógeno (H) y un 2% de nitrógeno (N) asociado a otros elementos.

La celulosa es un polisacárido estructural (forma parte de los tejidos de sostén) formado por glucosa que forma parte de la pared de las células vegetales. La pared de una célula vegetal joven contiene aproximadamente un 40% de celulosa; en células de madera añosa este porcentaje alcanza a un 50 % (Basaure,2008).

VIRUTA

Son residuos de pequeña dimensión. No se dispersa en el aire. Susceptible de ser removido sobre la superficie del suelo por corrientes de aire. Los residuos generados en el aserrado, cepilladora, garlopa, tupí, etc. (Medina, 2012).

2.2.6 SUELO

PROPIEDADES FÍSICAS DEL SUELO

Densidad de las muestras de suelo.

La densidad húmeda y la densidad seca de los suelos son valores importantes para los ingenieros geotécnicos al momento de determinar los esfuerzos ante sobrecarga, los índices de poros, la compactación máxima y la compactación porcentual de los suelos. El valor de la densidad también puede ayudar a evaluar la resistencia y sensibilidad del suelo (ASTM C127 - 04, 2005).

Tamaño:

Todos los suelos tienen partículas de tamaño variable, es decir que dentro de la parte sólida de los suelos, hay partículas de distinto tamaño. Esto conduce de inmediato al análisis de la composición granulométrica, es decir, qué clasificación de tamaño de granos existe dentro de una masa de suelo para ver si ese análisis tiene alguna significación en las propiedades del suelo (Nadeo & Leoni, 2016).

Forma y características mineralógicas:

La experiencia demuestra que si se analizan las formas y características mineralógicas de los granos de las partículas de suelo situadas por encima del tamiz N° 200, se observa lo siguiente: Las partículas mayores del tamiz N° 4 consisten en fragmentos de rocas compuestos de uno o más minerales y pueden ser angulares, redondeados o chatos (generalmente son redondeados).

Las partículas pueden ser angulares, en forma de escamas y ocasionalmente en formas de agujas, y a veces redondeadas. En general, el porcentaje de partículas escamosas aumenta en un suelo dado, a medida que decrece el tamaño de las fracciones del mismo. Las partículas menores de 2μ tienen principalmente forma de escamas (Nadeo & Leoni, 2016).

2.2.7 GRANULOMETRIA

RESUMEN DEL MÉTODO (NTP 400.012, 2001)

Una muestra de agregado seco, de masa conocida, es separada a través de una serie de tamices que van progresivamente de una abertura mayor a una menor, para determinar la distribución del tamaño de las partículas.

APARATOS

- **Balanzas:** Las balanzas utilizadas en el ensayo de agregado fino, grueso y global deberán tener la siguiente exactitud y aproximación:

Para agregado fino, con aproximación de 0,1 g y exacta a 0,1 g ó 0,1 % de la masa de la muestra, cualquiera que sea mayor, dentro del rango de uso.

Para agregado grueso o agregado global, con aproximación y exacta a 0,5 g ó 0,1 % de la masa de la muestra, cualquiera que sea mayor, dentro del rango de uso.

- **Tamices:** Los tamices serán montados sobre armaduras construidas de tal manera que se prevea pérdida de material durante el tamizado.

NOTA 1: Es recomendable que los tamices montados en marcos mayores que los normalizados de 203,2 mm (8 pulg) de diámetro, se usen para ensayos del agregado grueso y del global; para reducir la posibilidad de sobrecarga de los tamices.

• Agitador Mecánico de Tamices: Un agitador mecánico impartirá un movimiento vertical o movimiento lateral al tamiz, causando que las partículas tiendan a saltar y girar presentando así diferentes orientaciones a la superficie del tamizado.

NOTA 2: El uso del agitador mecánico es recomendado cuando la cantidad de la muestra es de 20 kg o mayor y puede ser utilizado para muestras más pequeñas incluyendo el agregado fino. El tiempo excesivo (aproximadamente más de 10 min) para conseguir un adecuado tamizado puede resultar en degradación de la muestra. El mismo agitador mecánico puede no ser práctico para todos los tamaños de muestra; mientras que una gran área del tamiz necesaria para un tamizado práctico del agregado grueso o global de gran tamaño nominal, igualmente podría resultar en la pérdida de una porción de la muestra si se usa para una pequeña muestra de agregado grueso o agregado fino.

• Horno: Un horno de medidas apropiadas capaz de mantener una temperatura uniforme de $110^{\circ} \text{C} \pm 5^{\circ} \text{C}$ (NTP 400.012, 2001).

MÉTODO DE ENSAYO PARA EL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Consiste en la determinación cuantitativa de la distribución de tamaños de partículas de los suelos. La clasificación de las partículas mayores de $75\mu\text{m}$ (retenido en el tamiz N°200) se efectúa por tamizado, en tanto que la determinación de las partículas menos en $75\mu\text{m}$ se realiza mediante un proceso de sedimentación basada en la Ley de Stokes (Norma Técnica Peruana 339.128, 1999) .

Se emplean una serie de tamices de malla cuadrada que cumplan con la ASTM E11. Un juego completo de tamices incluye lo siguiente:

Tabla 2. Juego de Tamices.

TAMICES	Designación ASTM
75.0 mm	(3 pulg)
50.0 mm	(2 pulg)
37.5 mm	(1 ½ pulg)
25.0 mm	(1 pulg)
19.0 mm	(¾ pulg)
9.5 mm	(⅜ pulg)
4.75 mm	(N°4)
2.00 mm	(N°10)
850 µm	(N°20)
425 µm	(N°40)
250 µm	(N°60)
106 µm	(N°140)
75 µm	(N°200)

Fuente: Norma Técnica Peruana 339.128, 1999.

SISTEMAS DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS BASADOS EN CRITERIOS DE GRANULOMETRÍA

Los límites de tamaño de las partículas que constituyen un suelo, ofrecen un criterio obvio para la 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 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 tamaños diferentes.

Actualmente se pueden ampliar notablemente las curvas en los tamaños finos, gracias a la aplicación de técnicas de análisis de suspensiones.

Algunas clasificaciones granulométricas de los suelos según sus tamaños, son las siguientes:

a) Clasificación Internacional

Basada y desarrollada en Suecia.

Tamaño en mm

2.0	0.2	0.02	0.002	0.0002
Arena Gruesa	Arena Fina	Limo	Arcilla	Ultra Arcilla (coloides)

Fuente: Juárez & Rico, 2005

b) Clasificación M.I.T

Fue propuesta por G. Gilboy y adoptada por el Massachusetts Institute of Technology

Tamaño en mm

2.0	0.6	0.2	0.06	0.02	0.006	0.002	0.0006	0.0002
<i>Gruesa</i>	<i>Media</i>	<i>Fina</i>	<i>Grueso</i>	<i>Medio</i>	<i>Fino</i>	<i>Gruesa</i>	<i>Media</i>	<i>Fina</i>
ARENA			LIMO			ARCILLA		

Fuente: Juárez & Rico, 2005

2.2.8 SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS SUCS

El Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (USCS) deriva de un sistema desarrollado por Arthur Casagrande para identificar y agrupar suelos en forma rápida en obras militares durante la guerra.

Este sistema divide los suelos primero en dos grandes grupos, de granos gruesos y de granos finos. Los primeros tienen más del 50 por ciento en peso de granos mayores que 0,08 mm; se representan por el símbolo G si más de la mitad, en peso, de las

partículas gruesas son retenidas en tamiz 5 mm, y por el símbolo S si más de la mitad pasa por tamiz 5 mm.

A la G o a la S se les agrega una segunda letra que describe la graduación: W, buena graduación con poco o ningún fino; P, graduación pobre, uniforme o discontinua con poco o ningún fino; M, que contiene limo o limo y arena; C, que contiene arcilla o arena y arcilla.

Los suelos finos, con más del 50 por ciento bajo tamiz 0,08 mm, se dividen en tres grupos, las arcillas (C), los limos (M) y limos o arcillas orgánicos (O).

Estos símbolos están seguidos por una segunda letra que depende de la magnitud del límite líquido e indica la compresibilidad relativa: L, si el límite líquido es menor a 50 y H, si es mayor (NTP 339.134, 1999).

Tabla 3. Clasificación SUCS (a)

SISTEMA DE CLASIFICACIÓN SUCS			
FINOS (>50% pasa por 0.075mm)			
Tipo de Suelo	Símbolo	Límite Líquido wl	Índice de Plasticidad *IP
Limos Orgánicos	ML	<50	<0.73(wl-20) ó <4
	MH	>50	<0.73(wl-20)
Arcillas Inorgánicas	CL	<50	>0.73(wl-20) y >7
	CH	>50	>0.73(wl-20)
Limos o Arcillas Inorgánicas	OL	<50	**wl seco al horno >75% del wl seco al aire
	OH	>50	
Altamente Orgánicos	P1	Materia orgánica fibrosa se carboniza, se quema o se pone incandescente.	
Si $IP \geq 0.73 (wl-20)$ ó si IP entre 4 y 7			
E $IP > 0.73 (wl-20)$, usar símbolo doble:			

CL-ML, CH-OH
**Si tiene olor orgánico debe determinarse adicionalmente wl seco al horno
En casos dudosos favorecer clasificación más plástica. Ej: CH-MH en vez de CL-ML
Se wl=50; CL-CH ó ML-MH

Fuente: NTP 339.134, 1999

Tabla 4. Clasificación SUCS (b)

SISTEMA DE CLASIFICACIÓN SUCS						
GRUESOS (<50% pasa por 0.075 mm)						
Tipo de Suelo	Símbolo	%Ret mm	%Pasa0.075 mm	CU	CC	**IP
Gravas	GW	>50% de lo Ret. En 0.075 mm	<5	>4	1 a3	
	GP			>6	<1ó>3	
	GM		>12			<0.73(wl-20) ó <4
	GC					>0.73(wl-20) y >7
Arenas	SW	<50% de lo Ret. En 0.075 mm	<5	>6	1 a3	
	SP			<6	<1ó>3	
	SM		>12			<0.73(wl-20) ó <4
	SC					>0.73(wl-20) y >7
*Entre 5 y 12% usar símbolo doble como GW-GC, GP-GM, SW-SM, SP-SC						
**Si IP=0.73 (wl-20) ó si IP entre 4 y 7 e IP>0.73 (wl-20), usar símbolo doble: GM-GC, SM-SC						
En casos dudosos favorecer clasificación menos plástica. Ej: GW-GM en vez de GW-GC						
$CU = \frac{\phi_{60}}{\phi_{10}}$			$CC = \frac{\phi_{30}^2}{\phi_{60} * \phi_{10}}$			

Fuente: NTP 339.134, 1999

2.2.9 CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO: W (%)

Esta propiedad física del suelo es de gran utilidad en la construcción civil y se obtiene de una manera sencilla, pues el comportamiento y la resistencia de los suelos en la construcción están regidos, por la cantidad de agua que contienen.

El contenido de humedad de un suelo se determina como la relación que existe entre el peso del agua (W_w) contenida en la muestra y el peso de su fase sólida (W_s). Se expresa en porcentaje (Juárez & Rico, 2005).

Fórmula 1. Contenido de Humedad

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

Fuente: ASTM C566-97, 2004

Donde:

W_w = Peso del agua contenida en la muestra:

W_s =Peso de su fase sólida

2.2.10 LIMITES DE ATTERBERG

Estados de consistencia. Límites de Plasticidad.

Juárez & Rico, 2005; mencionan que para medir la plasticidad de las arcillas se han desarrollado varios criterios, de los cuales uno solo, el debido a Atterberg hizo ver que, en primer lugar, la plasticidad no era una propiedad permanente de las arcillas, sino circunstancial y dependiente de su contenido de agua.

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.

1. Estado líquido, con propiedades y apariencia de una suspensión.
2. Estado semilíquido, con las propiedades de un fluido viscoso.

3. Estado plástico, en el que el suelo se comporta plásticamente.
4. Estado semisólido, en el que el suelo tiene apariencia de un sólido, pero aún disminuye de volumen al estar sujeto a secado.
5. Estado sólido, en que el volumen del suelo no varía con el secado.

Método de ensayo para determinar el Límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad del suelo.

Para representar la relación entre el contenido de agua, W_n , y el correspondiente número de golpes, N , de la copa en un gráfico semilogarítmico con el contenido de agua en ordenadas en la escala aritmética, y el número de golpes en abscisas en escala logarítmica. Dibuje una línea recta a través de los mejores tres o más puntos marcados (ASTM D 4318-84, 2005).

Además, La Norma ASTM D 4318-84, proporciona las siguientes ecuaciones para el cálculo del límite líquido:

Límite líquido:

Fórmula 2. Límite Líquido (a)

$$LL^n = W^n * \left(\frac{N}{25}\right)^{0.121} \dots\dots\dots(2)$$

Fórmula 3. Límite Líquido (b)

$$LL^n = k * W^n \dots\dots\dots (3)$$

Donde:

LL^n = Límite líquido dado en porcentaje.

W^n = Contenido de agua dado en porcentaje.

N = Número de golpes para cerrar la ranura.

k = Factor de límite líquido dado en la tabla 2.

Tabla 5. Valor de Factor de Límite Líquido (k)

N	k
(Número de golpes)	(Factor de Límite Líquido)
20	0.973
21	0.979
22	0.985
23	0.990
24	0.9995
25	1.000
26	1.005
27	1.009
28	1.014
29	1.018
30	1.022

Fuente: ASTM D 4318-84, 2005

Índice de Plasticidad

Fórmula 4. Índice de Plasticidad

$$IP=LL-PL \dots\dots\dots (4)$$

Fuente: ASTM D 4318-84, 2005

Dónde:

LL=Límite líquido (número entero)

PL=Límite Plástico (número entero)

Tanto LL y PL son números enteros. Si bien el límite líquido o límite plástico no se pudo determinar, o si el límite plástico es igual o mayor que el límite líquido, el informe del suelo como no plástico, NP.

2.2.11 COMPACTACION

Mejora de la calidad de la tierra para la construcción, mediante la compactación.

Una de las formas habituales para mejorar la calidad de la tierra para la construcción, sin aporte de otras sustancias o materiales, es la “compactación”. Este procedimiento persigue la reducción de los huecos entre las partículas de tierra, aumentando su densidad y disminuyendo la porosidad y por tanto las variaciones de volumen debidas a la presencia de agua.

La primera máquina para comprimir bloques de tierra de la que se tienen referencias escritas fue ideada por François Cointeraux en Francia, en el siglo XVIII, a partir de una prensa de fabricación de vino. Los primeros diseños de prensas motorizadas no aparecen hasta principios del s. XX; éstos consistían en tapas muy pesadas que se deslizaban en un molde para realizar la compresión.

A partir de entonces y con el desarrollo de maquinaria para la industria del ladrillo cerámico aparecen nuevas ideas, pero el impulso definitivo a esta técnica se da en la década de los 50, cuando aparece la primera prensa verdaderamente específica para la construcción de bloques de tierra comprimida. La máquina, conocida como CINVA-Ram, fue ideada en Colombia por el Ingeniero Raúl Ramírez, del Centro interamericano de Vivienda y Planeamiento. Las ventajas de esta máquina son su simplicidad mecánica, ligereza y sencillez de utilización, que la han hecho ideal para la producción de bloques in situ.

La utilización de prensas mecánicas supone una mejoría en la calidad de las piezas obtenidas, desde el punto de vista formal y mecánico, lo que facilita su colocación en obra. La utilización de maquinaria “portátil” permite un aprovechamiento del terreno obtenido de la propia excavación de la obra (Maldonado, Castilla, & Vela, 2001).

2.2.12 ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

Estos métodos de compactación en el laboratorio determinan la relación entre el contenido de humedad y la densidad de suelos y mezclas de suelo-agregado (Nota 1) cuando se compactan en un molde de dimensiones establecidas con un martillo de

4.54 kg (10 lb) soltado de una altura de 457 mm (18 pulg) (Nota 2). Cuatro procedimientos alternativos son presentados a continuación:

1. Método A.- Un molde de 101.6 mm (4 pulg); material que pasa la malla N° 4 (4.75 mm).
2. Método B.- Un molde de 152.4 mm (6 pulg); material que pasa la malla N° 4 (4.75 mm).
3. Método C.- Un molde de 152.4 mm (6 pulg); material que pasa la malla de $\frac{3}{4}$ pulg (19.0 mm).
4. Método D.- Un molde de 152.4 mm (6 pulg); material que pasa la malla de $\frac{3}{4}$ pulg (19.0 mm), corregido por reemplazo del material retenido en la malla de $\frac{3}{4}$ pulg.

NOTA 1.- Los suelos y las mezclas de suelo-agregado deben ser considerados como suelos naturales de grano fino o grueso o compuestos o mezcla de suelos naturales o mezclas de suelos naturales y suelos procesados o agregados, tales como: limo, grava o roca triturada.

NOTA 2.- Estos métodos de ensayo de compactación en el laboratorio, cuando son usados en suelos y mezclas suelo-agregados los cuales no tienen drenaje libre, en la mayoría de los casos pueden establecer una relación bien definida entre el contenido óptimo de humedad y la máxima densidad. Mientras que para suelos y mezclas de suelo-agregados con drenaje libre, estos métodos en muchos casos no producen una relación bien definida humedad-densidad, y la máxima densidad obtenida es generalmente menor que la obtenida por métodos vibratorios. (ASTM D1557-78, 2005)

METODO "B" PARA PROCTOR MODIFICADO, según ASTM D1557-78:

- Molde: 4 pulg. (101,6 mm) de diámetro.
- Materiales: Se emplea el que pasa por el tamiz de 3/8 pulg (9,5 mm).
- Capas: 5

- Golpes por capa: 25
- Usos: Cuando más del 20% del peso del material es retenido en el tamiz N° 4 (4,75mm) y 20% o menos de peso del material es retenido en el tamiz 3/8 pulg (9,5 mm).

Ecuaciones para hallar el contenido óptimo de agua y el peso unitario seco máximo:

Fórmula 5. Densidad Húmeda

$$\rho_m = \frac{(M_t - M_{md})}{1000 * V} \dots\dots\dots(5)$$

Fuente: ASTM D1557-78, 2005

Donde:

ρ_m = Densidad Húmeda del espécimen compactado (Mg/m³)

M_t = Masa del espécimen húmedo y molde (kg)

M_{md} = Masa del molde de compactación (kg)

V = Volumen del molde de compactación (m³)

Fórmula 6. Densidad seca

$$\rho_d = \frac{\rho_m}{1 + \frac{W}{100}} \dots\dots\dots(6)$$

Fuente: ASTM D1557-78, 2005

Donde:

ρ_d = Densidad seca del espécimen compactado (Mg/m³)

W = contenido de agua (%)

Fórmula 7. Contenido de Agua

$$W_{sat} = \frac{(\gamma_w)(G_s) - \gamma_d}{(\gamma_d)(G_s)} * 100 \dots\dots\dots(7)$$

Fuente: ASTM D1557-78, 2005

Donde:

W_{sat} = Contenido de agua para una saturación completa (%).

γ_w = Peso unitario del agua 62,43 lbf/ pie 3 o (9,807 kN/m³).

γ_d = Peso unitario seco del suelo.

Gs = Gravedad específica del suelo

2.2.13 CARACTERÍSTICAS DE LA PRENSA CINVA- RAM

La prensa CINVA-Ram es una máquina sencilla, portátil, de bajo costo, para hacer bloques para la construcción usando tierra como materia prima. La prensa, hecha completamente de acero, tiene una caja molde en la cual un pistón operado a mano, comprime una mezcla de tierra y cemento ligeramente húmeda (Voluntarios en Asistencia Técnica. Inc, 1977).

Características:

- Peso: 67 kilogramos
- Altura y ancho de la base: 25 cm * 41 cm * 51 cm
- Aplicación de la fuerza a la palanca: 36.5 kilogramos.
- Presión producida por esta fuerza: 18 000 kilogramos
- Fuerza de resistencia a la compresión: 280 00 – 560 000 kg/cm² (kilogramos por metro cuadrado).
- Promedio de bloques que pueden ser hechos por jornada: de 300 a 500 bloques.

Tecnología CINVA RAM

Esta máquina permite la elaboración en promedio de 500 ladrillos día, este tipo de ladrillo tiene como ventaja el ahorro de cemento para la unión de los adobes, pues estos se entrelazan por su forma, luego de hacer varias filas, se vacía cemento en medio de sus huecos y se inserta una varilla de hierro para aumentar la resistencia si así lo amerita la construcción. El tiempo de edificación se reduce a la mitad (Gracomaq, 2016).

2.2.14 PROPIEDADES MECÁNICAS:

- Esfuerzos admisibles del adobe.

Los ensayos para la obtención de los esfuerzos admisibles de diseño considerarán la variabilidad de los materiales a usarse.

Para fines de diseño se considerará los siguientes esfuerzos mínimos (Reglamento Nacional de Edificaciones, E-080, 2006):

Fórmula 8. Resistencia a Compresión de la Unidad

$$f_o = 12 \text{ kg/cm}^2 \dots\dots\dots (8)$$

- Resistencia a la Compresión de la Unidad

La resistencia a la compresión de la albañilería ($f'b$) es su propiedad más importante. En términos generales, define no solo el nivel de su calidad estructural, sino también el nivel de su resistencia a la intemperie o a cualquier otra causa de deterioro (Enciso, 2016).

La resistencia a compresión de la unidad se determinará ensayando cubos labrados cuya arista será igual a la menor dimensión de la unidad de adobe. El valor del esfuerzo resistente en compresión se obtendrá en base al área de la sección transversal, debiéndose ensayar un mínimo de 6 cubos, definiéndose la resistencia última (f_o) como el valor que sobrepase en el 80% de las piezas ensayadas.

Los ensayos se harán utilizando piezas completamente secas, siendo el valor de (f_o) mínimo aceptable de 12 kg/cm².

La resistencia a la compresión de la unidad es un índice de la calidad de la misma y no de la albañilería. (Reglamento Nacional de Edificaciones, E-080, 2006)

La resistencia característica a compresión axial de la unidad ($f'b$), se obtendrá restando una desviación estándar al valor promedio de la muestra (Reglamento Nacional de Edificaciones, E-070, 2006).

Fórmula 9. Resistencia a la Compresión simple

$$Fb = Pm / Ab \dots\dots\dots (10)$$

Fuente: NTP. 399.613, 2003

Donde:

Fb= Resistencia a la compresión de la unidad de albañilería (kg/cm²)

Pm= Carga máxima de rotura (kg)

Ab= Área bruta de la unidad de albañilería (cm²)

Fórmula 10. Resistencia a la Compresión característica (f'b)

$$f'b = fb - \sigma \dots\dots\dots (11)$$

Fuente: NTP. 399.613, 2003

Donde:

f'b = Resistencia característica a la compresión de la unidad de albañilería (Kg/cm²)

fb = Resistencia a la compresión de la unidad de albañilería (Kg/cm²)

σ = Desviación estándar

Tabla 6. Cuadro comparativo de las resistencias a compresión de algunas técnicas de construcción.

MATERIAL	DENSIDAD	RESISTENCIA A COMPRESIÓN
Adobe	1200 – 1500 kg/m ³	5.40 – 17.54 kg/cm ²
Cob	1615 kg/m ³	10.20 kg/cm ²
BTC (tierra comprimida)	1700 – 2000 kg/m ³	10.20 – 50.98 kg/cm ²
BTC estabilizado	1787.5 kg/m ³	110.12 kg/cm ²
Tapial	1900 - 2200 kg/m ³	30.59 – 40.79 kg/cm ²

Fuente: Bestraten, Hormías, & Altemir, 2010

• Ensayos para determinar la resistencia a la flexión

Este método de ensayo consiste en aplicar una carga a los tercios de la luz en una probeta de ensayo en forma de vigueta, hasta que la falla ocurra. El módulo de rotura, se calculará, según que la grieta se localice dentro del tercio medio o a una distancia de éste, no mayor del 5% de la luz libre (NTP. 339.078, 1999).

Expresión de resultados si la falla ocurre dentro del tercio medio de la luz, el módulo de rotura se calcula mediante la siguiente fórmula:

Fórmula 11. Módulo de Rotura (a)

$$Mr = PL/bh^2 \dots\dots\dots (12)$$

Fuente: NTP. 339.078, 1999

En donde:

Mr: Es el módulo de rotura, en kg/cm².

P: Es la carga máxima de rotura, en kilogramos.

L: Es la luz libre entre apoyos, en centímetros.

b: Es el ancho promedio de la probeta en la sección de falla, (cm)

h: Es la altura promedio de la probeta en la sección de falla, (cm)

Si la falla ocurre fuera del tercio medio y a una distancia de éste no mayor del 5% de la luz libre, el módulo de rotura se calcula mediante la siguiente fórmula:

Fórmula 12. Módulo de Rotura (a)

$$Mr = \sigma = \frac{3Pa}{2bh^2} \dots\dots\dots (13)$$

Fuente: NTP. 339.078, 1999

En donde:

a : Es la distancia entre la línea de falla y el apoyo más cercano, medida a lo largo de la línea central de la superficie inferior de la viga.

Si la falla ocurre fuera del tercio medio y a una distancia de éste mayor del 5% de la luz libre, se rechaza el ensayo.

2.2.15 PROPIEDADES FÍSICAS:

Absorción de agua

Es una prueba muy sencilla que sólo precisa de una balanza y un baño termostático. Se expresa en mg o en % y se suele hacer por inmersión de las probetas a 23° C durante 24 h aunque también pueden realizarse ensayos a largo plazo para representar la absorción de agua en función del tiempo de inmersión, o del tiempo hasta saturación.

Por contacto con el agua o por acción de la humedad del ambiente, las unidades sometidas absorben agua en una cantidad que depende en gran manera de la estructura y composición de las mismas.

La velocidad con que se absorbe el agua depende en gran medida de la relación superficie/ volumen de la pieza. Por ello los ensayos comparativos deberán efectuarse con probetas de medidas exactas e idénticas.

La absorción de agua implica una alteración de las características de la pieza o del material. En general se reducen la resistencia y la dureza, aumentando la tenacidad. El aspecto puede resultar perjudicado por la aparición de zonas mates o lechosas. Empeoran las características dieléctricas. La absorción de agua puede significar también hinchamiento y alteración de las dimensiones (ISO 62, 2008).

Fórmula 13. Absorción de Agua.

$$A = (P_{sat} - P_{sec}) / P_{sec} * 100 \dots \dots \dots (14)$$

Fuente: NTP. 399.613, 2003

Donde:

A= Absorción (%)

Psat= Peso saturado de la unidad de albañilería (gr)

Psec= Peso seco de la unidad de albañilería (gr)

2.3 Definición de términos básicos.

2.3.1 SUELO

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. Las plantas y animales que crecen y mueren dentro y sobre el suelo son descompuestos por los microorganismos, transformados en materia orgánica y mezclados con el suelo (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2015).

2.3.2 ADOBE

Bloque macizo de tierra sin cocer, el cual puede contener paja u otro material que mejore su estabilidad frente a agentes externos (Reglamento Nacional de Edificaciones, E-080, 2006).

Cardona, y otros; mencionan al adobe como una pieza maciza de barro sin cocer, en el cual las dimensiones de dicha pieza varían entre 30 y 40 centímetros de largo y corresponde a una relación usual de 1:1/2:1/4 respecto a la dimensión mayor.

2.3.3 COMPACTACIÓN

Se entiende por compactación de los suelos el mejoramiento artificial de sus propiedades mecánicas por medios mecánicos.

La importancia de la compactación de los suelos estriba en el aumento de resistencia y disminución de capacidad de deformación que se obtienen al sujetar el suelo a

técnicas convenientes que aumenten su peso específico seco, disminuyendo sus vacíos (Juárez & Rico, 2005).

2.3.4 VIRUTA

La viruta es un fragmento de material residual con forma de lámina curvada o espiral que es extraído mediante un cepillo u otras herramientas, tales como brocas, al realizar trabajos de cepillado, desbastado o perforación, sobre madera o metales. Se suele considerar un residuo de las industrias madereras o del metal; no obstante tiene variadas aplicaciones (quintoemec.com, 2015).

2.3.5 ASERRÍN

Partículas finas que se derivan del aserrado de madera. El tamaño típico de las partículas es de 1 a 5 mm (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2015).

2.3.6 RESISTENCIA A COMPRESIÓN

Esfuerzo máximo que puede soportar un material bajo una carga de aplastamiento (Reglamento Nacional de Edificaciones, E-080, 2006).

2.3.7 RESISTENCIA A FLEXION

Medida de la resistencia de un elemento o miembro estructural a las fuerzas flectoras. También llamada resistencia a la tracción (Diccionario de Arquitectura y Construcción, 2016).

2.3.8 ABSORCION DE AGUA

Esta prueba tiene por objetivo conocer la capacidad de absorción de las muestras a ser ensayadas cuando alcanzan un estado de saturación, en otras palabras obtendremos un índice que refleje la capacidad de absorción de agua de los especímenes ante 24 horas de inmersión en agua (NTP. 399.613, 2003).

CAPÍTULO 3. HIPÓTESIS

3.1 Formulación de la hipótesis.

La adición de viruta y aserrín de Eucalipto, en porcentajes de 1.5 %, 3.0% y 4.5%, en el adobe compactado, mejora sus propiedades mecánicas en ambos casos, en resistencia a compresión hasta en 5%, en resistencia a flexión hasta en un 10%, y mantiene su propiedad física de resistencia a la absorción de agua.

3.2 Variables

Tabla 7. Cuadro de Variables.

VARIABLES INDEPENDIENTES	% DE VIRUTA
	% DE ASERRIN
VARIABLES DEPENDIENTES	RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL ADOBE COMPACTADO
	RESISTENCIA A FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO
	ABSORCIÓN DE AGUA DEL ADOBE COMPACTADO

Fuente: Elaboración Propia, 2016

3.3 Operacionalización de variables

TIPO DE VARIABLE	VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	INDICADORES	UNIDAD
Independientes	% DE VIRUTA	Es un fragmento de material residual con forma de lámina curvada o espiral que es extraído mediante un cepillo u otras herramientas, tales como brocas, al realizar trabajos de cepillado, desbastado o perforación, sobre madera.	% de adición de viruta (con respecto al peso seco de la muestra)	%
	% DE ASERRÍN	Partículas finas que se derivan del aserrado de madera. El tamaño típico de las partículas es de 1 a 5 mm	% de adición de aserrín (con respecto al peso seco de la muestra)	%
Dependientes	RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL ADOBE COMPACTADO	Es la medida máxima de la resistencia a carga axial de especímenes. Normalmente, se expresa en kilogramos por centímetros cuadrados (kg/cm^2), megapascales (MPa).	-Ensayo resistencia a la compresión del bloque -Proctor modificado -Clasificación de suelos	Kg/cm^2 Ds/w SUCS
	RESISTENCIA A FLEXIÓN DEL ADOBE COMPACTADO	Es la tensión máxima que un material puede soportar.	-Ensayo resistencia a la flexión del bloque. -Proctor modificado -Clasificación de	Kg/cm^2

			suelos	
	<p>ABSORCIÓN DE AGUA DEL ADOBE COMPACTADO</p>	<p>Capacidad total que tiene un material para absorber hasta saturarse.</p>	<p>-Ensayo de porcentaje de absorción del bloque. -Proctor modificado -Clasificación de suelos</p>	<p>% abs. Ds/w SUCS</p>

Fuente: Elaboración Propia, 2016.

CAPÍTULO 4. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Tipo de diseño de investigación.

- Experimental

4.2 Material.

4.2.1 Unidad de estudio.

- Probetas de adobe con dimensiones: 30*11*15 cm

4.2.2 Población.

- De acuerdo a norma se elaboraron 140 bloques de adobe con la prensa CINVA.

4.2.3 Muestra.

Para ensayo a compresión:

- El Reglamento Nacional de Edificaciones, E-080, menciona que se deben ensayar un mínimo de 6 cubos para la resistencia a compresión. En esta investigación se decidió tener 8 adobes equivalentes a 16 cubos.

Tabla 8. Muestra para ensayo a compresión

MUESTRA	TIPO DE ADOBE
15	Cubos de adobe patrón
15	Cubos de adobe compactado con 1.5% adición de viruta
15	Cubos de adobe compactado con 3.0% adición de viruta
15	Cubos de adobe compactado con 4.5% adición de viruta
15	Cubos de adobe compactado con 1.5% adición de aserrín
15	Cubos de adobe compactado con 3.0% adición de aserrín
15	Cubos de adobe compactado con 4.5% adición de aserrín

Fuente: Elaboración Propia, 2016.

Para ensayo a flexión:

- Se tomó en cuenta el mínimo de probetas del ensayo a compresión y se optó por ensayar 6 unidades.

Tabla 9. Muestra para ensayo a flexión

MUESTRA	TIPO DE ADOBE
6	Adobes patrón
6	Adobes compactados con 1.5% adición de viruta
6	Adobes compactados con 3.0% adición de viruta
6	Adobes compactados con 4.5% adición de viruta
6	Adobes compactados con 1.5% adición de aserrín
6	Adobes compactados con 3.0% adición de aserrín
6	Adobes compactados con 4.5% adición de aserrín

Fuente: Elaboración Propia, 2016.

Para ensayo de porcentaje de humedad:

- Se tomó en cuenta el mínimo de probetas del ensayo a compresión y se optó por ensayar 6 unidades.

Tabla 10. Muestra ensayo de porcentaje de humedad.

MUESTRA	TIPO DE ADOBE
6	Adobes patrón
6	Adobes compactados con 1.5% adición de viruta
6	Adobes compactados con 3.0% adición de viruta
6	Adobes compactados con 4.5% adición de viruta
6	Adobes compactados con 1.5% adición de aserrín
6	Adobes compactados con 3.0% adición de aserrín
6	Adobes compactados con 4.5% adición de aserrín

Fuente: Elaboración Propia, 2016

4.3 Métodos

4.3.1 Técnicas de recolección de datos y análisis de datos.

Esta investigación se realizó a través de ensayos y pruebas de laboratorio en los laboratorios de concreto y suelos de UPN Cajamarca, ensayos de granulometría, contenido de humedad, límites de Atterberg, proctor modificado, ensayo de compresión, flexión y absorción de agua para ambos materiales: viruta y aserrín.

La información obtenida en laboratorio, se procesó en gabinete en tablas y cuadros de Microsoft Excel.

Para hacer el correcto análisis se examinan los datos finales obtenidos en las fichas comparando las propiedades mecánicas que presentan las muestras con 0%, 1.5%, 3.0% y 4.5% de viruta y aserrín obtenidos en los ensayos nos destructivos. Para este proceso se emplearon: fichas de recolección de datos en campo, tablas, gráficos estadísticos e indicadores estadísticos (promedio).

4.3.2 Procedimientos

Primero se realizó un análisis granulométrico, contenido de humedad y límites de atterberg al suelo que se deseaba emplear para verificar el cumplimiento de los requisitos para la elaboración de los adobes. Luego se realizó ensayos de proctor modificado: ensayo proctor para el suelo sin adición de fibras vegetales ensayo proctor de aserrín en sus respectivos porcentajes y ensayo proctor con adición de viruta de Eucalipto en sus respectivos porcentajes (0%, 1.5%, 3.0% y 4.5%).

Luego se procedió la elaboración de los adobes compactados de acuerdo a los porcentajes establecidos en esta investigación para finalmente ensayar los especímenes en el laboratorio de concreto de UPN CAJAMARCA.

CAPÍTULO 5. DESARROLLO

EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS ESPECÍMENES.

- **Obtención del material**

Se obtuvo el material (suelo) de la cantera “Santa Bárbara Alta”.

Datos de la cantera:

- Nombre del Propietario: Francisco Chilón
- Departamento: Cajamarca
- Provincia: Cajamarca
- Distrito: Cajamarca
- Caserío: Santa Bárbara Alta
- Accesos: Se ingresa por la vía de Evitamiento Norte, en el cruce de Santa Bárbara y se sigue en dirección al puente Venecia unos 5 km hasta llegar a la cantera.

- **Ensayo de Granulometría.**

Este ensayo se basó en la norma NTP 339.128, 1999 (Método de ensayo para el análisis granulométrico).

Se tomaron 1.5 kilogramos de material aproximadamente.

El ensayo consistió en lavar el material en un recipiente limpio hasta que el agua de lavado quede cristalina, luego se colocó el material en una tara para luego ser llevado al horno por 24 horas.

Finalmente, pasadas las 24 horas se sacó la muestra del horno y se la pasó por los juegos de tamices (3/8”, N°4, N°10, N°20, N°30, N°40, N°100 y N°200) para obtener los porcentajes de Arena, Limo y Arcilla que contiene dicho suelo de acuerdo a los porcentajes retenidos de la muestra en cada tamiz.

- **Contenido de humedad**

Esta prueba se realizó con la norma NTP 339.127, 1998 (Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo).

Para este ensayo se tomó tres muestras del suelo, se los colocó en taras, luego se pesó cada muestra antes de meterla al horno por 24 horas.

Al sacar las muestras del horno se las vuelve a pesar y se procesan los datos obtenidos para obtener el porcentaje promedio del contenido de humedad del suelo.

- **Ensayo de Límites de Atterberg**

Este ensayo se basó en la norma NTP 339.129, 1999 (Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos).

Para realizar este ensayo, se colocó aproximadamente 500 gr de muestra en una cápsula de porcelana, se agregó una ligera cantidad de agua hasta que la muestra tenga una consistencia apropiada (ni muy seca, ni muy húmeda), luego se colocó un poco de muestra en la Copa de Casagrande y se hizo una ranura en la muestra con la espátula de metal para luego mover la manija de la copa hasta que se cierre por completo o con aproximación dicha ranura (contabilizando el número de golpes que da la copa), finalmente se coloca una porción de la muestra en una tara para colocarla en el horno por 24 horas. Una vez sacada la muestra del horno se procedió a pesar la muestra y a tomar los datos para procesarlos y obtener el límite líquido del suelo.

Para el ensayo de límite plástico, primero sobre una lámina de vidrio se hicieron rollitos amasando con las manos, luego se colocaron pequeñas muestras de éstos en taras para meterlas al horno por 24 horas. Al sacar las muestras del horno se pesaron las muestras y se tomó datos para hallar el límite plástico.

- **Clasificación del suelo.**

Para clasificar el suelo se tomó referencia de la norma NTP 339.134, 1999 (Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (sistema unificado de clasificación de suelos, SUCS).

- **Ensayo de Proctor Modificado.**

Este ensayo hizo referencia a la norma NTP 339-141, 1999 (Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2, 700 kN-m/m³ (56, 000 pie-lbf/pie³)).

Para realizar este ensayo se necesitaron 90 kilogramos de muestra de suelo: 30 kilogramos para ensayo sin adición de fibra vegetal, 30 kilogramos para adición de viruta, 30 kilogramos para adición de aserrín.

El ensayo consistió en elaborar 4 probetas para cada porcentaje determinado, apisonando con el pistón (5 capas de 25 golpes) en el molde, se colocó 4 muestras de cada molde en una tara, se las pesó y se las colocó en el horno durante 24 horas. Pasadas las 24 horas se sacaron las muestras del horno y se las pesó para procesar los datos y finalmente se obtuvo la curva Densidad Óptima vs Porcentaje de Humedad. Esta curva permitió determinar la cantidad de agua óptima que debió agregarse a cada adobe.

- **Elaboración de los adobes con sus respectivos porcentajes de viruta y aserrín de Eucalipto.**

Los especímenes se elaboraron con las mismas medidas y el mismo tipo de suelo, solo se variaron los porcentajes de adición de fibra vegetal.

Según el Reglamento Nacional de Edificaciones, E-080, el mínimo de especímenes que se deben elaborar para ensayos es de 6 unidades. Por ello se tomó en cuenta la cantidad de réplicas que se harán para cada uno de los ensayos.

Tabla 11. Réplicas y ensayos de los especímenes

Especímenes	N° de Réplicas	Ensayos
Adobe compactado con 0% de adición de fibra vegetal	20	Compresión, Flexión, Absorción de Agua.
Adobe compactado con 1.5% de adición de viruta de Eucalipto	20	Compresión, Flexión, Absorción de Agua.
Adobe compactado con 3.0% de adición de viruta de Eucalipto	20	Compresión, Flexión, Absorción de Agua.
Adobe compactado con 4.5% de adición de viruta de Eucalipto	20	Compresión, Flexión, Absorción de Agua.
Adobe compactado con 1.5% de adición de aserrín de Eucalipto	20	Compresión, Flexión, Absorción de Agua.
Adobe compactado con 3.0% de adición de aserrín de Eucalipto	20	Compresión, Flexión, Absorción de Agua.
Adobe compactado con 4.5% de adición de aserrín de Eucalipto	20	Compresión, Flexión, Absorción de Agua.

Fuente: Elaboración Propia, 2016

El proceso de elaboración fue el siguiente:

- **Tamizado**

Una vez teniendo el material se procedió a tamizar por la malla N°4 para evitar la presencia de piedras o grumos grandes de tierra seca.

- **Dosificación de agua**

Se procedió a obtener las cantidades de agua apropiada para cada porcentaje con el ensayo del proctor modificado se procedió a calcular la proporción de tierra que entraría en el molde aproximadamente.

En el molde entraron aproximadamente 11 kg de tierra seca antes tamizada por la malla N°4. Y de acuerdo al proctor modificado para cada porcentaje.

- ***Dosificación de fibra vegetal***

Primeramente se pesó la cantidad de material (tierra) que entraría cada 20 bloques de adobe ya que para 1 solo bloque se requieren aproximadamente 11 kg de material. Y luego se determinó los pesos de fibra vegetal de acuerdo a los porcentajes.

Para cada adobe se colocará:

Aserrín de Eucalipto: 1.5%, 3.0% y 4.5% en proporción al peso de material que se emplea en cada adobe (11 kg)

Viruta de Eucalipto: 1.5%, 3.0% y 4.5% en proporción al peso de material que se emplea en cada adobe (11 kg)

A excepción de los ladrillos compactado con 0% de fibra vegetal a los cuales solo se agregó la cantidad de agua calculada anteriormente.

- ***Prensado***

Primero se colocó el material hasta llenar el molde por completo, sobre todo se recomienda presionar un poco los bordes y esquinas para un mejor resultado.

Luego, para la manipulación de la máquina Cinva Ram se necesitó 2 personas: una para sujetar la máquina y otra para la manipulación de la palanca al momento de prensar el material.

- ***Acopio***

Los adobes se colocaron en fila organizados de acuerdo a cada porcentaje en una superficie seca y limpia.

- ***Secado***

Los adobes se secaron bajo una superficie techada la primera semana y media después de su elaboración, luego se los volteó para tener uniformidad de secado. El secado duró 28 días.

EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y FÍSICAS DE LOS ESPECÍMENES.

• Ensayo de Resistencia a Compresión

Los especímenes fueron ensayados con la prensa hidráulica (máquina para ensayo a compresión – Laboratorio de Concreto de la Universidad Privada del Norte - Sede Cajamarca).

Este ensayo se basó en la Norma Técnica Peruana (NTP. 399.613, 2003)

La cantidad de especímenes que se ensayaron fue:

- 8 adobes con 0% de adición de fibra vegetal.
- 8 adobes con 1.5% de adición de aserrín de Eucalipto.
- 8 adobes con 3.0% de adición de aserrín de Eucalipto.
- 8 adobes con 4.5% de adición de aserrín de Eucalipto.
- 8 adobes con 1.5% de adición de viruta de Eucalipto.
- 8 adobes con 3.0% de adición de viruta de Eucalipto.
- 8 adobes con 4.5% de adición de viruta de Eucalipto.

• Ensayo de Resistencia a Flexión

Los especímenes fueron ensayados con la prensa hidráulica (máquina para ensayo a flexión – Laboratorio de Concreto de la Universidad Privada del Norte - Sede Cajamarca).

Este ensayo se basó en la Norma Técnica Peruana (NTP. 339.078, 1999)

La cantidad de especímenes que se ensayaron fue:

- 6 adobes con 0% de adición de fibra vegetal.
- 6 adobes con 1.5% de adición de aserrín de Eucalipto.
- 6 adobes con 3.0% de adición de aserrín de Eucalipto.

- 6 adobes con 4.5% de adición de aserrín de Eucalipto.
- 6 adobes con 1.5% de adición de viruta de Eucalipto.
- 6 adobes con 3.0% de adición de viruta de Eucalipto.
- 6 adobes con 4.5% de adición de viruta de Eucalipto.

- **Ensayo de Absorción de Agua**

Los especímenes fueron sumergidos totalmente en una tina correspondiente para este ensayo. (Tina para curado de especímenes de la Universidad Privada del Norte - Sede Cajamarca).

Este ensayo se basó en la Norma Técnica Peruana (NTP. 399.613, 2003)

La cantidad de especímenes que se ensayaron fue:

- 6 adobes con 0% de adición de fibra vegetal.
- 6 adobes con 1.5% de adición de aserrín de Eucalipto.
- 6 adobes con 3.0% de adición de aserrín de Eucalipto.
- 6 adobes con 4.5% de adición de aserrín de Eucalipto.
- 6 adobes con 1.5% de adición de viruta de Eucalipto.
- 6 adobes con 3.0% de adición de viruta de Eucalipto.
- 6 adobes con 4.5% de adición de viruta de Eucalipto.

CAPÍTULO 6. RESULTADOS

6.1 Pruebas para la clasificación del suelo.

- CONTENIDO DE HUMEDAD

Tabla 12. Contenido de Humedad Promedio

<i>W (%) promedio</i>	12.61
------------------------------	--------------

Fuente: Elaboración Propia, 2016

- ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Tabla 13. Porcentaje que pasa la malla N°200

<i>% Que pasa la malla N°200</i>	26.42
---	--------------

Fuente: Elaboración Propia, 2016

- LÍMITES DE ATTERBERG

Tabla 14. Límites de Atterberg

<i>Límite Líquido:</i>	29.9%	<i>Límite Plástico:</i>	19.8%	<i>Índice de Plasticidad:</i>	10.2%
-------------------------------	-------	--------------------------------	-------	--------------------------------------	-------

Fuente: Elaboración Propia, 2016

6.2 Clasificación del suelo

Para la clasificación del suelo de acuerdo a los resultados de laboratorio de la granulometría, se obtuvo que menos del 50% del material pasa por el tamiz N°200 (0.075mm). **El tipo de suelo es SC (Arena Arcillosa), según SUCS.**

6.3 Ensayo de Proctor Modificado

- Dosificación de agua para cada adobe (11 kg)

Tabla 15. Cantidades de agua para cada adobe.

Porcentajes	Cantidad de tierra seca (kg)	Cantidad de agua (ml) – aprox.
Adobe patrón	11	1487.20
1.5% de aserrín de Eucalipto	11	1723.37
3.0% de aserrín de Eucalipto	11	1884.08
4.5% de aserrín de eucalipto	11	1913.89
1.5% de viruta de Eucalipto	11	1760.00
3.0% de viruta de Eucalipto	11	1936.00
4.5% de viruta de Eucalipto	11	1990.01

Fuente: Elaboración Propia, 2016

- Dosificación de aserrín y viruta para cada adobe (11 kg)

Tabla 16. Cantidades de fibra vegetal para cada adobe.

Porcentajes	Cantidad de tierra seca (kg)	Cantidad de aserrín – viruta (gr)-aprox.
1.5% de aserrín de Eucalipto	11	165.0
3.0% de aserrín de Eucalipto	11	330.0

4.5% de aserrín de eucalipto	11	495.0
1.5% de viruta de Eucalipto	11	165.0
3.0% de viruta de Eucalipto	11	330.0
4.5% de viruta de Eucalipto	11	495.0

Fuente: Elaboración Propia, 2016

6.4 Evaluación de las propiedades de las unidades de adobe compactado.

6.4.1 RESISTENCIA A COMPRESIÓN

Tabla 17. Resistencia a compresión de los bloques de adobe compactado con 0% adición de fibra vegetal.

MUESTRA	CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg/cm ²)	DEFORMACIÓN (mm)
1	6474	29.433	4.56
2	7431	31.961	4.100
3	6884	30.213	4.400
4	6306	29.2921	3.5500
5	6737	31.0089	3.7900
6	6657	28.6323	4.0200
7	6578	29.6627	4.2900
8	3926	18.0622	4.7500
9	6619	29.0613	4.3500
10	4567	20.3204	2.4100
11	4105	18.6168	2.5400
12	4118	17.8431	2.5700

13	5589	25.5205	2.9700
14	6345	29.2396	4.42
15	5659	24.6687	3.0000
PROMEDIO	5866.33	26.2357	3.6643

Fuente: Elaboración Propia, 2016

$$\sigma = 5.0617$$

$$f'b = 21.174 \text{ kg/cm}^2$$

Tabla 18. Resistencia a compresión de los bloques de adobe compactado con 1.5% adición de viruta de Eucalipto.

<i>MUESTRA</i>	<i>CARGA (Kg)</i>	<i>ESFUERZO (Kg/cm²)</i>	<i>DEFORMACIÓN (mm)</i>
1	6767	30.530	5.890
2	6329	27.967	5.870
3	6855	30.501	5.980
4	6193	27.3784	6.0900
5	6311	28.4728	1.7300
6	6722	29.8968	6.2600
7	6157	27.0328	4.9600
8	6492	28.8854	5.8500
9	7206	31.4124	6.2300
10	7164	32.0824	6.0700
11	7397	33.5617	5.5900
12	7165	31.8799	6.1000
13	6654	29.6207	7.7000
14	6492	29.0860	4.6000
15	7460	33.8475	8.2500
PROMEDIO	6757.60	30.1437	5.8113

. Fuente: Elaboración Propia, 2016

$$\sigma = 2.1036$$

$$f'b = 28.040 \text{ kg/cm}^2$$

Tabla 19. Resistencia a compresión de los bloques de adobe compactado con 3.0% adición de viruta de Eucalipto.

MUESTRA	CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg/cm ²)	DEFORMACIÓN (mm)
1	6632	30.327	8.900
2	8186	36.408	7.700
3	8169	36.098	7.640
4	6272	28.0878	7.6000
5	7710	34.9819	9.2100
6	7168	31.6888	9.2500
7	6730	29.9324	7.2300
8	7191	31.7764	6.1500
9	7685	33.0538	9.2400
10	8656	39.0174	8.3600
11	7242	31.7966	6.0200
12	6888	31.0480	6.6000
13	7489	34.4322	8.8400
14	6649	29.3710	7.1000
15	7270	32.7832	6.8200
PROMEDIO	7329.13	32.7202	7.7773

Fuente: Elaboración Propia, 2016

$$\sigma = 2.9833$$

$$f'b = 29.737 \text{ kg/cm}^2$$

Tabla 20. Resistencia a compresión de los bloques de adobe compactado con 4.5% adición de viruta de Eucalipto.

MUESTRA	CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg/cm ²)	DEFORMACIÓN (mm)
1	8909	39.915	11.280
2	7607	33.863	12.820
3	8664	38.285	13.900
4	8722	36.5427	14.3500
5	7101	31.1776	15.0000
6	8717	38.5061	15.0000
7	8887	39.2709	12.7300
8	7365	32.5453	11.9100
9	10195	44.7620	22.7000
10	7990	36.3017	11.8800
11	6169	27.0748	12.2000
12	8134	35.9434	14.5000
13	6829	30.1768	13.7600
14	6905	30.5261	12.4800
15	9148	40.1492	12.6600
PROMEDIO	8089.47	35.6693	13.8113

Fuente: Elaboración Propia, 2016

$$\sigma = 4.7325$$

$$f'b = 30.937 \text{ kg/cm}^2$$

Tabla 21. Resistencia a compresión de los bloques de adobe compactado con 1.5% adición de aserrín de Eucalipto.

MUESTRA	CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg/cm²)	DEFORMACIÓN (mm)
1	5441	23.864	3.850
2	3486	16.252	5.490
3	5543	25.311	4.630
4	4852	22.3080	2.9900
5	5132	23.1171	4.6600
6	5105	23.7995	5.9600
7	5244	24.4476	4.6500
8	5224	24.0184	4.1900
9	4948	22.8989	3.2400
10	5570	25.2608	7.0000
11	5349	24.0946	4.9900
12	5243	24.6150	7.0500
13	5590	25.5251	3.9000
14	4494	20.5205	5.0100
15	5349	24.2585	4.4700
PROMEDIO	5104.67	23.3527	4.8053

Fuente: Elaboración Propia, 2016

$$\sigma = 2.3461$$

$$f'b = 21.007 \text{ kg/cm}^2$$

Tabla 22. Resistencia a compresión de los bloques de adobe compactado con 3.0% adición de aserrín de Eucalipto.

MUESTRA	CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg/cm²)	DEFORMACIÓN (mm)
1	4131	18.360	4.450
2	3668	16.302	4.870
3	4929	22.819	4.200
4	3798	17.4621	4.3200
5	4141	19.0391	3.6400
6	5020	22.6126	4.9400
7	4837	22.7089	4.8500
8	5090	23.0839	4.9800
9	4510	20.5936	4.8400
10	4447	21.0260	3.1500
11	5021	22.6171	6.6500
12	4433	20.2420	2.8700
13	4964	23.6381	8.5500
14	5009	23.0299	4.3600
15	4114	19.3146	3.4000
PROMEDIO	4540.80	20.8566	4.6713

Fuente: Elaboración Propia, 2016

$$\sigma = 2.3229$$

$$f'b = 18.534 \text{ kg/cm}^2$$

Tabla 23. Resistencia a compresión de los bloques de adobe compactado con 4.5% adición de aserrín de Eucalipto.

MUESTRA	CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg/cm ²)	DEFORMACIÓN (mm)
1	3429	15.039	3.260
2	3021	13.890	4.700
3	2957	13.595	3.550
4	3194	14.0235	4.4000
5	3214	14.8796	4.4000
6	2668	12.2667	5.2000
7	3502	16.1011	5.3000
8	3367	15.2698	5.2000
9	3564	15.5294	4.1800
10	3065	13.8063	4.4000
11	3678	15.8194	4.3000
12	3272	15.5810	3.7400
13	3632	16.5016	6.7000
14	3725	17.7381	4.6900
15	3970	18.1279	4.2300
PROMEDIO	3350.53	15.2113	4.5500

Fuente: Elaboración Propia, 2016

$$\sigma = 1.5701$$

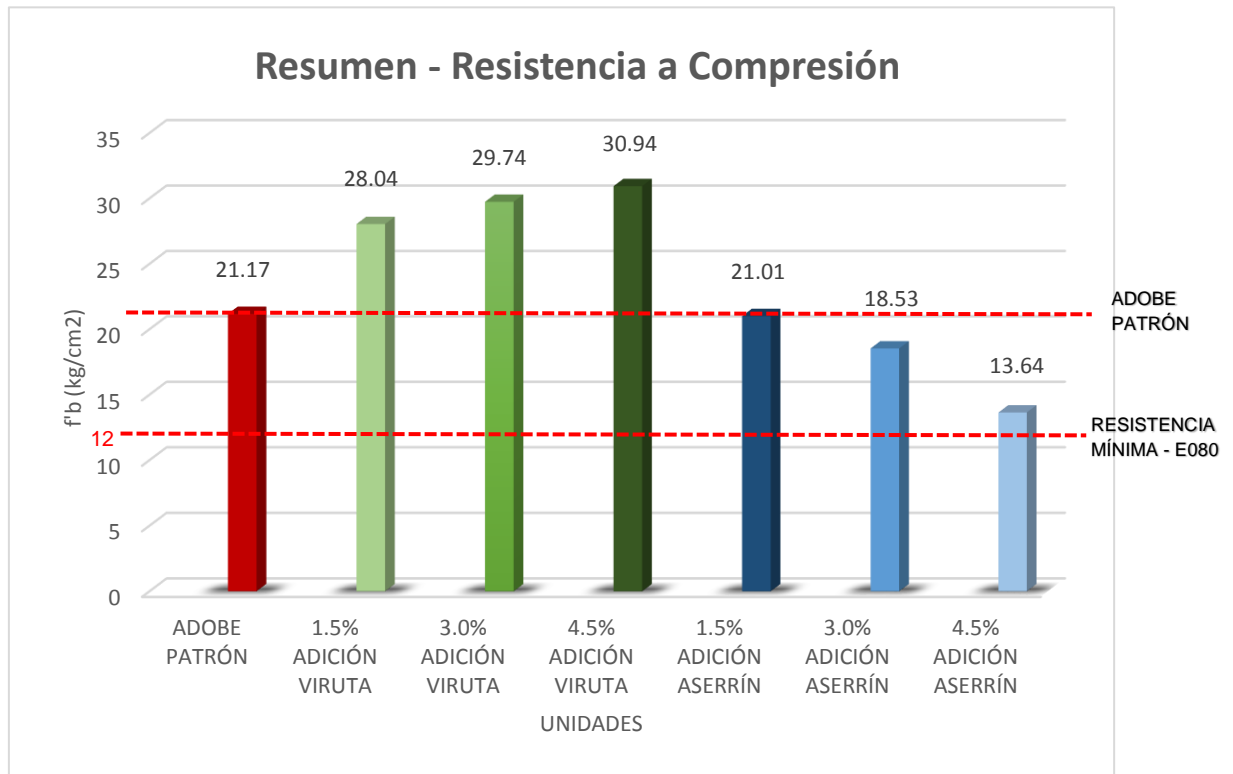
$$f'b = 13.641 \text{ kg/cm}^2$$

Tabla 24. Resumen General – Resistencia a Compresión de los bloques de Adobe Compactado.

UNIDAD	F'b (kg/cm ²)
0% ADICIÓN VEGETAL	21.174
1.5% ADICIÓN VIRUTA	28.040
3.0% ADICIÓN VIRUTA	29.737
4.5% ADICIÓN VIRUTA	30.937
1.5% ADICIÓN ASERRÍN	21.007
3.0% ADICIÓN ASERRÍN	18.533
4.5% ADICIÓN ASERRÍN	13.641

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Gráfico 1. Resumen General – Resistencia a Compresión de los bloques de Adobe Compactado.



Fuente: Elaboración Propia, 2016

6.4.2 RESISTENCIA A FLEXIÓN

Tabla 25. Resistencia a flexión de los bloques de adobe compactado con 0% adición de fibra vegetal.

MUESTRA	CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg/cm ²)	DEFORMACIÓN (mm)
1	1318	15.919	1.22
2	1680	19.457	1.10
3	1956	25.668	1.76
4	832	10.143	0.44
5	1322	15.864	1.25
6	1771	21.591	1.63
PROMEDIO	1479.83	18.1069	1.233

Fuente: Elaboración Propia, 2016

$$\sigma = 18.11 \text{ kg/cm}^2$$

Tabla 26. Resistencia a flexión de los bloques de adobe compactado con 1.5% adición de viruta de Eucalipto.

MUESTRA	CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg/cm ²)	DEFORMACIÓN (mm)
1	1774	21.152	1.06
2	1427	16.373	1.90
3	1899	22.433	2.00
4	2220	26.225	1.53
5	1519	18.466	1.43
6	1666	19.377	1.03
PROMEDIO	1750.83	20.671	1.492

Fuente: Elaboración Propia, 2016

$$\sigma = 20.67 \text{ kg/cm}^2$$

Tabla 27. Resistencia a flexión de los bloques de adobe compactado con 3.0% adición de viruta de Eucalipto.

MUESTRA	CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg/cm ²)	DEFORMACIÓN (mm)
1	1715	20.986	2.230
2	1468	15.869	1.880
3	1660	19.011	2.300
4	959	11.508	1.490
5	1954	23.911	1.980
6	2055	24.982	3.040
PROMEDIO	1635.17	19.3780	2.153

Fuente: Elaboración Propia, 2016

$$\sigma = 19.38 \text{ kg/cm}^2$$

Tabla 28. Resistencia a flexión de los bloques de adobe compactado con 4.5% adición de viruta de Eucalipto.

MUESTRA	CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg/cm ²)	DEFORMACIÓN (mm)
1	1752	20.247	2.300
2	1960	21.657	3.280
3	1980	24.389	3.580
4	2027	24.712	4.390
5	2330	26.684	4.080
6	1948	22.368	3.490
PROMEDIO	1999.50	23.343	3.520

Fuente: Elaboración Propia, 2016

$$\sigma = 23.34 \text{ kg/cm}^2$$

Tabla 29. Resistencia a flexión de los bloques de adobe compactado con 1.5% adición de aserrín de Eucalipto.

MUESTRA	CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg/cm ²)	DEFORMACIÓN (mm)
1	1513	18.514	1.990
2	1435	16.982	2.430
3	1436	17.689	2.700
4	1381	16.636	2.050
5	1102	13.610	2.490
6	1524	17.725	1.900
PROMEDIO	1398.50	16.859	2.260

Fuente: Elaboración Propia, 2016

$$\sigma = 16.86 \text{ kg/cm}^2$$

Tabla 30. Resistencia a flexión de los bloques de adobe compactado con 3.0% adición de aserrín de Eucalipto.

MUESTRA	CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg/cm ²)	DEFORMACIÓN (mm)
1	953	11.303	2.780
2	957	11.371	1.610
3	489	5.891	1.310
4	365	4.358	1.000
5	967	11.350	1.320
6	1224	14.613	1.950
PROMEDIO	825.83	9.814	1.662

Fuente: Elaboración Propia, 2016

$$\sigma = 9.81 \text{ kg/cm}^2$$

Tabla 31. Resistencia a flexión de los bloques de adobe compactado con 4.5% adición de aserrín de Eucalipto.

<i>MUESTRA</i>	<i>CARGA (Kg)</i>	<i>ESFUERZO (Kg/cm²)</i>	<i>DEFORMACIÓN (mm)</i>
1	1276	15.576	3.390
2	1161	13.256	2.350
3	1153	14.297	2.000
4	890	10.864	2.010
5	714	9.345	1.800
6	943	11.258	1.940
PROMEDIO	1022.83	12.4328	2.248

Fuente: Elaboración Propia, 2016

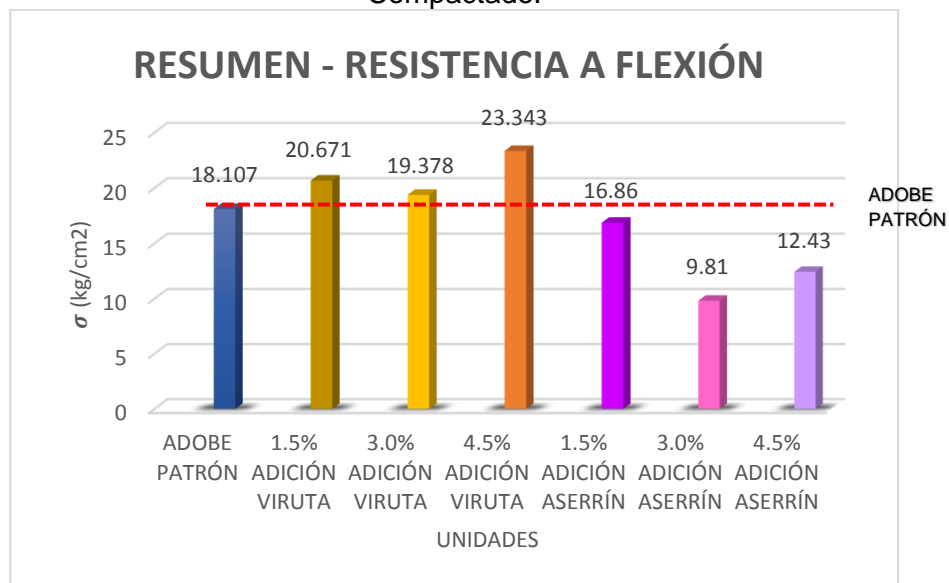
$$\sigma = 12.43 \text{ kg/cm}^2$$

Tabla 32. Resumen General – Resistencia a Flexión de los bloques de Adobe Compactado.

<i>UNIDAD</i>	<i>σ (kg/cm²)</i>
0% ADICIÓN VEGETAL	18.107
1.5% ADICIÓN VIRUTA	20.671
3.0% ADICIÓN VIRUTA	19.378
4.5% ADICIÓN VIRUTA	23.343
1.5% ADICIÓN ASERRÍN	16.86
3.0% ADICIÓN ASERRÍN	9.81
4.5% ADICIÓN ASERRÍN	12.43

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Gráfico 2. Resumen General – Resistencia a Flexión de los bloques de Adobe Compactado.



Fuente: Elaboración Propia, 2016

6.4.3 ABSORCIÓN DE AGUA

Tabla 33. Porcentaje de Absorción de los bloques de Adobe Compactado con 0% adición de fibra vegetal.

% Abs. Promedio :	15.69%
--------------------------	---------------

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 34. Porcentaje de Absorción de los bloques de Adobe Compactado con 1.5% adición de viruta de Eucalipto.

% Abs. Promedio :	19.36%
--------------------------	---------------

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 35. Porcentaje de Absorción de los bloques de Adobe Compactado con 3.0% adición de viruta de Eucalipto.

% Abs. Promedio :	20.15%
--------------------------	---------------

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 36. Porcentaje de Absorción de los bloques de Adobe Compactado con 4.5% adición de viruta de Eucalipto.

% Abs. Promedio :	20.95%
--------------------------	---------------

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 37. Porcentaje de Absorción de los bloques de Adobe Compactado con 1.5% adición de aserrín de Eucalipto.

% Abs. Promedio :	16.99%
--------------------------	---------------

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 38. Porcentaje de Absorción de los bloques de Adobe Compactado con 3.0% adición de aserrín de Eucalipto.

% Abs. Promedio :	17.75%
--------------------------	---------------

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 39. Porcentaje de Absorción de los bloques de Adobe Compactado con 4.5% adición de aserrín de Eucalipto.

% Abs. Promedio :	18.35%
--------------------------	---------------

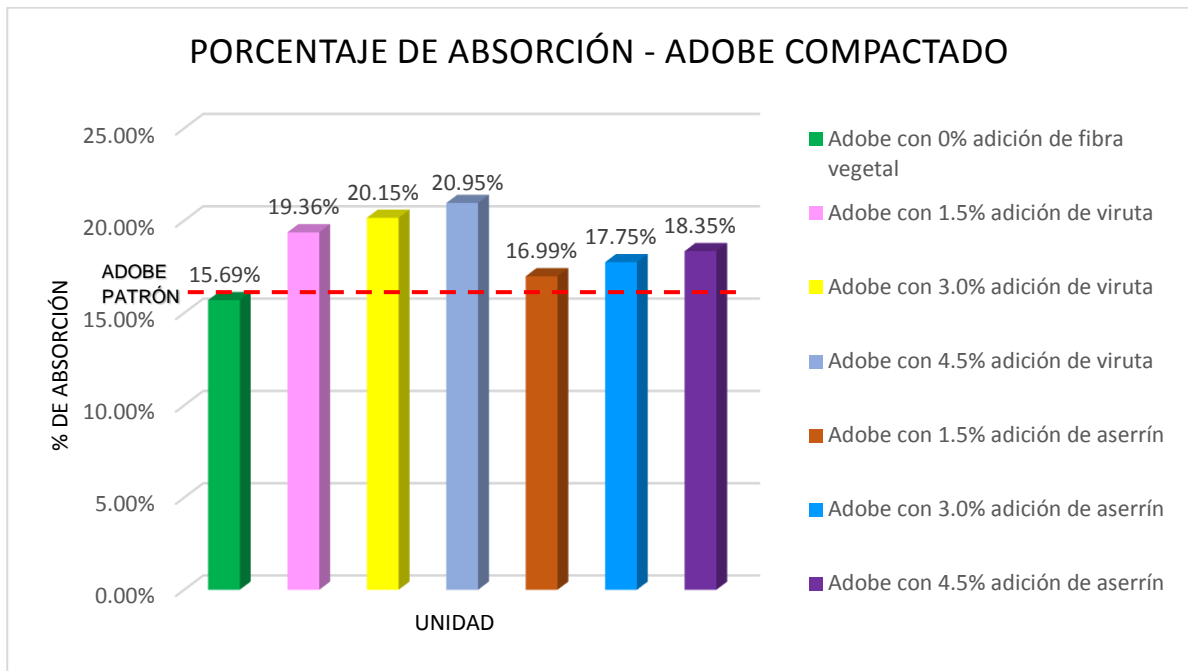
Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 40. Porcentaje de Absorción de los bloques de Adobe Compactado.

UNIDAD	% ABS.
Adobe con 0% adición de fibra vegetal	15.69%
Adobe con 1.5% adición de viruta	19.36%
Adobe con 3.0% adición de viruta	20.15%
Adobe con 4.5% adición de viruta	20.95%
Adobe con 1.5% adición de aserrín	16.99%
Adobe con 3.0% adición de aserrín	17.75%
Adobe con 4.5% adición de aserrín	18.35%

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Gráfico 3. Resumen General – Absorción de Agua de los bloques de Adobe Compactado.



Fuente: Elaboración Propia, 2016

CAPÍTULO 7. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

- Las unidades de adobe compactado con adición de viruta lograron obtener una resistencia mínima de 28.04 kg/cm^2 y las unidades de adobe compactado con adición de aserrín obtuvieron una resistencia mínima de 13.64 kg/cm^2 ; ambas resistencias logran superar la resistencia mínima a compresión de la unidad de adobe mencionada en el Reglamento Nacional de Edificaciones, E-080, cuyo valor es 12 kg/cm^2 .
- Las unidades de adobe patrón lograron superar la resistencia a compresión de los adobes compactados con adición de aserrín en todos sus porcentajes, ya que la resistencia mínima que se obtuvo para dichos adobes fue de 13.64 kg/cm^2 . Logrando observarse en las gráficas que a mayor porcentaje adicionado de aserrín, menor es su resistencia a compresión.

Además, los adobes compactados con 4.5% adición de viruta lograron una resistencia a compresión con valor de 30.94 kg/cm^2 , el cual es menor al que obtuvieron Flórez & López, en el año 2010, al adicionar fibra de fique en la elaboración de adobes cuyo valor es de 45.1 kg/cm^2 .

La investigación de Carcedo del año 2012; obtiene una resistencia a compresión de 45.54 kg/cm^2 del bloque de tierra compactado con adición de nanosílice, superando la resistencia máxima del adobe con adición de viruta (30.94 kg/cm^2) en un 47%

- Al comparar las gráficas de resistencia a flexión se puede observar que el adobe compactado con 4.5% adición de viruta aumenta en 28.92% la resistencia a flexión del adobe patrón debido al mayor porcentaje de viruta que contiene.
- El adobe con 4.5% adición de viruta obtuvo una resistencia a flexión de 23.34 kg/cm^2 , logrando superar en un 86% al adobe con 14% adición de cemento equivalente a 12.57 kg/cm^2 en la investigación de (Mejía, 2014).
- La absorción de agua para los adobes con adición de viruta tiene un porcentaje máximo de 20.95% el cual supera al porcentaje de absorción del adobe patrón con 15.69%.

Además, para las unidades con adición de aserrín, el porcentaje de absorción llega también a ser mayor que el adobe patrón con un valor de 18.35%.

Ambos casos: adición de aserrín y viruta los adobes logran superar el 15.37% de absorción que presenta la investigación de Mejía, 2014; con adición de 8% de cemento. Además mantienen casi constante su forma inicial antes de sumergirlos en agua durante 24 horas.

- Es mejor el uso de la viruta como estabilizante del adobe compactado, lo contrario para el uso de aserrín ya que ambos proceden de la misma madera pero logran propiedades muy diferentes en la elaboración de adobes.

CAPÍTULO 8. CONCLUSIONES

- La hipótesis se cumple parcialmente debido a que los ensayos demostraron que las unidades de adobe compactado con adición de viruta en sus diversos porcentajes obtuvieron una resistencia mínima de 28.04 kg/cm^2 cumpliendo la hipótesis; por otro lado las unidades de adobe compactado con adición de aserrín obtuvieron una resistencia mínima de 13.64 kg/cm^2 demostrando lo contrario, ambas en compresión; mientras que en flexión las unidades de adobe compactado con adición de viruta tuvieron una resistencia mínima de 19.38 kg/cm^2 cumpliendo también la hipótesis y las unidades de adobe compactado con adición de aserrín tuvieron una resistencia mínima 9.81 kg/cm^2 demostrando lo contrario. Además la propiedad física de dichos adobes con cualquier dosificación de fibra vegetal se mantiene constante en la resistencia a la absorción de agua.
- El tipo de suelo empleado para la elaboración de adobes compactados es un SC (Arena Arcillosa), según SUCS.
- La adición de viruta de Eucalipto en la resistencia a compresión del adobe compactado para los porcentajes de 1.5%, 3.0% y 4.5%, obtuvo una resistencia de 28.04 kg/cm^2 , 29.79 kg/cm^2 y 30.94 kg/cm^2 respectivamente; los cuales superan hasta en un 32% la resistencia a compresión de un adobe patrón (21.17 kg/cm^2).

La adición de aserrín de Eucalipto en la resistencia a compresión del adobe compactado para los porcentajes de 1.5%, 3.0% y 4.5%, obtuvo una resistencia de 21.01 kg/cm^2 , 18.53 kg/cm^2 y 13.64 kg/cm^2 respectivamente; los cuales reducen hasta en un 35% la resistencia a compresión de un adobe patrón (21.17 kg/cm^2).

La adición de viruta de Eucalipto en la resistencia a flexión del adobe compactado para los porcentajes de 1.5%, 3.0% y 4.5%, obtuvo una resistencia de 20.67 kg/cm^2 , 19.38 kg/cm^2 y 23.34 kg/cm^2 respectivamente; los cuales mejoran hasta en un 28% la resistencia a flexión de un adobe patrón (18.11 kg/cm^2).

La adición de aserrín de Eucalipto en la resistencia a flexión del adobe compactado para los porcentajes de 1.5%, 3.0% y 4.5%, obtuvo una resistencia de 18.06 kg/cm^2 , 9.81 kg/cm^2 y 12.48 kg/cm^2 respectivamente; los cuales reducen hasta en un 45% la resistencia a flexión de un adobe patrón (18.11 kg/cm^2).

La propiedad física de absorción de agua de los adobes con adición de viruta de Eucalipto con los porcentajes de 1.5%, 3.0% y 4.5% obtuvo como resultado 19.36%, 20.15% y 20.95%.

La propiedad física de absorción de agua de los adobes con adición de aserrín de Eucalipto con los porcentajes de 1.5%, 3.0% y 4.5% obtuvo como resultado 16.99%, 17.75% y 18.35%.

CAPÍTULO 9. RECOMENDACIONES

- Realizar investigaciones con otros estabilizantes de fibra vegetal (cáscara de arroz, fibras de trigo, paja, etc) para mejorar la resistencia y propiedades de los adobes compactados.
- Realizar investigaciones con diferentes tipos de suelo, para evaluar su comportamiento.
- Realizar investigaciones con máquinas industriales con mayor energía de compactación para elaboración de adobes y evaluar los resultados.

REFERENCIAS

- Arteaga, K., Medina, O., & Gutiérrez, Ó. (2011). Bloque de tierra comprimida como material constructivo. Revista Facultad de ingeniería, UPTC, 55-68.
- ASTM C127 - 04. (2005). Método de Ensayo Normalizado para Determinar la Densidad, la Densidad Relativa (Gravedad Específica), y la Absorción de Agregados Gruesos. Estados Unidos.
- ASTM D 4318-84. (2005). Norma AST. Estados Unidos.
- ASTM D1557-78. (2005). ASTM. Estados Unidos.
- Basaure, P. (23 de Octubre de 2008). Manual de Lombricultura. Obtenido de <http://www.manualdelombricultura.com/foro/dat.pl?cl=c&n=16676&>
- Bestraten, S., Hormías, E., & Altemir, A. (2010). Construcción con tierra en el siglo XXI. Informes de la Construcción.
- Brummer, M. (2013). “Construcción autoportante con BTC ligero, Cannabric en el sur de Europa”. Construcción con Tierra, Patrimonio y Vivienda, 5.
- Cabo, M. (2011). Ladrillo Ecológico como material sostenible para la construcción. Navarra: Ekaina.
- Cabrera, D., & Huaynate, W. (2010). Mejoramiento de las construcciones de adobe ante una exposición prolongada de agua por efecto de inundaciones. Lima, Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Cajas, S. (2009). EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE ASERRÍN EN COMBINACIÓN CON ESTIÉRCOL BOVINO COMO SUSTRATO EN LA PRODUCCIÓN DE HUMUS DE LOMBRIZ. Ecuador: ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO.
- Carcedo, M. (2012). RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE BLOQUES DE TIERRA COMPRIMIDA ESTABILIZADA CON MATERIALES DE SÍLICE DE DIFERENTE TAMAÑO DE PARTICULA. España: Universidad Politécnica de Madrid.
- Cardona, O., Yamín, L., Phillips, C., Reyes, J., Rivero, S., & Arias, R. (2004). Manual para la Rehabilitación de Viviendas Construidas en Adobe y Tapia Pisad. Colombia: Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica.
- Cid, J., & Cañas, I. (2009). Normalización de la Tierra Norma UNE 41410. Valladolid: Universidad Politécnica de Madrid.
- Cid, J. (2012). Durabilidad de boques de tierra comprimida. Evaluación y recomendaciones para la normalización de los ensayos de erosión y absorción. España: Universidad Politécnica de Madrid.

- De la Peña, D. (1997). ADOBE, CARACTERÍSTICAS Y SUS PRINCIPALES USOS EN LA CONSTRUCCIÓN. México: Instituto Tecnológico de la Construcción.
- Diccionario de Arquitectura y Construcción. (01 de Febrero de 2016). Parro.com. Obtenido de <http://www.parro.com.ar/definicion-de-resistencia+a+la+flexi%F3n>
- Enciso, F. (01 de Febrero de 2016). Ensayos a la Unidad de Albañilería. Obtenido de Ensayos:
https://www.academia.edu/10643669/ENSAYOS_A_LA_UNIDAD_DE_ALBA%C3%91ILERIA_A_
- Flórez, C., & López, O. (2010). Propuesta de Reforzamiento de muros de Adobe Modificado con confinamiento de madera rolliza. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander.
- Gracomaq. (10 de Enero de 2016). Estabilizantes para los Adobes. Obtenido de http://www.gracomaq.net/index_archivos/estabilizantes.htm
- Igarashi, L. (2009). Reforzamiento Estructural de Muros de Adobe. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (23 de Diciembre de 2013). Materiales Predominantes en Viviendas. Obtenido de <https://www.inei.gob.pe/prensa/noticias/en-mas-de-3-millones-de-viviendas-predominan-paredes-de-materiales-vulnerables-a-movimientos-teluricos-7583/imprimir/>
- ISO 62. (2008). Determination of water absorption.
- Juárez, E., & Rico, A. (2005). Mecánica de Suelos. México: Limusa.
- Llanos, R., & Jimenez, D. (1985). "Estudio del adobe fabricado en la ciudad de Cajamarca y su mejoramiento". Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca.
- Maldonado, L., Castilla, F., & Vela, F. (2001). Rendimiento y coste energético en la construcción de cerramientos de fábrica de adobe y bloque de tierra comprimida. España: Centro de Investigación de Arquitectura Tradicional.
- Medina, J. (2012). Guía de estudio cátedra Industrias Mecánicas de la Madera II. Carrera de Ingeniería en Industrias Forestales. Argentina: FCF-UNSE.
- Mejía, I. (2014). Bloque de Adobe Estabilizado y compactado en Cajamarca. Cajamarca: Universidad Privada del Norte.
- Morales, J., Ortiz, M., & Alavéz, R. (2007). Mejoramiento de las propiedades mecánicas del adobe compactado. Naturalez y Desarrollo, 41.
- Nadeo, J., & Leoni, A. (15 de Febrero de 2016). Introducción a algunas Propiedades Fundamentales de los Suelos. Obtenido de <http://www.ing.unlp.edu.ar/constr/g1/Propiedades%20caracteristicas%20de%20los%20suelos.pdf>

- Norma Técnica Peruana 339.128. (1999). SUELOS. Método de Ensayo para el Análisis Granulométrico. Lima-Perú: Indecopi.
- NORMA UNE 41410. (2008). Normalización de la Tierra, NORMA UNE 41410. España.
- NTP 339.134. (1999). SUELOS. Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (Sistema Unificado de clasificación de suelos, SUCS). Lima-Perú: INDECOPI.
- NTP 400.012. (2001). Norma Técnica Peruana. Lima- Perú: INDECOPI.
- NTP. 339.078. (22 de Diciembre de 1999). Norma Técnica Peruana. Resistencia a la Flexión o Módulo de rotura. Lima- Perú: Indecopi. Obtenido de <http://ecocosas.com/arq/el-adobe/>
- NTP. 399.613. (2003). Absorción. Lima-Perú.
- NTP. 399.613. (2003). Métodos de Muestreo y ensayo de unidades de albañilería. Lima-Perú.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2000). fao.org. Obtenido de <http://www.fao.org/docrep/003/y1237s/y1237s10.htm>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (15 de Enero de 2015). Ecología y Enseñanza Rural. Obtenido de Centro de Investigación de Arquitectura Tradicional: <http://www.fao.org/docrep/006/w1309s/w1309s04.htm>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (15 de Enero de 2015). fao.org. Obtenido de <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/009/j6439s/j6439s08.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (20 de Enero de 2015). fao.org. Obtenido de <http://www.fao.org/soils-portal/levantamiento-de-suelos/propiedades-del-suelo/propiedades-fisicas/es/>
- quintoemec.com. (20 de Enero de 2015). Viruta. Obtenido de quintoemec.wikispaces.com/.../VIRUTA+Y+TIPOS+DE+VIRUTAS.docx
- Reglamento Nacional de Edificaciones, E-070. (2006). Albañilería. Lima- Perú.
- Reglamento Nacional de Edificaciones, E-080. (2006). Adobe. Lima, Perú: ICG.
- Robles, G. P. (2007). Influencia del espesor de la junta en las propiedades mecánicas de muros de mampostería de tabique. Tesis para optar el grado en Maestro de Ingeniería. México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Urbano, S. (2008). Investigación del Adobe en el Perú. Lima: Ministerio de Vivienda y Construcción.
- Voluntarios en Asistencia Técnica. Inc. (1977). Fabricación de bloques de Construcción con la Prensa Cinva. Estados Unidos.

ANEXOS

ANEXO N°1. FOTOGRAFÍAS

Figura 1. Lugar de extracción del material. (Santa Bárbara alta)



Fuente: Elaboración Propia, 2016

Figura 2. Peso del material para el ensayo de contenido de humedad.



Fuente: Elaboración Propia, 2016

Figura 3. Retiro del material puesto a secar en el horno durante 24 horas.



Fuente: Elaboración Propia, 2016

Figura 4. Tamizado del material traído de la cantera para el ensayo de granulometría.



Fuente: Elaboración Propia, 2016

Figura 5. Peso del material luego de ser tamizado para el ensayo de límites de Atterberg.



Fuente: Elaboración Propia, 2016

Figura 6. Colocación del material en la copa de Casagrande.



Fuente: Elaboración Propia, 2016

Figura 7. Realización del ensayo de Límite Líquido.



Fuente: Elaboración Propia, 2016

Figura 8. Peso del material antes de secarlo en el horno



Fuente: Elaboración Propia, 2016.

Figura 9. Realización del ensayo de Límite Plástico



Fuente: Elaboración Propia, 2016.

Figura 10. Muestras de Límite Plástico antes de meterlas al horno.



Fuente: Elaboración Propia, 2016.

Figura 11. Extracción de muestras del horno después de 24 horas.



Fuente: Elaboración Propia, 2016.

Figura 12. Preparación del material para el ensayo de Proctor Modificado.



Fuente: Elaboración Propia, 2016.

Figura 13. Peso del molde para el ensayo de proctor modificado.



Fuente: Elaboración Propia, 2016.

Figura 14. Medición de agua para el resto de muestras.



Fuente: Elaboración Propia, 2016.

Figura 15. Luego de la realización del ensayo de proctor modificado con visita del asesor.



Fuente: Elaboración Propia, 2016.

Figura 16. Colocación de muestras en taras antes de ponerlas a secar en el horno.



Fuente: Elaboración Propia, 2016.

Figura 17. Disposición de la tierra luego de ser tamizada.



Fuente: Elaboración Propia, 2016.

Figura 18. Preparación de la mezcla para los primeros adobes con la cantidad de agua necesaria,



Fuente: Elaboración Propia, 2016.

Figura 19. Dosificación para cada porcentaje de viruta.



Fuente: Elaboración Propia, 2016.

Figura 20. Dosificación para cada porcentaje de aserrín.



Fuente: Elaboración Propia, 2016.

Figura 21. Preparación de adobes con viruta de Eucalipto.



Fuente: Elaboración Propia, 2016.

Figura 22. Momento de la manipulación de la prensa Cinva Ram.



Fuente: Elaboración Propia, 2016.

Figura 23. Mezcla de tierra y adición de viruta.



Fuente: Elaboración Propia, 2016.

Figura 24. Mezcla de tierra y adición de aserrín.



Fuente: Elaboración Propia, 2016.

Figura 25. Preparación de mezcla con adición de aserrín.



Fuente: Elaboración Propia, 2016.

Figura 26. Retiro de los adobes del molde.



Fuente: Elaboración Propia, 2016.

Figura 27. Acopio de los primeros adobes.



Fuente: Elaboración Propia, 2016.

Figura 28. Acopio y secado de los adobes elaborados.



Fuente: Elaboración Propia, 2016.

Figura 29. Adobes totalmente terminados en proceso de secado



Fuente: Elaboración Propia, 2016.

Figura 30. Peso de cada adobe para el ensayo de absorción de agua.



Fuente: Elaboración Propia, 2016.

Figura 31. Colocación de adobes en el horno.



Fuente: Elaboración Propia, 2016.

Figura 32. Colocación de adobes en tinas para sumergirlos en agua por completo.



Fuente: Elaboración Propia, 2016.

Figura 33. Señalización de adobes antes de cortarlos para el ensayo a compresión.



Fuente: Elaboración Propia, 2016.

Figura 34. Medición de cada espécimen antes del ensayo a compresión.



Fuente: Elaboración Propia, 2016.

Figura 35. Adobe luego de ser sumergido en agua durante 24 horas.



Fuente: Elaboración Propia, 2016.

Figura 36. Inicio del ensayo a compresión.



Fuente: Elaboración Propia, 2016.

Figura 37. Espécimen antes del ensayo a compresión



Fuente: Elaboración Propia, 2016

Figura 38. Espécimen luego del ensayo a compresión.



Fuente: Elaboración Propia, 2016

Figura 39. Adobe sometido a ensayo a flexión.



Fuente: Elaboración Propia, 2016

Figura 40. Adobe luego del ensayo a flexión



Fuente: Elaboración Propia, 2016

Figura 41. Adobe con adición de viruta luego del ensayo a compresión.



Fuente: Elaboración Propia, 2016.

Figura 42. Visita del asesor durante la realización de ensayos.



Fuente: Elaboración Propia, 2016.

ANEXO N°2. ENSAYOS DE SUELOS

CONTENIDO DE HUMEDAD

Tabla 41. Contenido de Humedad Promedio

CONTENIDO DE HUMEDAD			
CALICATA	ESTRATO		
C1	E1	E2	E3
W tara (gr)	90.50	85.80	72.90
Wt + M. Húmeda (gr)	502.80	539.90	434.90
Wt + M. Seca (gr)	457.10	490.30	393.00
W agua (gr)	45.70	49.60	41.90
W M. Seca (gr)	366.60	404.50	320.10
W (%)	12.47	12.26	13.09
W (%) promedio	12.61		

Fuente: Elaboración Propia, 2016

LÍMITES DE ATTERBERG

Tabla 42. Límite Líquido.

LIMITE LIQUIDO			
Nº DE CAIDAS	22	29	16
Nº DE MUESTRA	1	2	3
WTh (gr)	16.5	13.9	14.7
WTs (gr)	12.7	10.7	11.3
W TARA	27.1	27.3	27
W ω	3.8	3.2	3.4
W SECO (gr)	12.7	10.7	11.3
ω , (%)	29.92	29.91	30.09

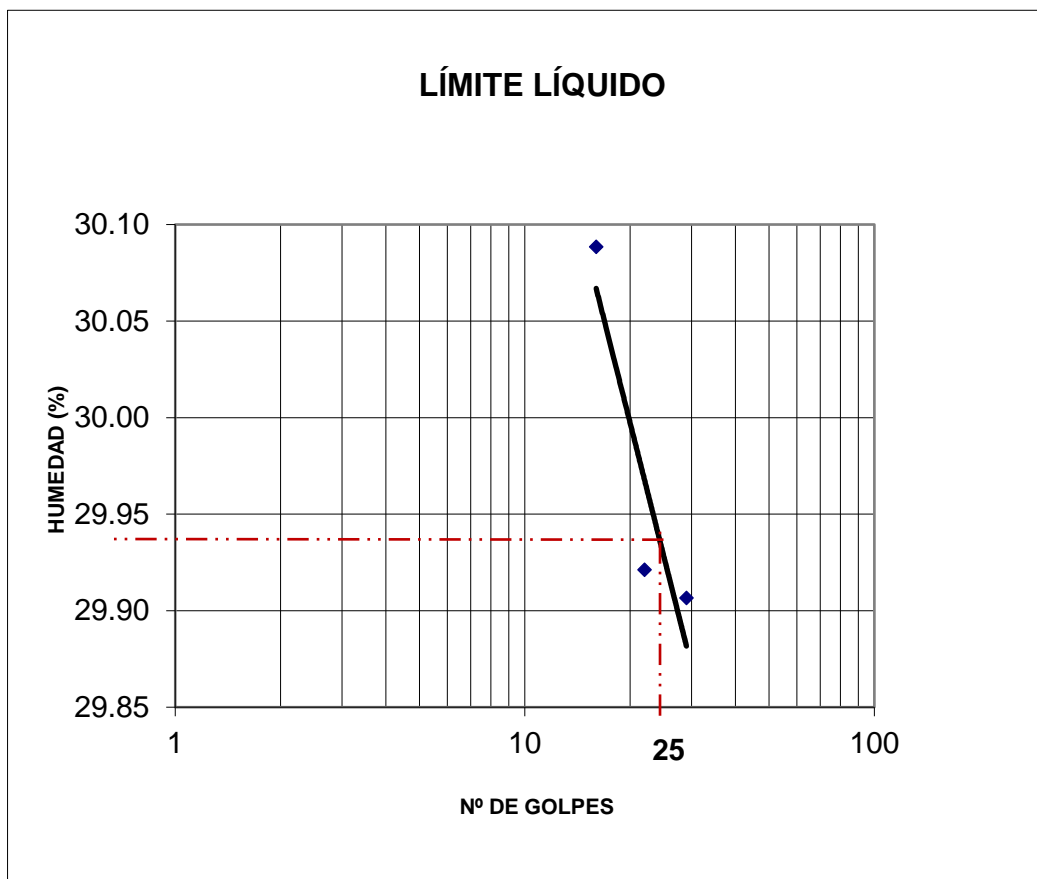
Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 43. Límite Plástico

LIMITE PLASTICO		
	5	6
	16.1	17.3
	14.1	13.8
	27.8	27.3
	2	3.5
	14.1	13.8
	14.18	25.36
PROM.	19.77	

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Figura 43. Carta de Plasticidad



Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 44. Cuadro Resumen. Límites de Atterberg.

LL:	29.9	LP:	19.8	IP:	10.2
------------	------	------------	------	------------	------

Fuente: Elaboración Propia, 2016

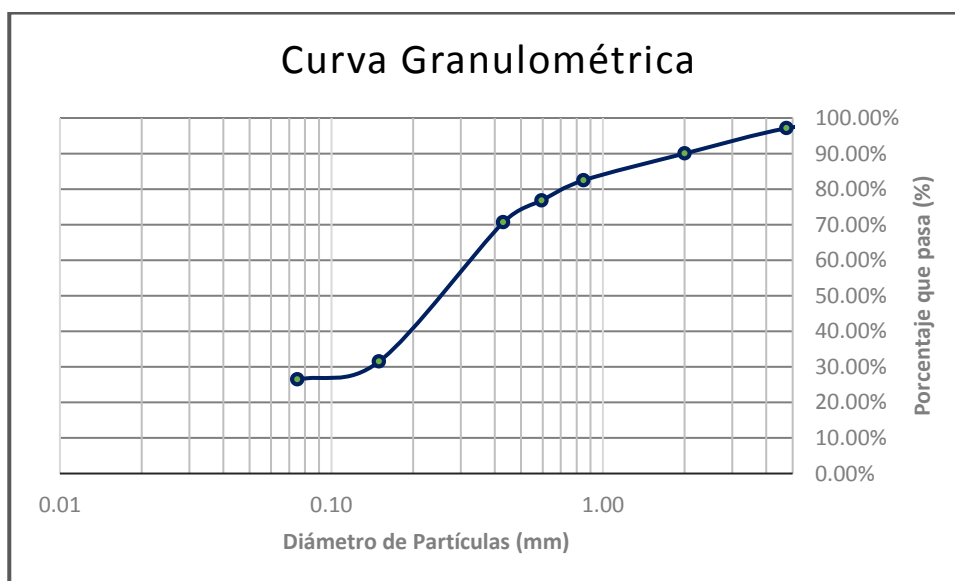
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Tabla 45. Análisis Granulométrico

MUESTRA:	500 gr				
N°	TAMIZ	PRP (gr)	%RP	%RA	% QUE PASA
	ABER (mm)				
3/8"	9.50	3.4	0.68	0.68	99.32%
N°4	4.75	11.1	2.22	2.90	97.10%
N°10	2.00	35.5	7.10	10.00	90.00%
N°20	0.85	37.6	7.52	17.52	82.48%
N°30	0.60	28.5	5.70	23.22	76.78%
N°40	0.43	30.6	6.12	29.34	70.66%
N°100	0.15	195.7	39.14	68.48	31.52%
N°200	0.075	25.5	5.10	73.58	26.42%
CAZOLETA	-	132.1	26.42	100.00	0.00%
TOTAL		500.0			

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Gráfico 4. Curva Granulométrica.



Fuente: Elaboración Propia, 2016

CLASIFICACIÓN DEL SUELO

Tabla 46. Clasificación SUCS (b)

SISTEMA DE CLASIFICACIÓN SUCS						
GRUESOS (<50% pasa por 0.075 mm)						
Tipo de Suelo	Símbolo	%Ret mm	%Pasa0.075 mm	CU	CC	**IP
Gravas	GW	>50% de lo Ret. En 0.075 mm	<5	>4	1 a3	
	GP			>6	<1ó>3	
	GM		>12			<0.73(wl-20) ó <4
	GC					>0.73(wl-20) y >7
Arenas	SW	<50% de lo Ret. En 0.075 mm	<5	>6	1 a3	
	SP			<6	<1ó>3	
	SM		>12			<0.73(wl-20) ó <4
	SC					>0.73(wl-20) y >7
*Entre 5 y 12% usar símbolo doble como GW-GC, GP-GM, SW-SM, SP-SC						
**Si IP=0.73 (wl-20) ó si IP entre 4 y 7 e IP>0.73 (wl-20), usar símbolo doble: GM-GC, SM-SC						
En casos dudosos favorecer clasificación menos plástica. Ej: GW-GM en vez de GW-GC						
$CU = \frac{\phi_{60}}{\phi_{10}}$			$CC = \frac{\phi_{30}^2}{\phi_{60} * \phi_{10}}$			

Fuente: (NTP 339.134, 1999)

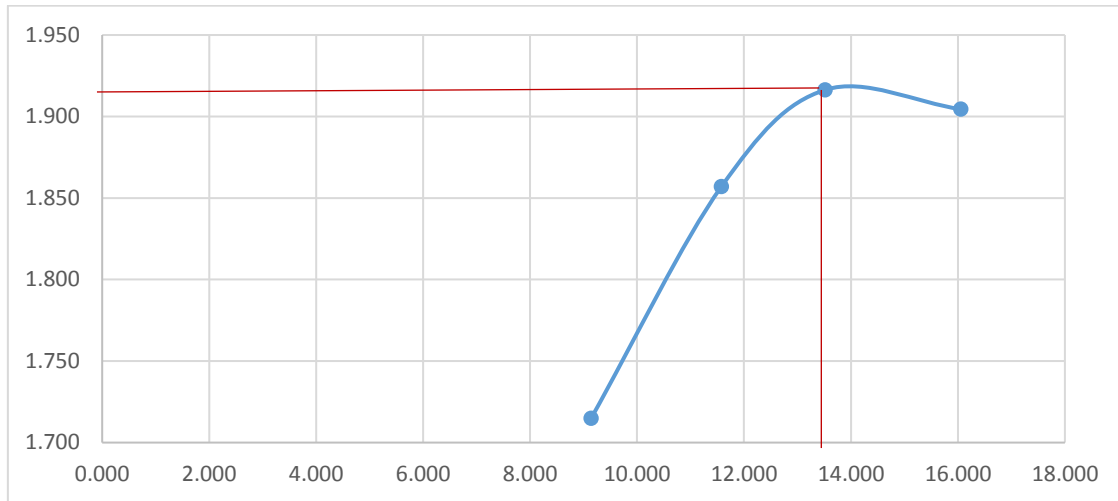
ENSAYOS DE PROCTOR MODIFICADO

Tabla 47. Cuadro Resumen. Proctor Modificado. 0% de Adición de Fibra Vegetal.

ENSAYO	DENSIDAD	W%
1	1.715	9.140
2	1.857	11.578
3	1.916	13.519
4	1.905	16.053

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Gráfico 5. Curva Porcentaje de Humedad Óptimo para 0% de Adición de Fibra Vegetal.



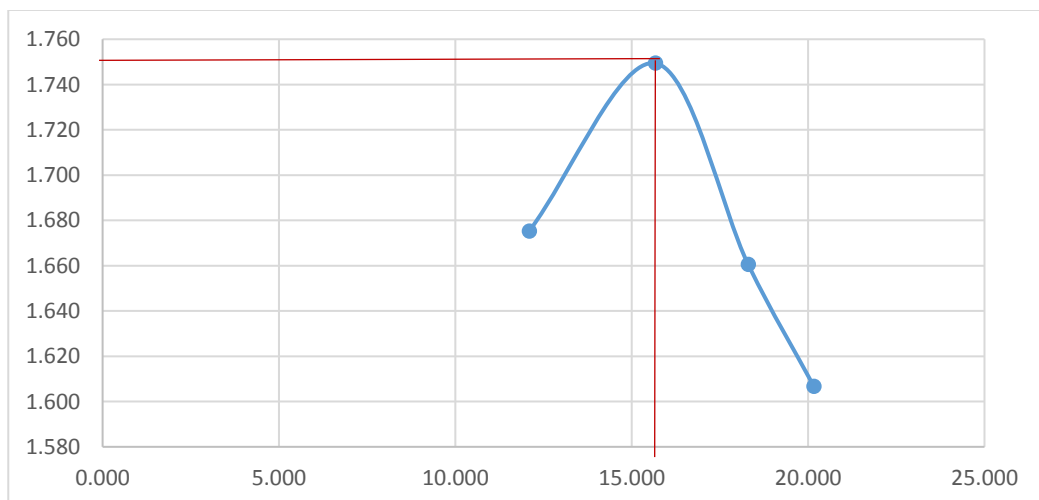
Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 48. Cuadro Resumen. Proctor Modificado. 1.5% de Adición de aserrín.

ENSAYO	DENSIDAD	W%
1	1.675	12.094
2	1.749	15.667
3	1.661	18.300
4	1.607	20.166

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Gráfico 6. Curva Porcentaje de Humedad Óptimo para 1.5% de Adición de aserrín.



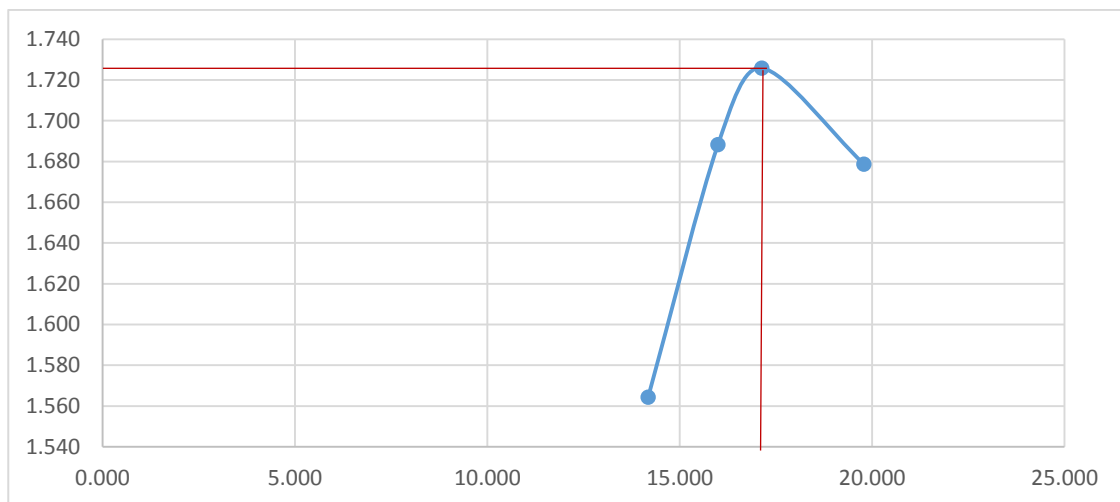
Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 49. Cuadro Resumen. Proctor Modificado. 3.0% de Adición de aserrín.

ENSAYO	DENSIDAD	W%
1	1.564	14.179
2	1.688	15.993
3	1.726	17.128
4	1.679	19.787

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Gráfico 7. Curva Porcentaje de Humedad Óptimo para 3.0% de Adición de aserrín.



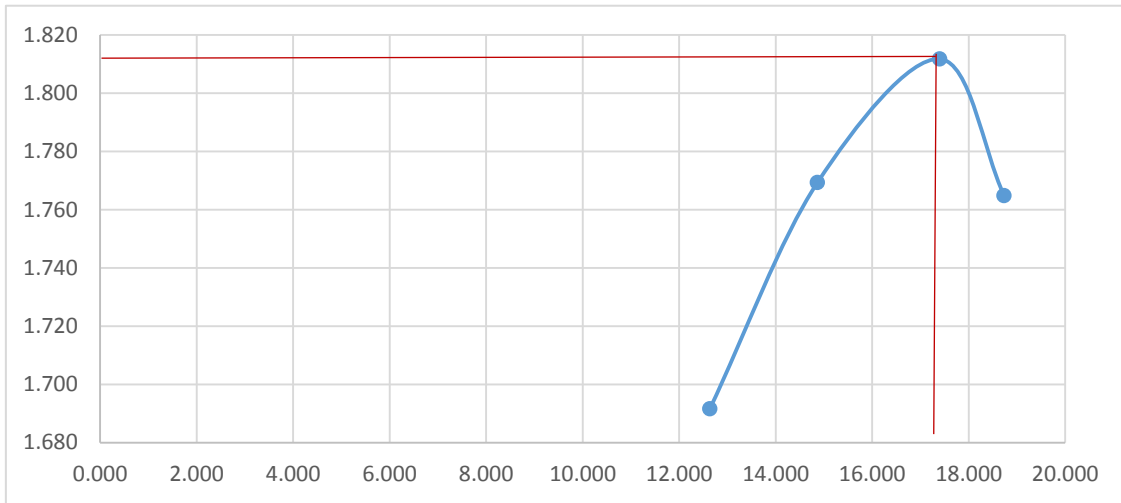
Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 50. Cuadro Resumen. Proctor Modificado. 4.5% de Adición de aserrín.

ENSAYO	DENSIDAD	W%
1	1.692	12.636
2	1.769	14.866
3	1.812	17.399
4	1.765	18.734

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Gráfico 8. Curva Porcentaje de Humedad Óptimo para 4.5% de Adición de aserrín.



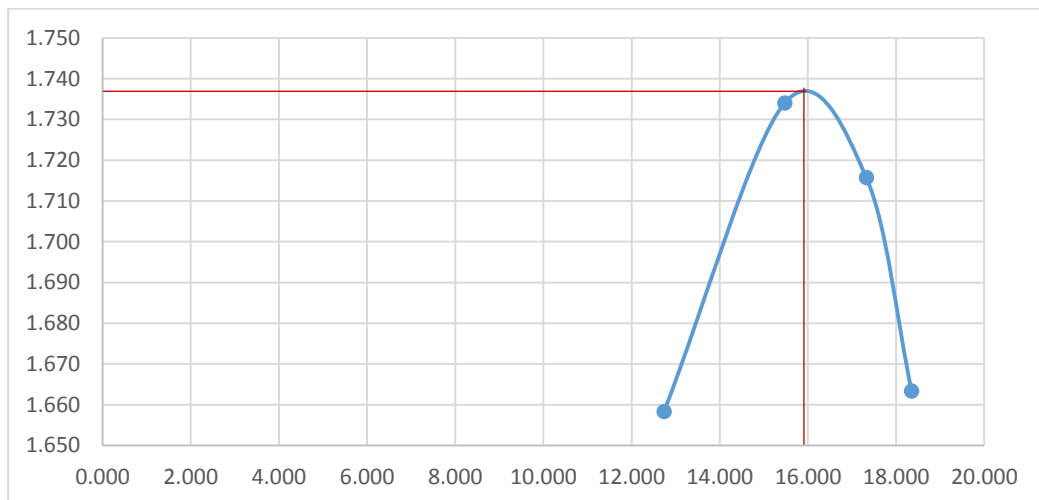
Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 51. Cuadro Resumen. Proctor Modificado. 1.5% de Adición de viruta.

ENSAYO	DENSIDAD	W%
1	1.658	12.735
2	1.734	15.477
3	1.716	17.325
4	1.663	18.353

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Gráfico 9. Curva Porcentaje de Humedad Óptimo para 1.5% de Adición de viruta



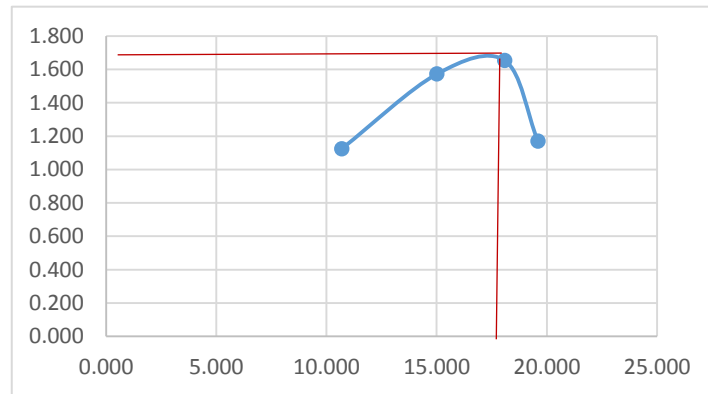
Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 52. Cuadro Resumen. Proctor Modificado. 3.0% de Adición de viruta.

ENSAYO	DENSIDAD	W%
1	1.681	14.972
2	1.744	16.033
3	1.820	17.774
4	1.610	20.130

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Gráfico 10. Curva Porcentaje de Humedad Óptimo para 3.0% de Adición de viruta



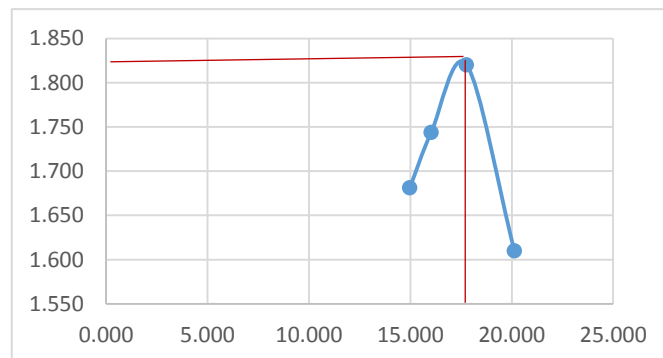
Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 53. Cuadro Resumen. Proctor Modificado. 4.5% de Adición de viruta.

ENSAYO	DENSIDAD	W%
1	1.125	10.696
2	1.572	15.013
3	1.653	18.091
4	1.170	19.593

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Gráfico 11. Curva Porcentaje de Humedad Óptimo para 4.5% de Adición de viruta



Fuente: Elaboración Propia, 2016

ANEXO N°3. DATOS DE LABOTARIO

1. Resistencia a Compresión

Tabla 54. Muestra. J1 - 0% de Adición de Fibra Vegetal.

DIMENSIONES:	Largo (l):	14.10cm	Ancho (a):	15.6	cm	Altura (h):	12.70	cm
---------------------	-------------------	----------------	-------------------	-------------	----	--------------------	--------------	----

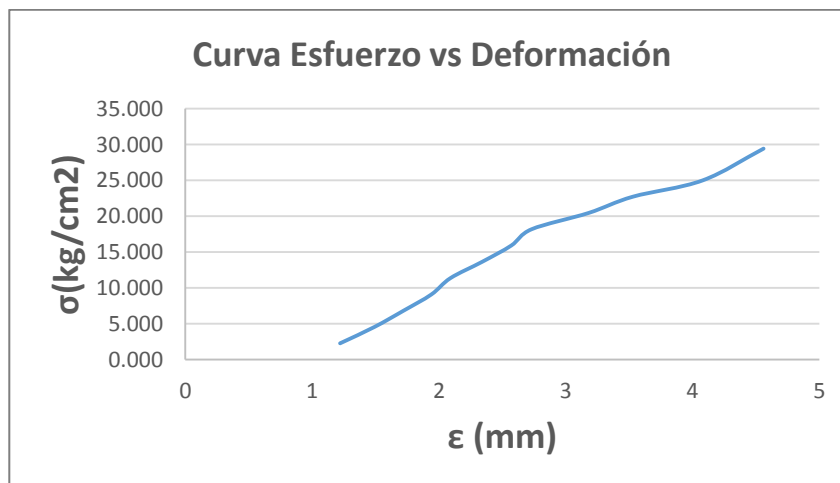
Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 55. Resistencia a Compresión muestra J1- 0% de Adición de Fibra Vegetal.

CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg/cm²)	DEFORMACIÓN (mm)
500	2.273	1.22
1000	4.546	1.49
1500	6.819	1.72
2000	9.093	1.94
2500	11.366	2.09
3000	13.639	2.34
3500	15.912	2.57
4000	18.185	2.73
4500	20.458	3.18
5000	22.731	3.53
5500	25.005	4.08
6474	29.433	4.56

Fuente: Elaboración Propia, 2016.

Gráfico 12. Curva Esfuerzo vs Deformación J1 - 0% de Adición de Fibra Vegetal.



Fuente: Elaboración Propia, 2016.

Tabla 56. Muestra J2 - 0% de Adición de Fibra Vegetal

DIMENSIONES:	Largo (l):	15.00cm	Ancho (a):	15.5	cm	Altura (h):	12.60	cm
---------------------	-------------------	----------------	-------------------	-------------	----	--------------------	--------------	----

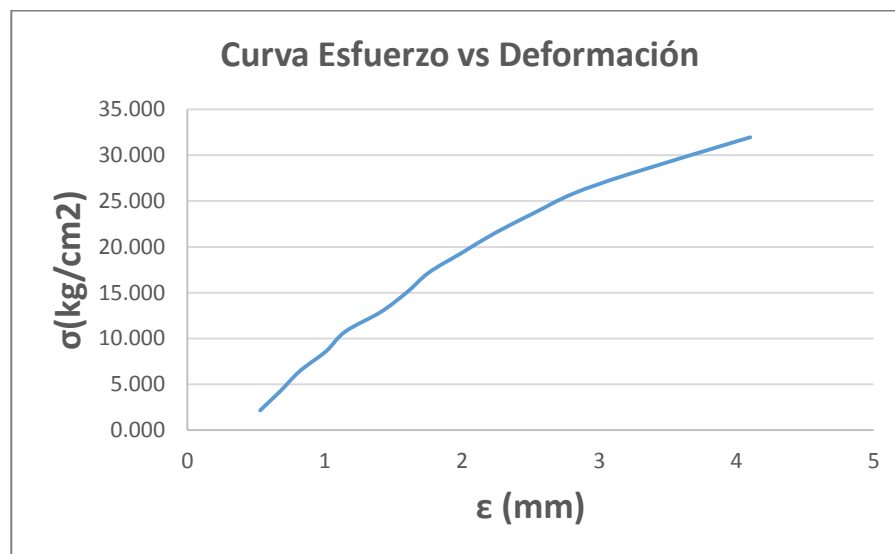
Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 57. Resistencia a Compresión muestra J2 - 0% de Adición de Fibra Vegetal

CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg/cm²)	DEFORMACIÓN (mm)
500	2.151	0.53
1000	4.301	0.68
1500	6.452	0.82
2000	8.602	1.01
2500	10.753	1.15
3000	12.903	1.41
3500	15.054	1.6
4000	17.204	1.76
4500	19.355	2.00
5000	21.505	2.24
5500	23.656	2.52
6000	25.806	2.81
6500	27.957	3.22
7431	31.961	4.10

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Gráfico 13. Curva Esfuerzo vs Deformación J2 - 0% de Adición de Fibra Vegetal



Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 58. Muestra J3 - 0% de Adición de Fibra Vegetal

DIMENSIONES:	Largo (l):	14.70cm	Ancho (a):	15.5	cm	Altura (h):	12.80	cm
---------------------	-------------------	----------------	-------------------	-------------	----	--------------------	--------------	----

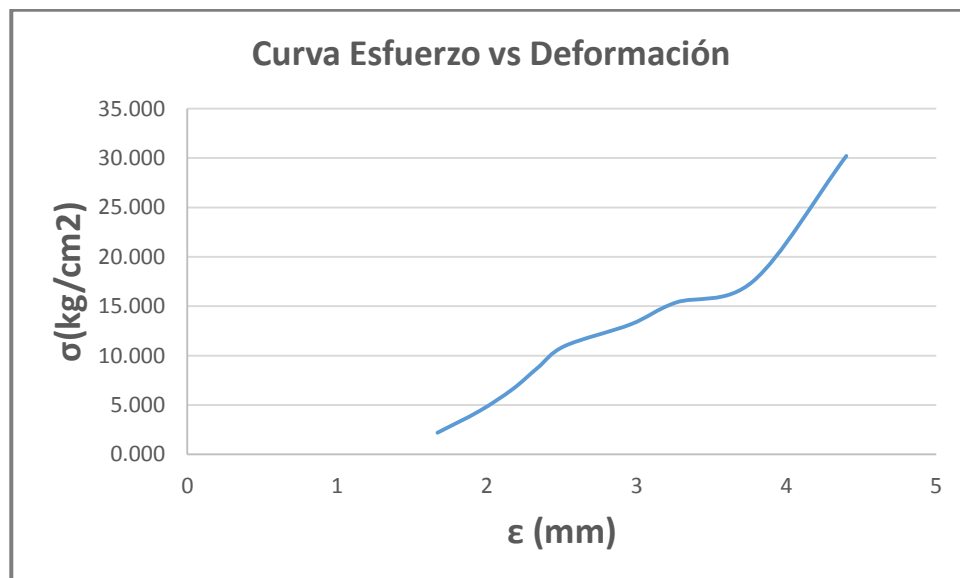
Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 59. Resistencia a Compresión muestra J3 - 0% de Adición de Fibra Vegetal

CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg/cm²)	DEFORMACIÓN (mm)
500	2.194	1.67
1000	4.389	1.95
1500	6.583	2.17
2000	8.778	2.34
2500	10.972	2.52
3000	13.167	2.96
3500	15.361	3.26
4000	17.555	3.78
6884	30.213	4.40

Fuente: Elaboración Propia, 2016.

Gráfico 14. Curva Esfuerzo vs Deformación J3 - 0% de Adición de Fibra Vegetal



Fuente: Elaboración Propia, 2016.

Tabla 60. Muestra J4 - 0% de Adición de Fibra Vegetal.

DIMENSIONES:	Largo (l):	13.80cm	Ancho (a):	15.6	cm	Altura (h):	12.50	cm
---------------------	-------------------	----------------	-------------------	-------------	----	--------------------	--------------	----

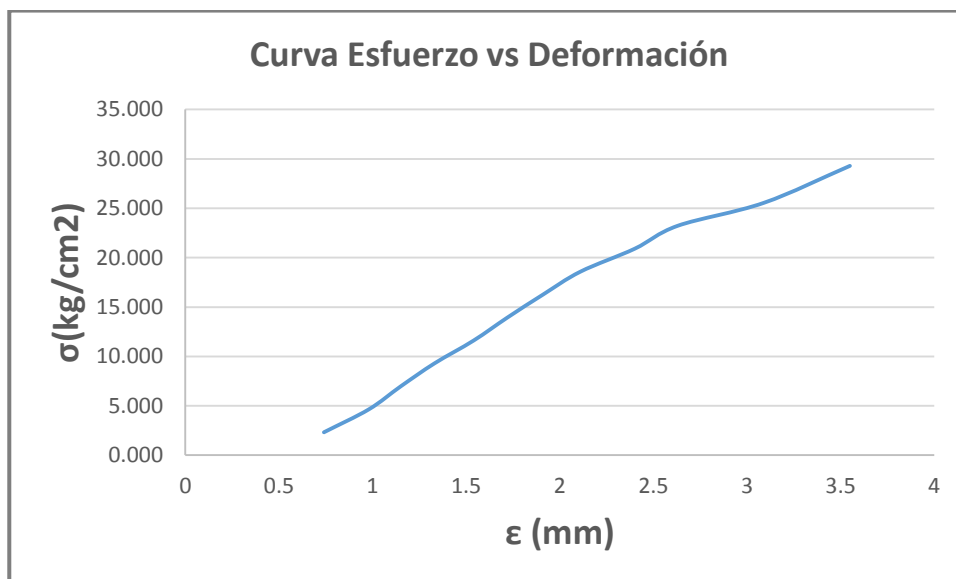
Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 61. Resistencia a Compresión muestra J4 - 0% de Adición de Fibra Vegetal.

CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg/cm²)	DEFORMACIÓN (mm)
500	2.323	0.74
1000	4.645	0.98
1500	6.968	1.15
2000	9.290	1.33
2500	11.613	1.54
3000	13.935	1.72
3500	16.258	1.91
4000	18.580	2.11
4500	20.903	2.40
5000	23.226	2.63
5500	25.548	3.09
6306	29.292	3.55

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Gráfico 15. Curva Esfuerzo vs Deformación J4 - 0% de Adición de Fibra Vegetal.



Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 62. Muestra J5 - 0% de Adición de Fibra Vegetal

DIMENSIONES:	Largo (l):	14.20cm	Ancho (a):	15.3	cm	Altura (h):	12.60	cm
---------------------	-------------------	----------------	-------------------	-------------	----	--------------------	--------------	----

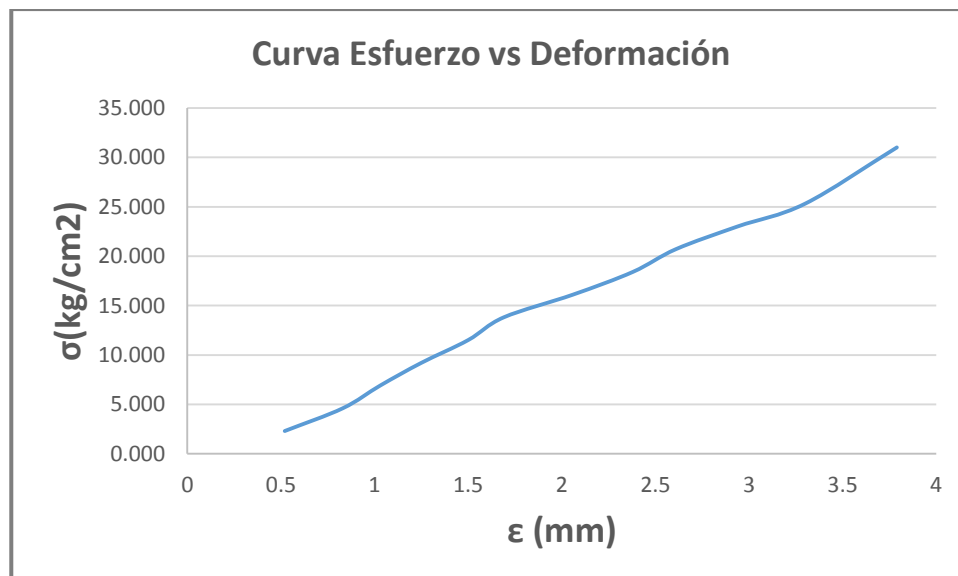
Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 63. Resistencia a Compresión muestra J5 - 0% de Adición de Fibra Vegetal

CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg/cm²)	DEFORMACIÓN (mm)
500	2.301	0.52
1000	4.603	0.83
1500	6.904	1.03
2000	9.206	1.25
2500	11.507	1.5
3000	13.808	1.69
3500	16.110	2.06
4000	18.411	2.38
4500	20.713	2.61
5000	23.014	2.94
5500	25.315	3.3
6737	31.009	3.79

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Gráfico 16. Curva Esfuerzo vs Deformación J5 - 0% de Adición de Fibra Vegetal.



Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 64. Muestra J6 - 0% de Adición de Fibra Vegetal

DIMENSIONES:	Largo (l):	15.00cm	Ancho (a):	15.5	cm	Altura (h):	12.70	cm
---------------------	-------------------	----------------	-------------------	-------------	----	--------------------	--------------	----

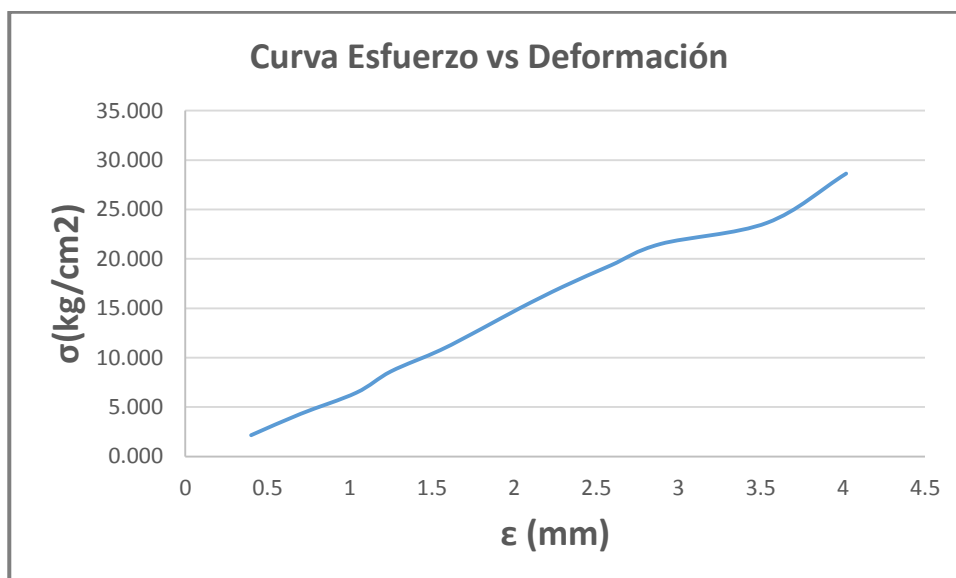
Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 65. Resistencia a Compresión muestra J6 - 0% de Adición de Fibra Vegetal

CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg/cm²)	DEFORMACIÓN (mm)
500	2.151	0.4
1000	4.301	0.7
1500	6.452	1.04
2000	8.602	1.25
2500	10.753	1.55
3000	12.903	1.80
3500	15.054	2.04
4000	17.204	2.30
4500	19.355	2.59
5000	21.505	2.89
5500	23.656	3.54
6657	28.632	4.02

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Gráfico 17. Curva Esfuerzo vs Deformación J6 - 0% de Adición de Fibra Vegetal.



Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 66. Muestra J7 - 0% de Adición de Fibra Vegetal

DIMENSIONES:	Largo (l):	14.40cm	Ancho (a):	15.4	cm	Altura (h):	12.70	cm
---------------------	-------------------	----------------	-------------------	-------------	----	--------------------	--------------	----

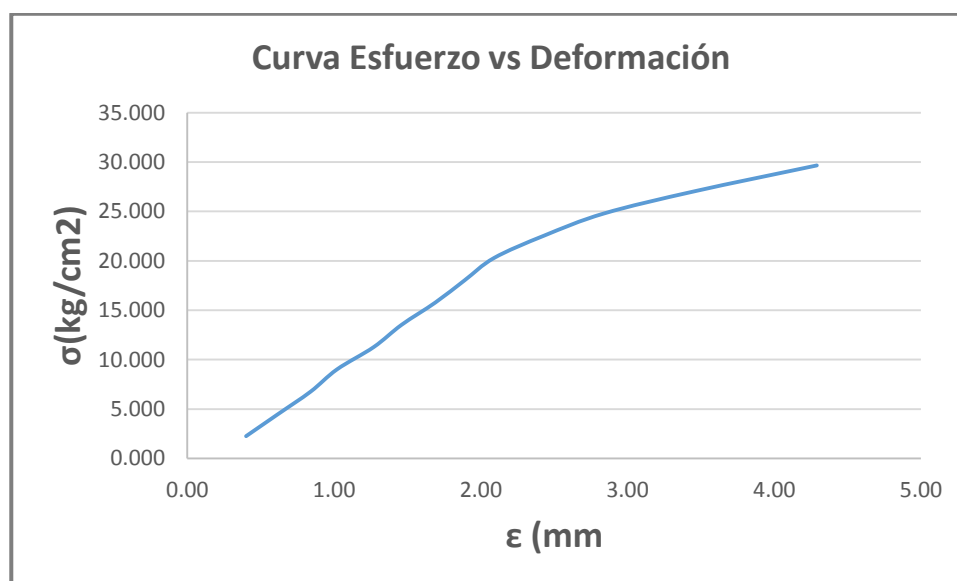
Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 67. Resistencia a Compresión muestra J7 - 0% de Adición de Fibra Vegetal

CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg/cm²)	DEFORMACIÓN (mm)
500	2.255	0.40
1000	4.509	0.62
1500	6.764	0.84
2000	9.019	1.02
2500	11.273	1.27
3000	13.528	1.46
3500	15.783	1.69
4000	18.038	1.89
4500	20.292	2.09
5000	22.547	2.43
5500	24.802	2.84
6000	27.056	3.46
6578	29.663	4.29

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Gráfico 18. Curva Esfuerzo vs Deformación J7 - 0% de Adición de Fibra Vegetal.



Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 68. Muestra J8 - 0% de Adición de Fibra Vegetal

DIMENSIONES:	Largo (l):	14.30cm	Ancho (a):	15.2	cm	Altura (h):	12.60	cm
---------------------	-------------------	----------------	-------------------	-------------	----	--------------------	--------------	----

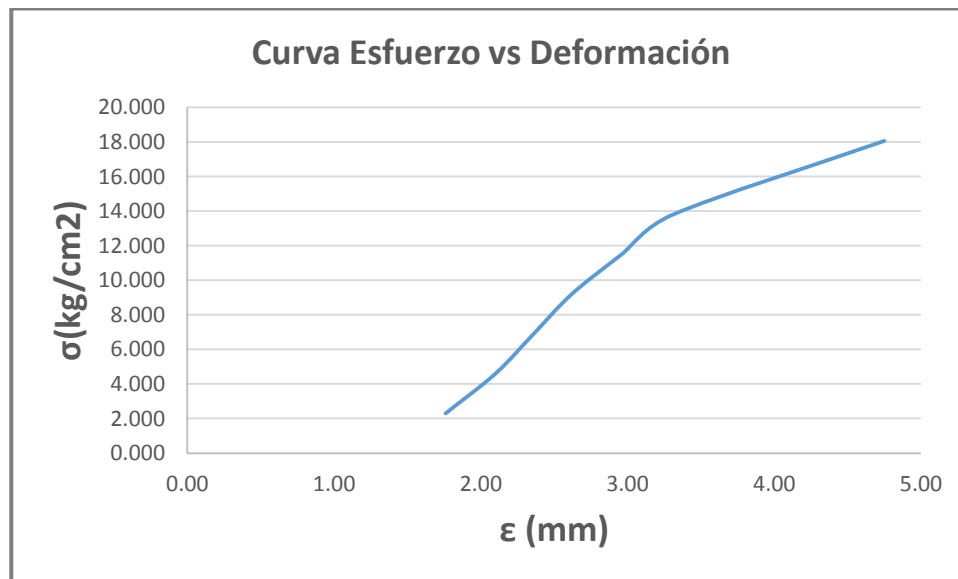
Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 69. Resistencia a Compresión muestra J8 - 0% de Adición de Fibra Vegetal

CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg/cm²)	DEFORMACIÓN (mm)
500	2.300	1.76
1000	4.601	2.10
1500	6.901	2.36
2000	9.201	2.62
2500	11.502	2.96
3000	13.802	3.31
3926	18.062	4.75

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Gráfico 19. Curva Esfuerzo vs Deformación J8 - 0% de Adición de Fibra Vegetal.



Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 70. Muestra J9 - 0% de Adición de Fibra Vegetal

DIMENSIONES:	Largo (l):	14.60cm	Ancho (a):	15.6	cm	Altura (h):	12.80	cm
---------------------	-------------------	----------------	-------------------	-------------	----	--------------------	--------------	----

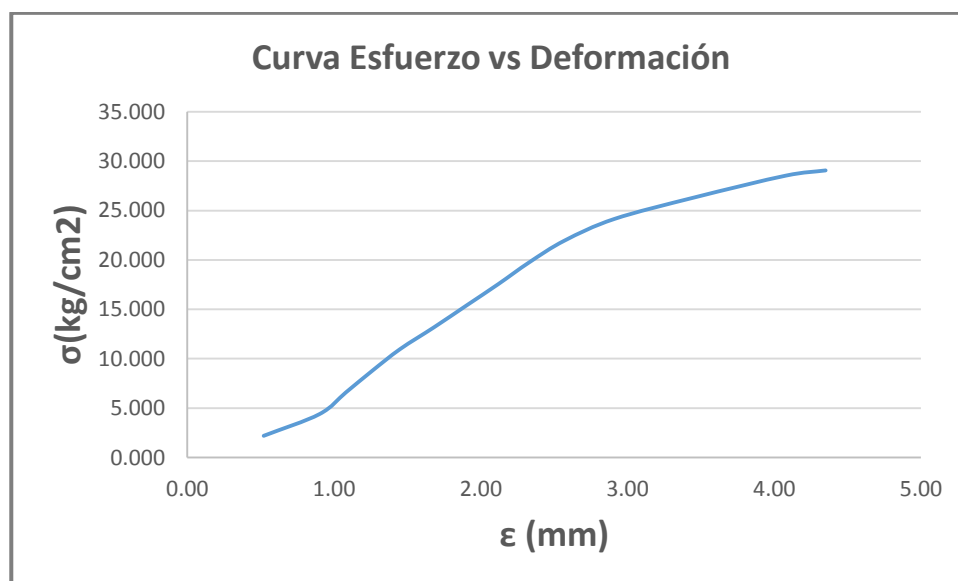
Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 71. Resistencia a Compresión muestra J9 - 0% de Adición de Fibra Vegetal

CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg/cm²)	DEFORMACIÓN (mm)
500	2.195	0.52
1000	4.391	0.90
1500	6.586	1.08
2000	8.781	1.26
2500	10.976	1.45
3000	13.172	1.68
3500	15.367	1.90
4000	17.562	2.12
4500	19.758	2.33
5000	21.953	2.57
5500	24.148	2.91
6000	26.344	3.46
6500	28.539	4.08
6619	29.061	4.35

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Gráfico 20. Curva Esfuerzo vs Deformación J9 - 0% de Adición de Fibra Vegetal.



Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 72. Muestra J10 - 0% de Adición de Fibra Vegetal

DIMENSIONES:	Largo (l):	14.50cm	Ancho (a):	15.5	cm	Altura (h):	12.70	cm
---------------------	-------------------	----------------	-------------------	-------------	----	--------------------	--------------	----

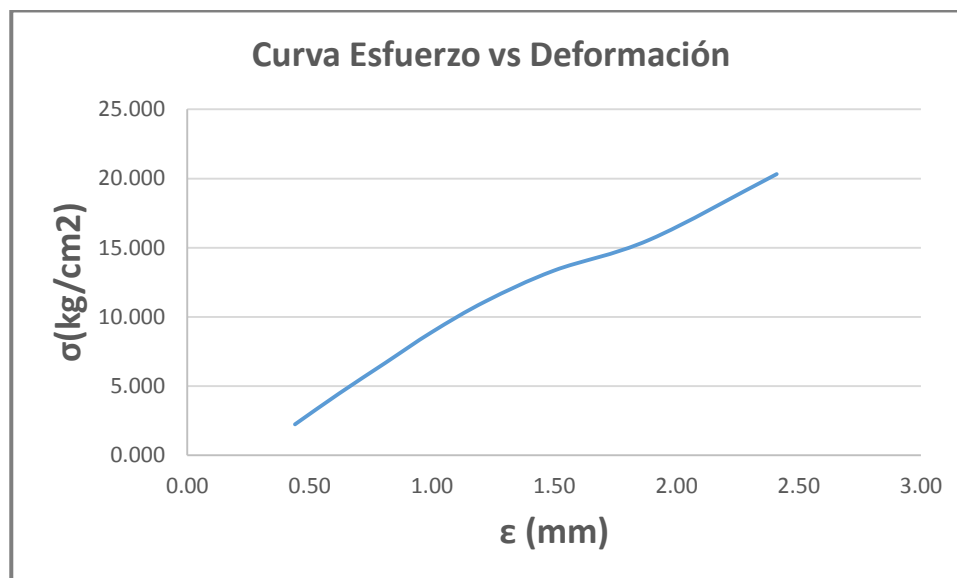
Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 73. Resistencia a Compresión muestra J10 - 0% de Adición de Fibra Vegetal

CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg/cm²)	DEFORMACIÓN (mm)
500	2.225	0.44
1000	4.449	0.62
1500	6.674	0.81
2000	8.899	1.00
2500	11.123	1.22
3000	13.348	1.50
3500	15.573	1.89
4567	20.320	2.41

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Gráfico 21. Curva Esfuerzo vs Deformación J10 - 0% de Adición de Fibra Vegetal.



Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 74. Muestra J11 - 0% de Adición de Fibra Vegetal

DIMENSIONES:	Largo (l):	14.70cm	Ancho (a):	15	cm	Altura (h):	12.60	cm
---------------------	-------------------	----------------	-------------------	-----------	----	--------------------	--------------	----

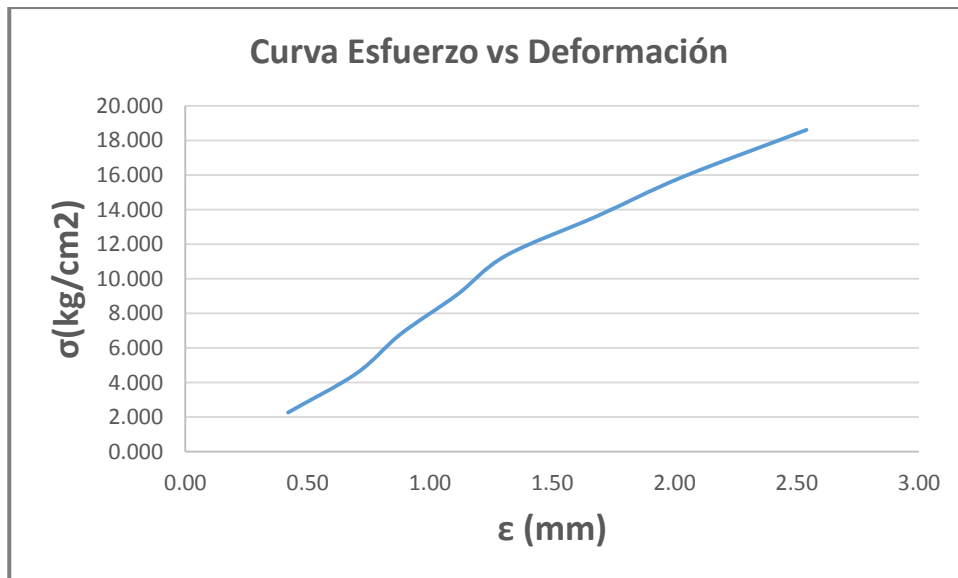
Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 75. Resistencia a Compresión muestra J11 - 0% de Adición de Fibra Vegetal.

CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg/cm²)	DEFORMACIÓN (mm)
500	2.268	0.42
1000	4.535	0.70
1500	6.803	0.88
2000	9.070	1.11
2500	11.338	1.31
3000	13.605	1.68
3500	15.873	2.03
4105	18.617	2.54

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Gráfico 22. Curva Esfuerzo vs Deformación J11 - 0% de Adición de Fibra Vegetal.



Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 76. Muestra J12 - 0% de Adición de Fibra Vegetal

DIMENSIONES:	Largo (l):	14.70cm	Ancho (a):	15.7	cm	Altura (h):	12.80	cm
---------------------	-------------------	----------------	-------------------	-------------	----	--------------------	--------------	----

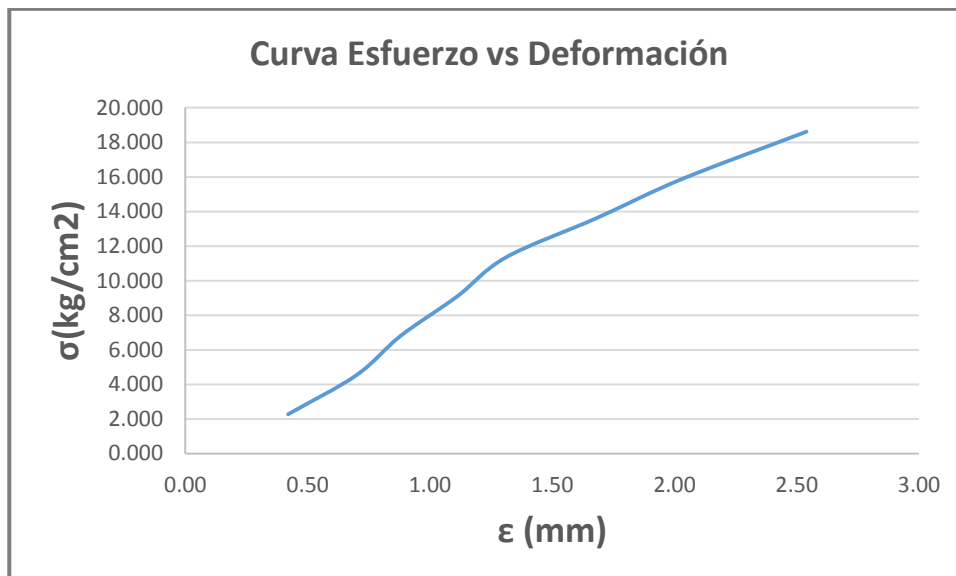
Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 77. Resistencia a Compresión muestra J12 - 0% de Adición de Fibra Vegetal.

CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg/cm²)	DEFORMACIÓN (mm)
500	2.166	0.72
1000	4.333	0.90
1500	6.499	1.08
2000	8.666	1.22
2500	10.832	1.34
3000	12.999	1.63
3500	15.165	2.03
4118	17.843	2.57

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Gráfico 23. Curva Esfuerzo vs Deformación J12 - 0% de Adición de Fibra Vegetal.



Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 78. Muestra J13- 0% de Adición de Fibra Vegetal

DIMENSIONES:	Largo (l):	14.60cm	Ancho (a):	15	cm	Altura (h):	12.80	cm
---------------------	-------------------	----------------	-------------------	-----------	----	--------------------	--------------	----

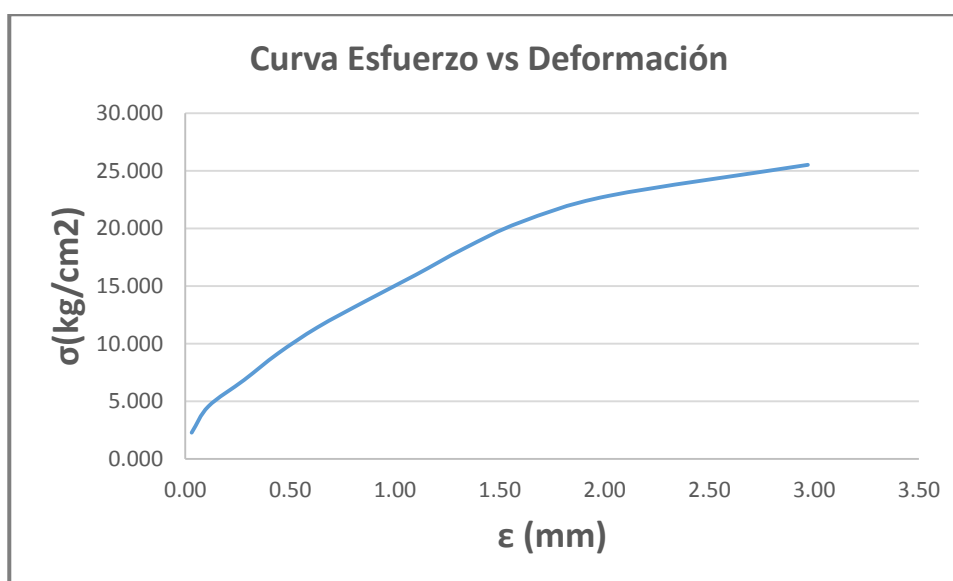
Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 79. Resistencia a Compresión muestra J13 - 0% de Adición de Fibra Vegetal.

CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg/cm²)	DEFORMACIÓN (mm)
500	2.283	0.03
1000	4.566	0.11
1500	6.849	0.28
2000	9.132	0.44
2500	11.416	0.63
3000	13.699	0.86
3500	15.982	1.10
4000	18.265	1.33
4500	20.548	1.60
5000	22.831	2.02
5589	25.521	2.97

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Gráfico 24. Curva Esfuerzo vs Deformación J13 - 0% de Adición de Fibra Vegetal.



Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 80. Tabla 81. Muestra J14- 0% de Adición de Fibra Vegetal

DIMENSIONES:	Largo (l):	14.00cm	Ancho (a):	15.5	cm	Altura (h):	12.60	cm
---------------------	-------------------	----------------	-------------------	-------------	----	--------------------	--------------	----

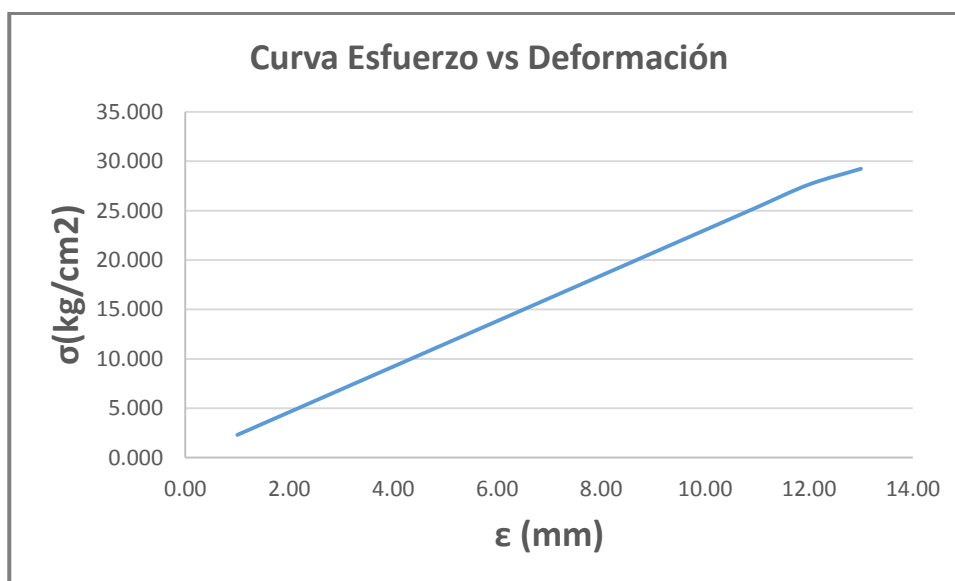
Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 82. Resistencia a Compresión muestra J14 - 0% de Adición de Fibra Vegetal.

CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg/cm²)	DEFORMACIÓN (mm)
500	2.304	0.44
1000	4.608	0.77
1500	6.912	1.00
2000	9.217	1.26
2500	11.521	1.47
3000	13.825	1.70
3500	16.129	1.91
4000	18.433	2.16
4500	20.737	2.46
5000	23.041	2.75
5500	25.346	3.06
6000	27.650	3.67
6345	29.240	4.42

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Gráfico 25. Curva Esfuerzo vs Deformación J14 - 0% de Adición de Fibra Vegetal.



Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 83. Tabla 84. Muestra J15- 0% de Adición de Fibra Vegetal.

DIMENSIONES:	Largo (l):	14.80cm	Ancho (a):	15.5	cm	Altura (h):	12.80	cm
---------------------	-------------------	----------------	-------------------	-------------	----	--------------------	--------------	----

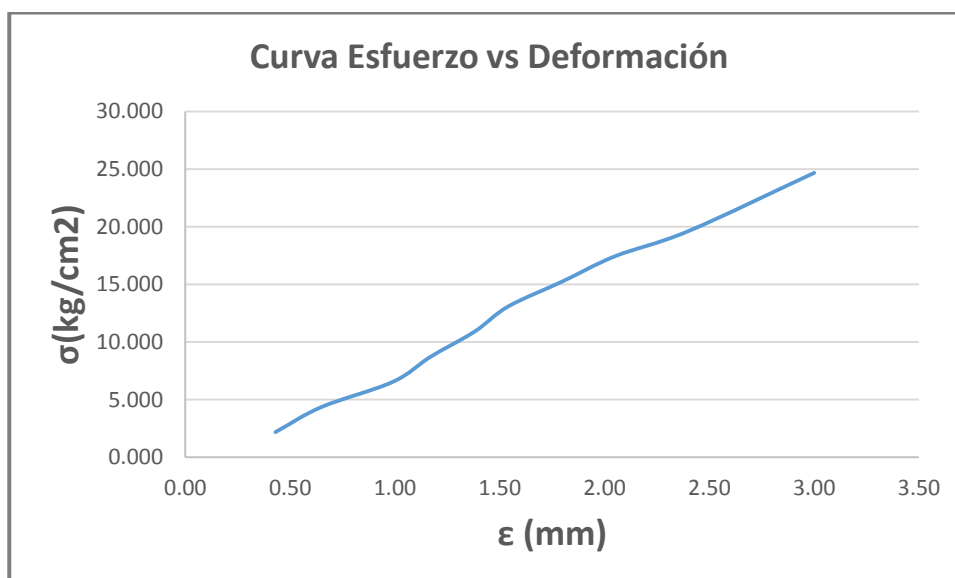
Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 85. Resistencia a Compresión muestra J15 - 0% de Adición de Fibra Vegetal.

CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg/cm²)	DEFORMACIÓN (mm)
500	2.180	0.43
1000	4.359	0.65
1500	6.539	0.99
2000	8.718	1.17
2500	10.898	1.38
3000	13.078	1.54
3500	15.257	1.80
4000	17.437	2.05
4500	19.616	2.40
5659	24.669	3.00

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Gráfico 26. Curva Esfuerzo vs Deformación J15 - 0% de Adición de Fibra Vegetal.



Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 86. Muestra C2 - 1.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.

DIMENSIONES:	Largo (l):	14.30cm	Ancho (a):	15.5	cm	Altura (h):	12.60	cm
---------------------	-------------------	----------------	-------------------	-------------	----	--------------------	--------------	----

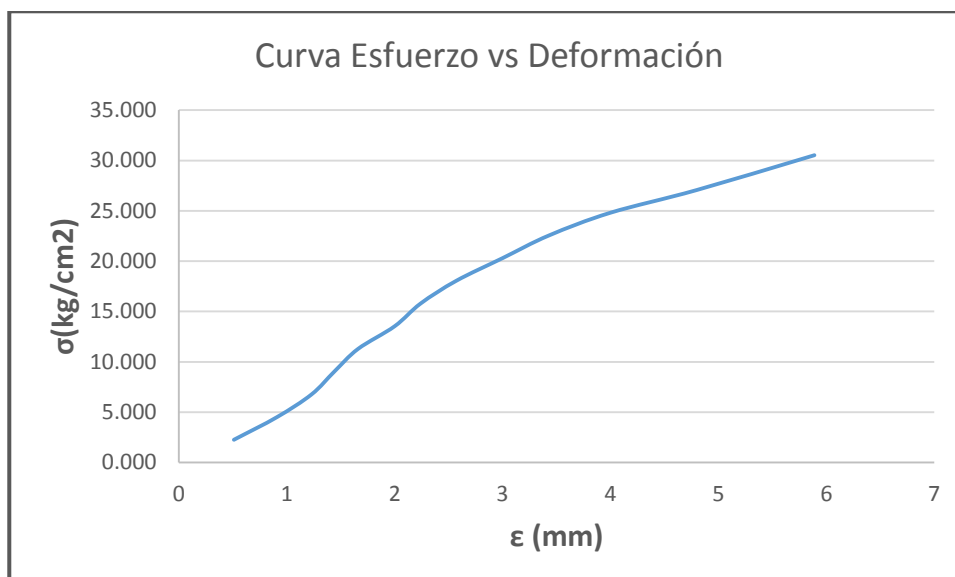
Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 87. Resistencia a Compresión muestra C2 - 1.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.

CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg/cm²)	DEFORMACIÓN (mm)
500	2.256	0.51
1000	4.512	0.91
1500	6.767	1.23
2000	9.023	1.44
2500	11.279	1.66
3000	13.535	2
3500	15.791	2.24
4000	18.046	2.57
4500	20.302	3
5000	22.558	3.43
5500	24.814	4
6000	27.070	4.8
6767	30.530	5.89

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Gráfico 27. Curva Esfuerzo vs Deformación C2 - 1.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.



Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 88. Muestra C4 - 1.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.

DIMENSIONES:	Largo (l):	14.60cm	Ancho (a):	15.50	cm	Altura (h):	12.80	cm
---------------------	-------------------	----------------	-------------------	--------------	----	--------------------	--------------	----

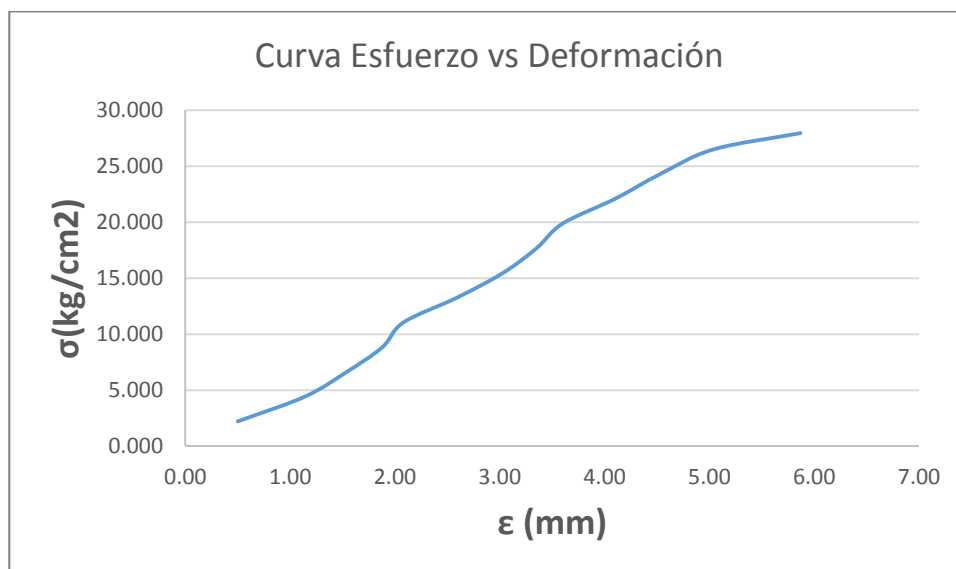
Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 89. Resistencia a Compresión muestra C4 - 1.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.

CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg/cm²)	DEFORMACIÓN (mm)
500	2.209	0.50
1000	4.419	1.14
1500	6.628	1.54
2000	8.838	1.88
2500	11.047	2.08
3000	13.257	2.59
3500	15.466	3.03
4000	17.676	3.35
4500	19.885	3.60
5000	22.095	4.10
5500	24.304	4.53
6000	26.513	5.04
6329	27.967	5.87

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Gráfico 28. Curva Esfuerzo vs Deformación C4 - 1.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.



Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 90. Muestra C3 - 1.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.

DIMENSIONES:	Largo (l):	14.50cm	Ancho (a):	15.5	cm	Altura (h):	12.60	cm
---------------------	-------------------	----------------	-------------------	-------------	----	--------------------	--------------	----

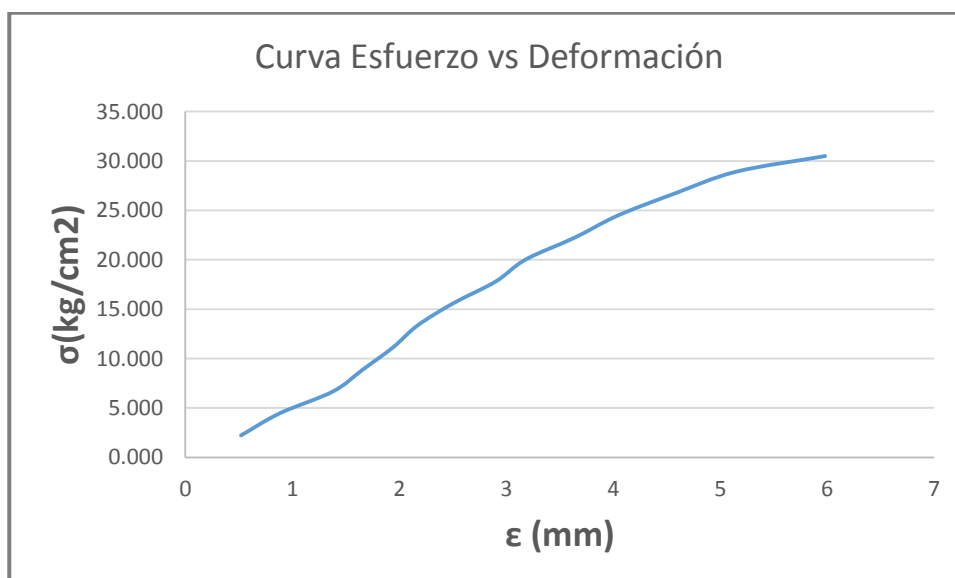
Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 91. Resistencia a Compresión muestra C3 - 1.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.

CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg/cm²)	DEFORMACIÓN (mm)
500	2.225	0.52
1000	4.449	0.88
1500	6.674	1.38
2000	8.899	1.66
2500	11.123	1.94
3000	13.348	2.17
3500	15.573	2.5
4000	17.798	2.9
4500	20.022	3.18
5000	22.247	3.64
5500	24.472	4.04
6000	26.696	4.57
6500	28.921	5.15
6855	30.501	5.98

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Gráfico 29. Curva Esfuerzo vs Deformación C3 - 1.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.



Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 92. Muestra C1 - 1.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.

DIMENSIONES:	Largo (l):	14.50cm	Ancho (a):	15.6	cm	Altura (h):	12.70	cm
---------------------	-------------------	----------------	-------------------	-------------	----	--------------------	--------------	----

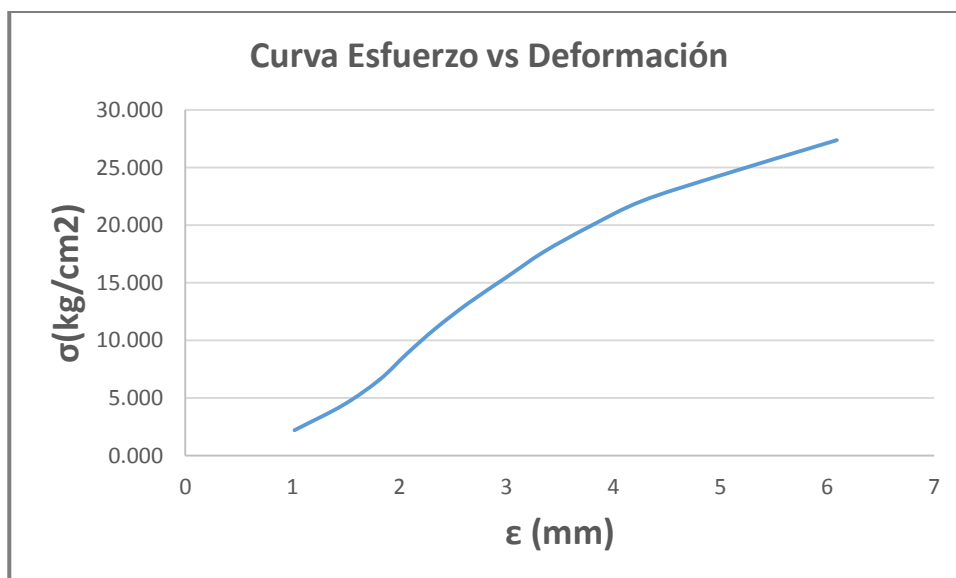
Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 93. Resistencia a Compresión muestra C1 - 1.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.

CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg/cm²)	DEFORMACIÓN (mm)
500	2.210	1.02
1000	4.421	1.48
1500	6.631	1.82
2000	8.842	2.07
2500	11.052	2.34
3000	13.263	2.65
3500	15.473	3
4000	17.683	3.35
4500	19.894	3.78
5000	22.104	4.27
5500	24.315	5
6193	27.378	6.09

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Gráfico 30. Curva Esfuerzo vs Deformación C1 - 1.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.



Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 94. Muestra C11 - 1.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.

DIMENSIONES:	Largo (l):	14.30cm	Ancho (a):	15.5	cm	Altura (h):	12.80	cm
---------------------	-------------------	----------------	-------------------	-------------	----	--------------------	--------------	----

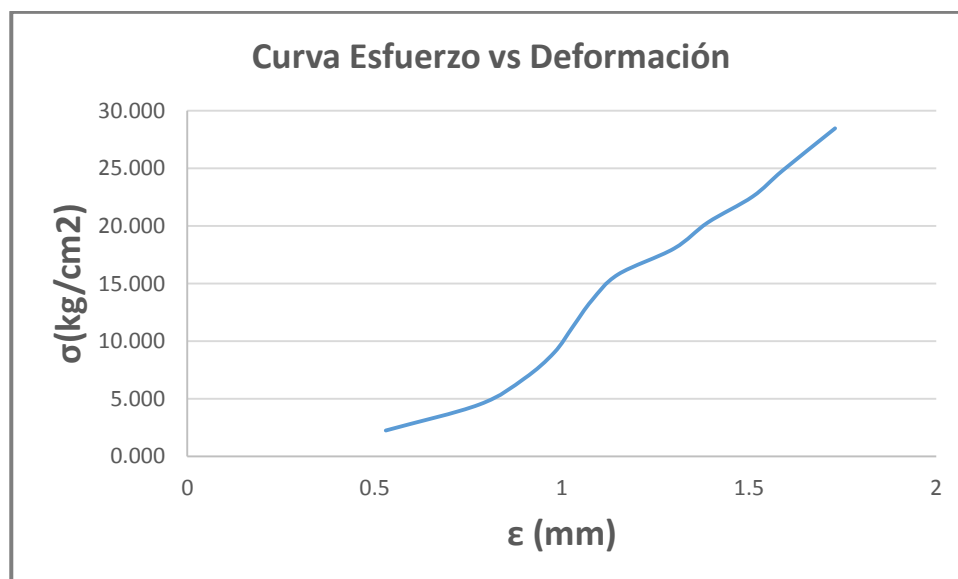
Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 95. Resistencia a Compresión muestra C11 - 1.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.

CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg/cm²)	DEFORMACIÓN (mm)
500	2.256	0.53
1000	4.512	0.78
1500	6.767	0.90
2000	9.023	0.98
2500	11.279	1.03
3000	13.535	1.08
3500	15.791	1.15
4000	18.046	1.30
4500	20.302	1.39
5000	22.558	1.51
5500	24.814	1.59
6311	28.473	1.73

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Gráfico 31. Curva Esfuerzo vs Deformación C11 - 1.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.



Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 96. Muestra C10 - 1.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.

DIMENSIONES:	Largo (l):	14.60cm	Ancho (a):	15.4	cm	Altura (h):	12.80	cm
---------------------	-------------------	----------------	-------------------	-------------	----	--------------------	--------------	----

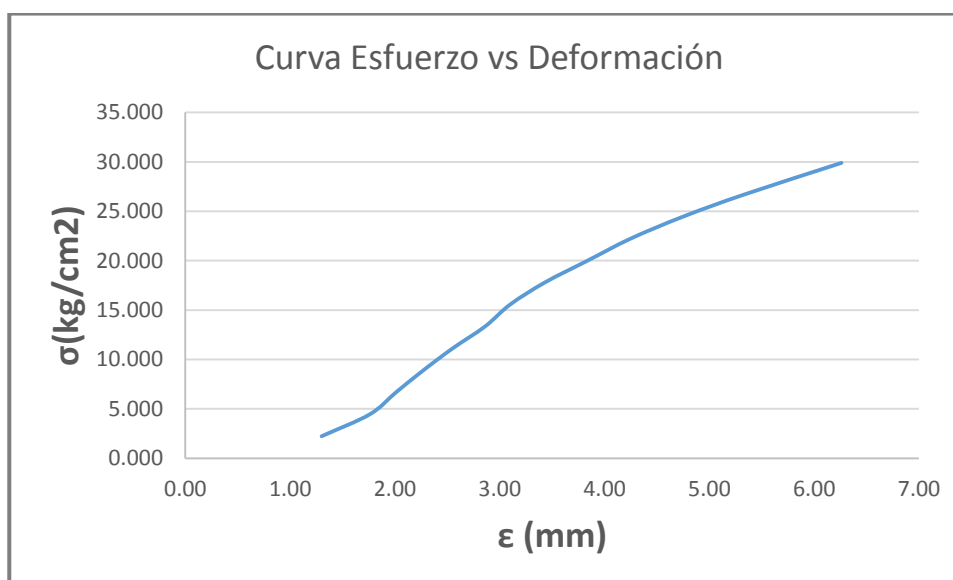
Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 97. Resistencia a Compresión muestra C10 - 1.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.

CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg/cm²)	DEFORMACIÓN (mm)
500	2.224	1.30
1000	4.448	1.76
1500	6.671	2.01
2000	8.895	2.27
2500	11.119	2.55
3000	13.343	2.86
3500	15.567	3.1
4000	17.790	3.43
4500	20.014	3.84
5000	22.238	4.25
5500	24.462	4.75
6000	26.686	5.33
6722	29.897	6.26

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Gráfico 32. Curva Esfuerzo vs Deformación C10 - 1.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.



Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 98. Muestra C9 - 1.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.

DIMENSIONES:	Largo (l):	14.60cm	Ancho (a):	15.6	cm	Altura (h):	12.70	cm
---------------------	-------------------	----------------	-------------------	-------------	----	--------------------	--------------	----

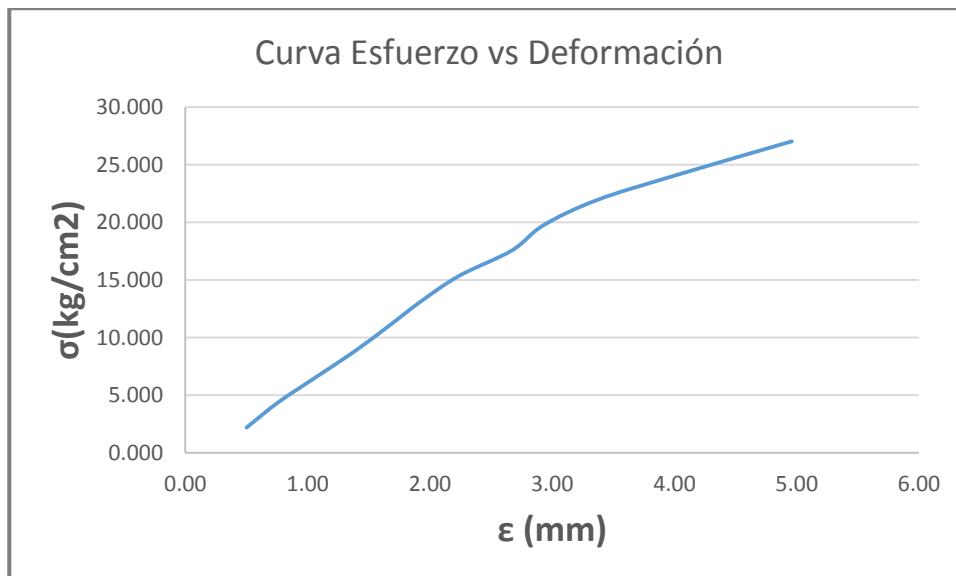
Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 99. Resistencia a Compresión muestra C9 - 1.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.

CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg/cm²)	DEFORMACIÓN (mm)
500	2.195	0.50
1000	4.391	0.76
1500	6.586	1.07
2000	8.781	1.38
2500	10.976	1.66
3000	13.172	1.93
3500	15.367	2.24
4000	17.562	2.67
4500	19.758	2.93
5000	21.953	3.37
5500	24.148	4.03
6157	27.033	4.96

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Gráfico 33. Curva Esfuerzo vs Deformación C9 - 1.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.



Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 100. Muestra C6 - 1.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.

DIMENSIONES:	Largo (l):	14.50cm	Ancho (a):	15.5	cm	Altura (h):	12.80	cm
---------------------	-------------------	----------------	-------------------	-------------	----	--------------------	--------------	----

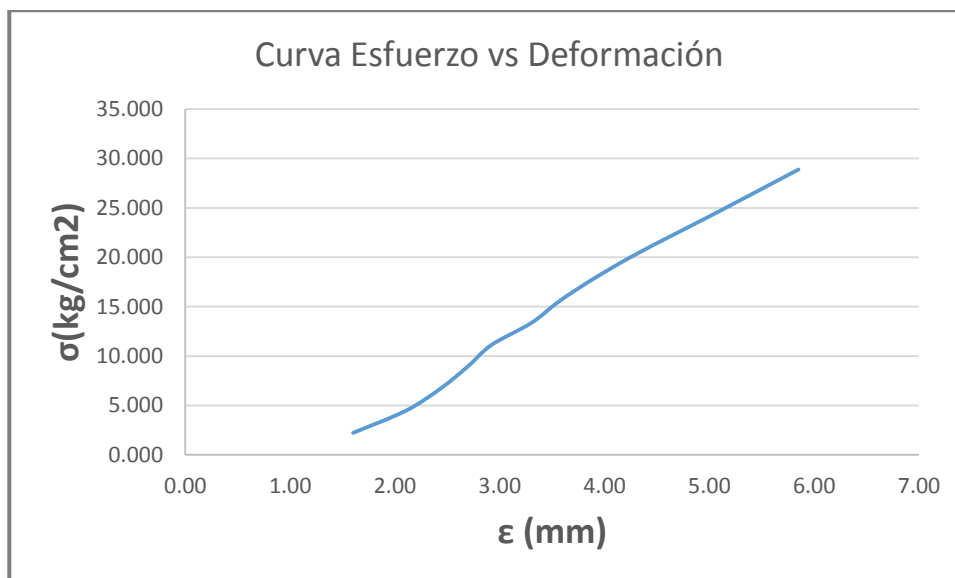
Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 101. Resistencia a Compresión muestra C6 - 1.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.

CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg/cm²)	DEFORMACIÓN (mm)
500	2.225	1.60
1000	4.449	2.10
1500	6.674	2.43
2000	8.899	2.69
2500	11.123	2.92
3000	13.348	3.30
3500	15.573	3.57
4000	17.798	3.89
4500	20.022	4.25
5000	22.247	4.65
5500	24.472	5.06
6492	28.885	5.85

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Gráfico 34. Curva Esfuerzo vs Deformación C6 - 1.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.



Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 102. Muestra C5 - 1.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.

DIMENSIONES:	Largo (l):	14.80cm	Ancho (a):	15.5	cm	Altura (h):	12.60	cm
---------------------	-------------------	----------------	-------------------	-------------	----	--------------------	--------------	----

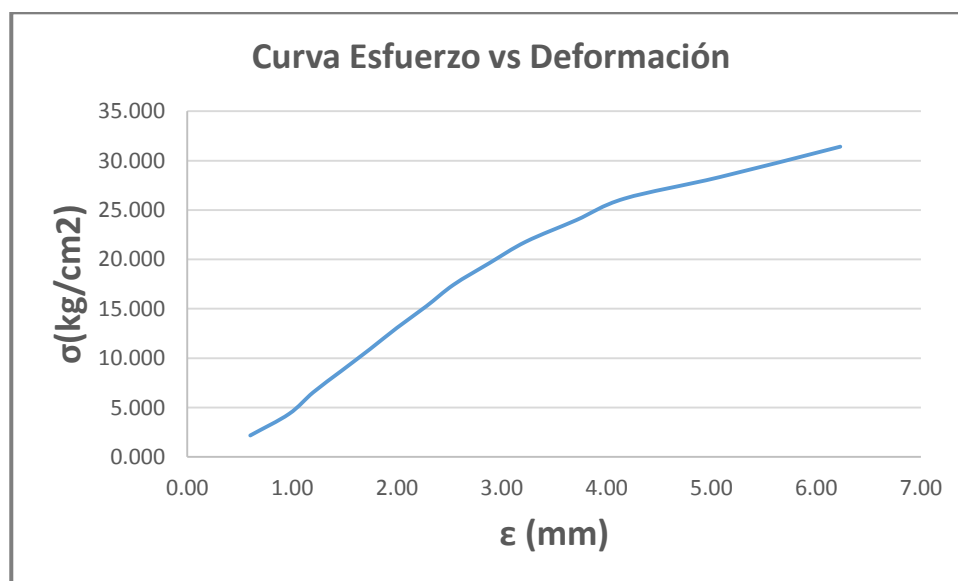
Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 103. Resistencia a Compresión muestra C5 - 1.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.

CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg/cm²)	DEFORMACIÓN (mm)
500	2.180	0.60
1000	4.359	0.97
1500	6.539	1.20
2000	8.718	1.47
2500	10.898	1.74
3000	13.078	2.00
3500	15.257	2.28
4000	17.437	2.54
4500	19.616	2.88
5000	21.796	3.23
5500	23.976	3.71
6000	26.155	4.17
6500	28.335	5.08
7206	31.412	6.23

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Gráfico 35. Curva Esfuerzo vs Deformación C5 - 1.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.



Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 104. Muestra C8 - 1.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.

DIMENSIONES:	Largo (l):	14.50cm	Ancho (a):	15.4	cm	Altura (h):	12.50	cm
---------------------	-------------------	----------------	-------------------	-------------	----	--------------------	--------------	----

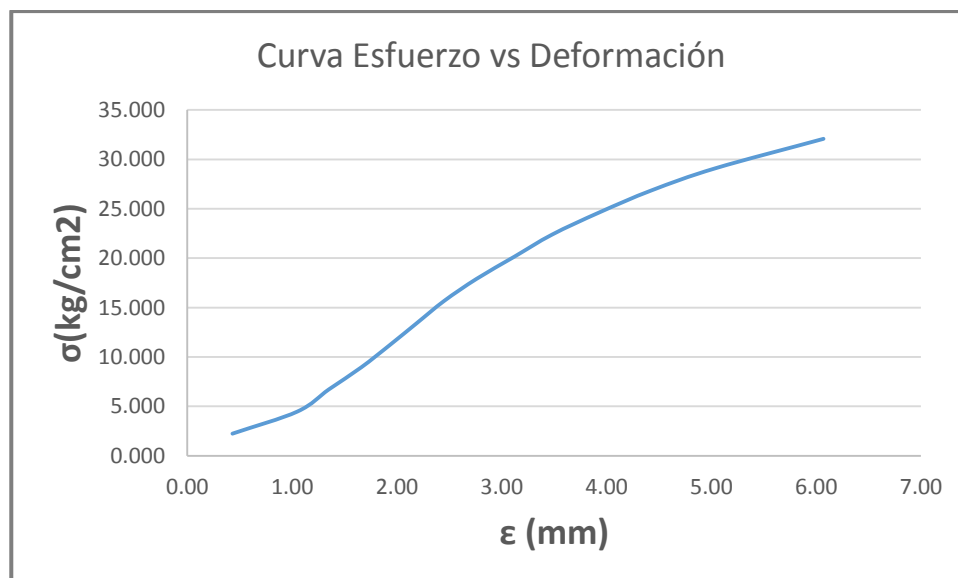
Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 105. Resistencia a Compresión muestra C8 - 1.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.

CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg/cm²)	DEFORMACIÓN (mm)
500	2.239	0.43
1000	4.478	1.05
1500	6.717	1.35
2000	8.957	1.66
2500	11.196	1.93
3000	13.435	2.19
3500	15.674	2.45
4000	17.913	2.76
4500	20.152	3.12
5000	22.391	3.48
5500	24.631	3.93
6000	26.870	4.43
6500	29.109	5.04
7164	32.082	6.07

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Gráfico 36. Curva Esfuerzo vs Deformación C8 - 1.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.



Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 106. Muestra C15 - 1.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.

DIMENSIONES:	Largo (l):	14.50cm	Ancho (a):	15.2	cm	Altura (h):	12.60	cm
---------------------	-------------------	----------------	-------------------	-------------	----	--------------------	--------------	----

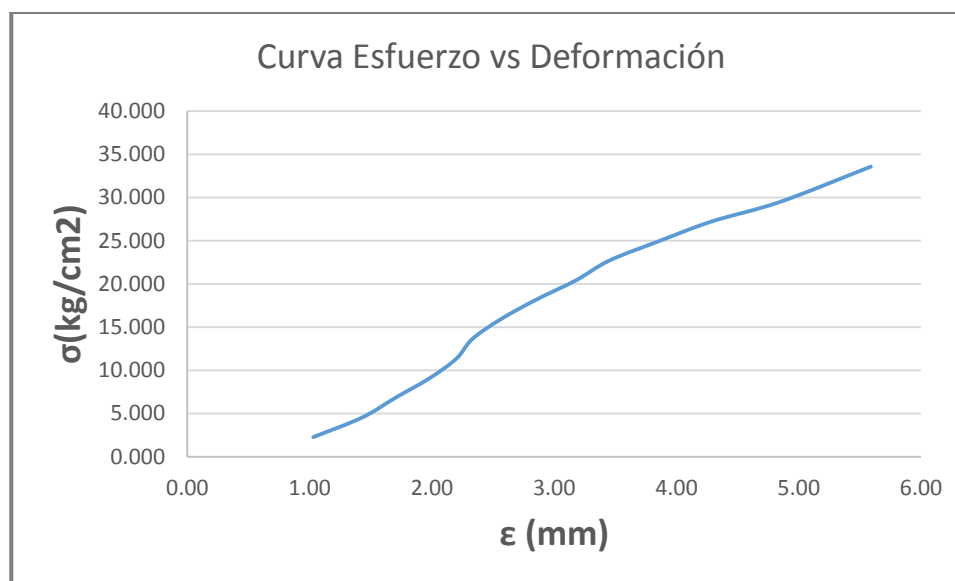
Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 107. Resistencia a Compresión muestra C15 - 1.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.

CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg/cm²)	DEFORMACIÓN (mm)
500	2.269	1.03
1000	4.537	1.43
1500	6.806	1.70
2000	9.074	1.98
2500	11.343	2.20
3000	13.612	2.33
3500	15.880	2.56
4000	18.149	2.85
4500	20.417	3.18
5000	22.686	3.45
5500	24.955	3.86
6000	27.223	4.29
6500	29.492	4.85
7397	33.562	5.59

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Gráfico 37. Curva Esfuerzo vs Deformación C15 - 1.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.



Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 108. Muestra C7 - 1.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.

DIMENSIONES:	Largo (l):	14.50cm	Ancho (a):	15.5	cm	Altura (h):	12.90	cm
---------------------	-------------------	----------------	-------------------	-------------	----	--------------------	--------------	----

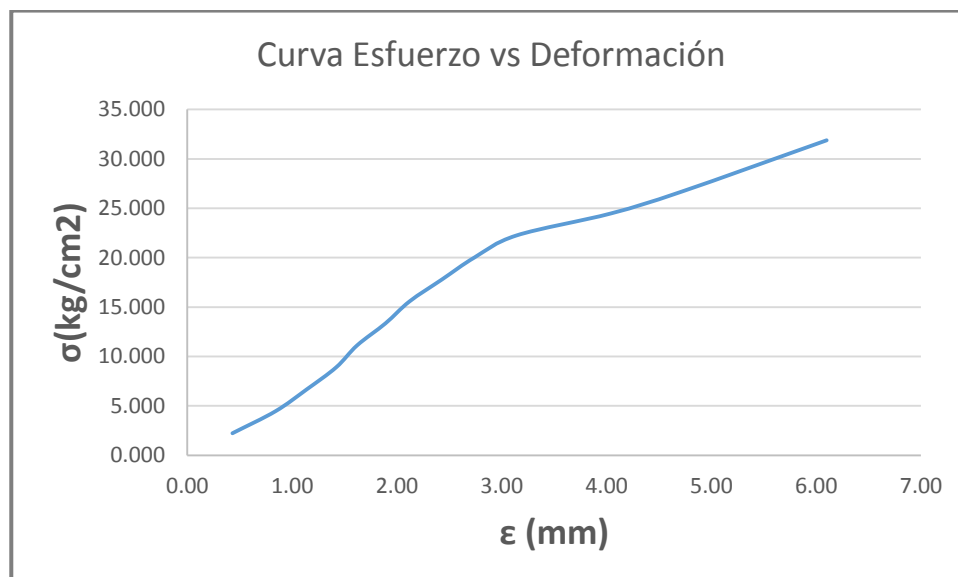
Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 109. Resistencia a Compresión muestra C7 - 1.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.

CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg/cm²)	DEFORMACIÓN (mm)
500	2.225	0.43
1000	4.449	0.84
1500	6.674	1.14
2000	8.899	1.42
2500	11.123	1.62
3000	13.348	1.89
3500	15.573	2.12
4000	17.798	2.43
4500	20.022	2.74
5000	22.247	3.14
5500	24.472	4.04
6000	26.696	4.72
7165	31.880	6.10

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Gráfico 38. Curva Esfuerzo vs Deformación C7 - 1.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.



Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 110. Muestra C14 - 1.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.

DIMENSIONES:	Largo (l):	14.40cm	Ancho (a):	15.6	cm	Altura (h):	12.80	cm
---------------------	-------------------	----------------	-------------------	-------------	----	--------------------	--------------	----

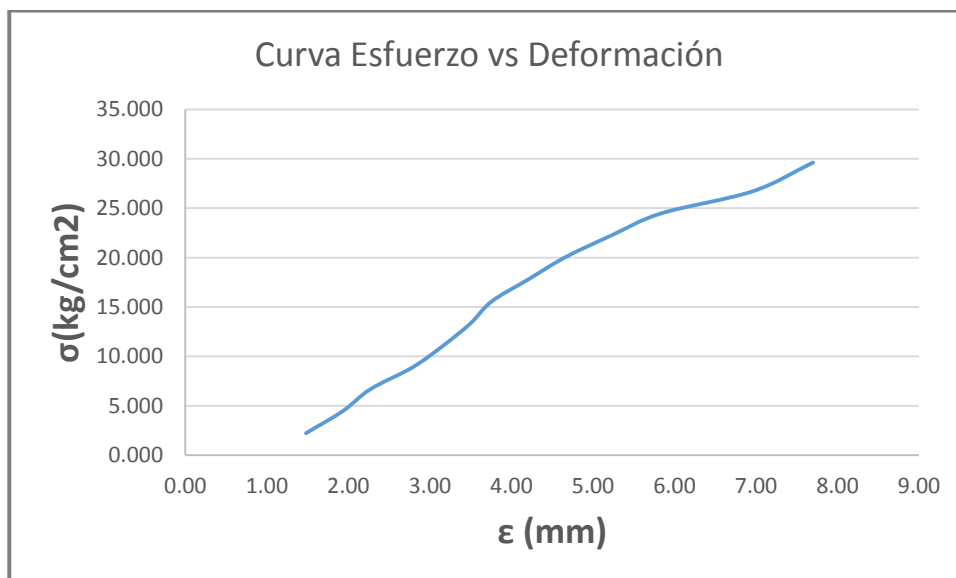
Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 111. Resistencia a Compresión muestra C14 - 1.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.

CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg/cm²)	DEFORMACIÓN (mm)
500	2.226	1.48
1000	4.452	1.93
1500	6.677	2.27
2000	8.903	2.79
2500	11.129	3.17
3000	13.355	3.50
3500	15.580	3.76
4000	17.806	4.21
4500	20.032	4.66
5000	22.258	5.23
5500	24.484	5.84
6000	26.709	6.96
6654	29.621	7.70

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Gráfico 39. Curva Esfuerzo vs Deformación C14 - 1.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.



Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 112. Muestra C13 - 1.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.

DIMENSIONES:	Largo (l):	14.40cm	Ancho (a):	15.5	cm	Altura (h):	12.80	cm
---------------------	-------------------	----------------	-------------------	-------------	----	--------------------	--------------	----

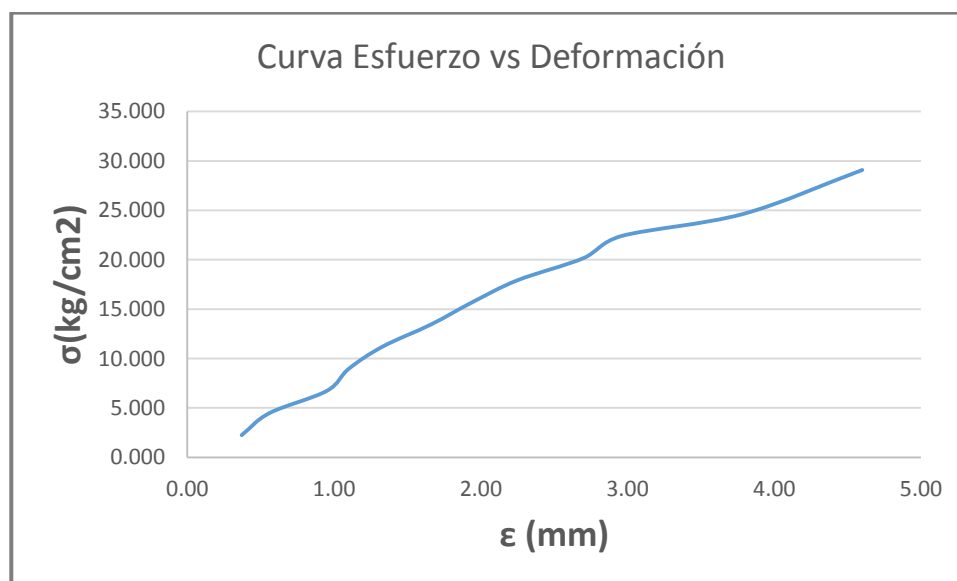
Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 113. Resistencia a Compresión muestra C13 - 1.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.

CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg/cm²)	DEFORMACIÓN (mm)
500	2.240	0.37
1000	4.480	0.56
1500	6.720	0.95
2000	8.961	1.10
2500	11.201	1.33
3000	13.441	1.66
3500	15.681	1.94
4000	17.921	2.25
4500	20.161	2.70
5000	22.401	2.96
5500	24.642	3.79
6492	29.086	4.60

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Gráfico 40. Curva Esfuerzo vs Deformación C13 - 1.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.



Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 114. Muestra C12 - 1.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.

DIMENSIONES:	Largo (l):	14.50cm	Ancho (a):	15.2	cm	Altura (h):	12.60	cm
---------------------	-------------------	----------------	-------------------	-------------	----	--------------------	--------------	----

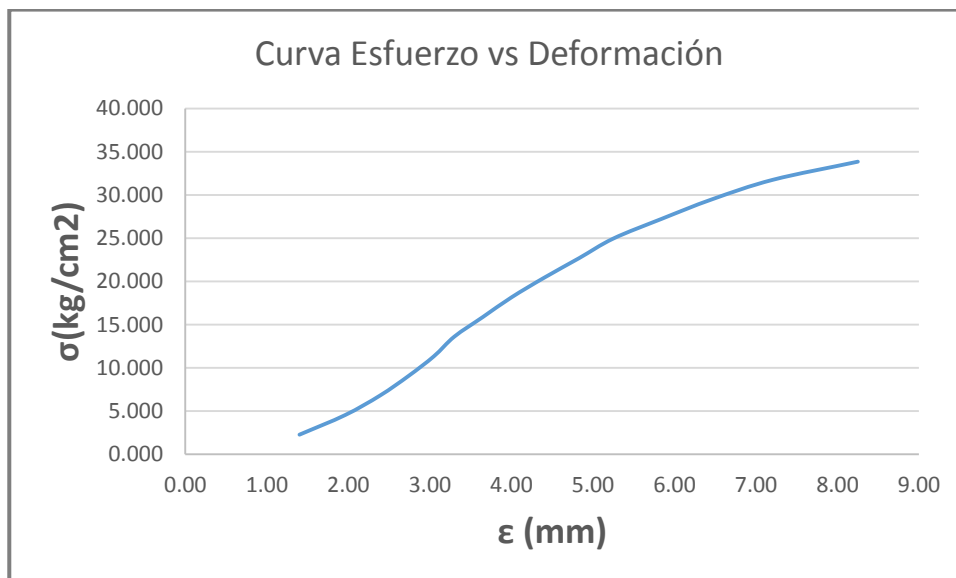
Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 115. Resistencia a Compresión muestra C12 - 1.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.

CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg/cm²)	DEFORMACIÓN (mm)
500	2.269	1.40
1000	4.537	1.96
1500	6.806	2.39
2000	9.074	2.74
2500	11.343	3.05
3000	13.612	3.30
3500	15.880	3.65
4000	18.149	4.00
4500	20.417	4.40
5000	22.686	4.83
5500	24.955	5.25
6000	27.223	5.84
6500	29.492	6.46
7000	31.760	7.21
7460	33.848	8.25

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Gráfico 41. Curva Esfuerzo vs Deformación C12 - 1.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.



Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 116. Muestra T11 - 3.0% de Adición de Viruta de Eucalipto.

DIMENSIONES:	Largo (l):	14.20cm	Ancho (a):	15.4	cm	Altura (h):	12.70	cm
---------------------	-------------------	----------------	-------------------	-------------	----	--------------------	--------------	----

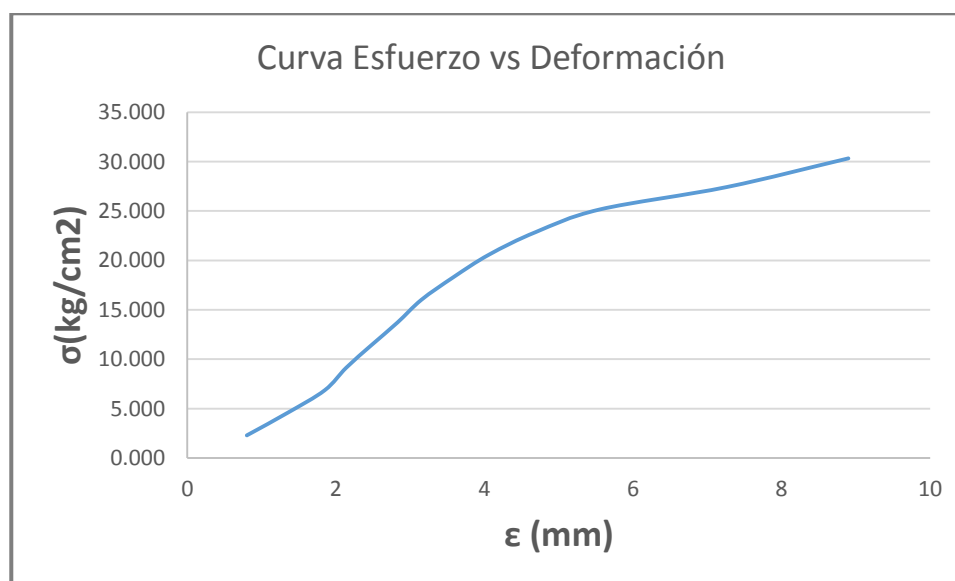
Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 117. Resistencia a Compresión muestra T11 - 3.0% de Adición de Viruta de Eucalipto.

CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg/cm²)	DEFORMACIÓN (mm)
500	2.286	0.8
1000	4.573	1.35
1500	6.859	1.85
2000	9.146	2.14
2500	11.432	2.48
3000	13.719	2.83
3500	16.005	3.15
4000	18.292	3.58
4500	20.578	4.06
5000	22.864	4.69
5500	25.151	5.55
6000	27.437	7.27
6632	30.327	8.9

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Gráfico 42. Curva Esfuerzo vs Deformación T11 - 3.0% de Adición de Viruta de Eucalipto.



Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 118. Muestra T4 - 3.0% de Adición de Viruta de Eucalipto.

DIMENSIONES:	Largo (l):	14.60cm	Ancho (a):	15.4	cm	Altura (h):	12.80	cm
---------------------	-------------------	----------------	-------------------	-------------	----	--------------------	--------------	----

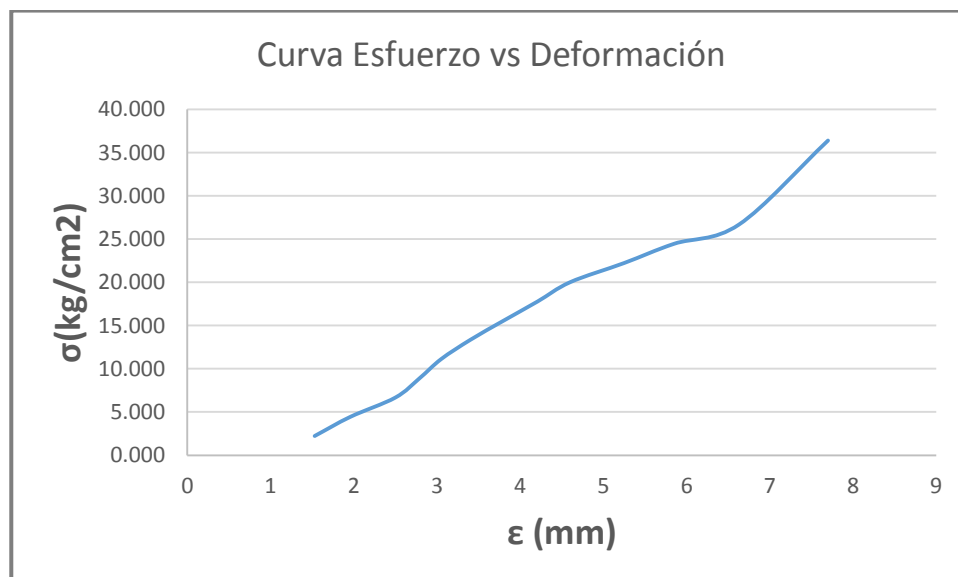
Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 119. Resistencia a Compresión muestra T4 - 3.0% de Adición de Viruta de Eucalipto.

CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg/cm²)	DEFORMACIÓN (mm)
500	2.224	1.53
1000	4.448	1.96
1500	6.671	2.50
2000	8.895	2.79
2500	11.119	3.05
3000	13.343	3.40
3500	15.567	3.80
4000	17.790	4.21
4500	20.014	4.60
5000	22.238	5.25
5500	24.462	5.85
6000	26.686	6.63
8186	36.408	7.70

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Gráfico 43. Curva Esfuerzo vs Deformación T4 - 3.0% de Adición de Viruta de Eucalipto.



Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 120. Muestra T10 - 3.0% de Adición de Viruta de Eucalipto.

DIMENSIONES:	Largo (l):	14.60cm	Ancho (a):	15.5	cm	Altura (h):	12.60	cm
---------------------	-------------------	----------------	-------------------	-------------	----	--------------------	--------------	----

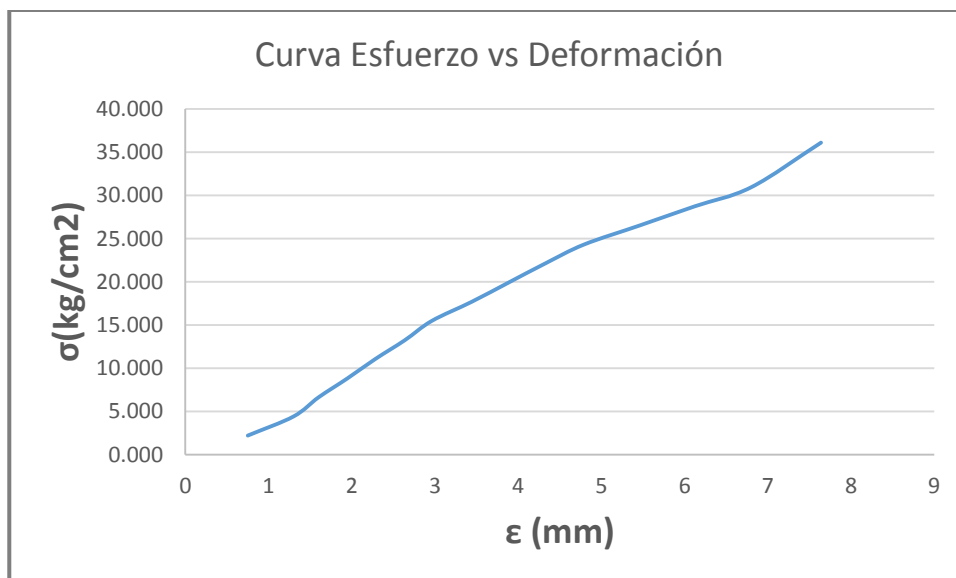
Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 121. Resistencia a Compresión muestra T10 - 3.0% de Adición de Viruta de Eucalipto.

CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg/cm²)	DEFORMACIÓN (mm)
500	2.209	0.75
1000	4.419	1.3
1500	6.628	1.6
2000	8.838	1.95
2500	11.047	2.28
3000	13.257	2.64
3500	15.466	2.96
4000	17.676	3.44
4500	19.885	3.88
5000	22.095	4.32
5500	24.304	4.79
6000	26.513	5.46
6500	28.723	6.12
7000	30.932	6.80
8169	36.098	7.64

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Gráfico 44. Curva Esfuerzo vs Deformación T10 - 3.0% de Adición de Viruta de Eucalipto.



Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 122. Muestra T8 - 3.0% de Adición de Viruta de Eucalipto.

DIMENSIONES:	Largo (l):	14.50cm	Ancho (a):	15.4	cm	Altura (h):	12.70	cm
---------------------	-------------------	----------------	-------------------	-------------	----	--------------------	--------------	----

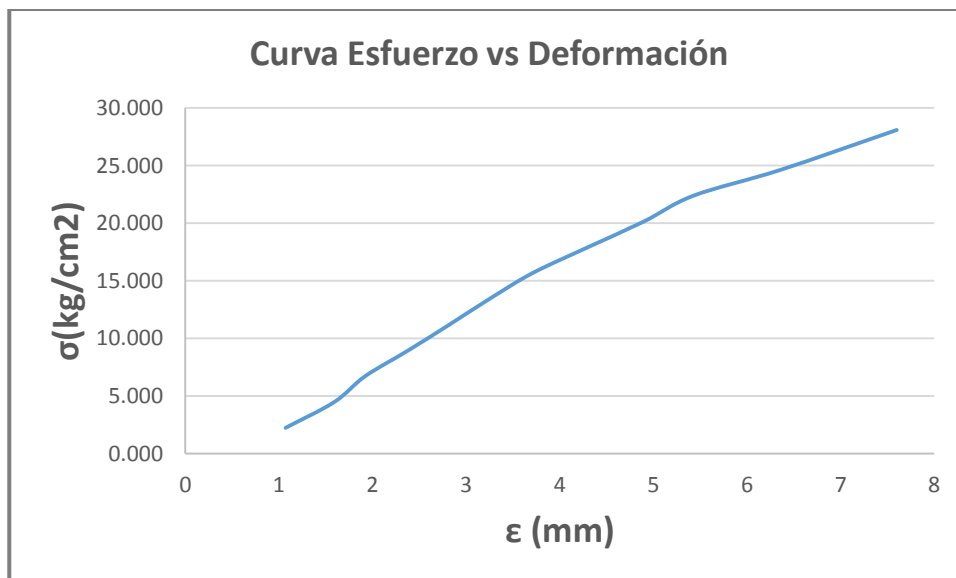
Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 123. Resistencia a Compresión muestra T8 - 3.0% de Adición de Viruta de Eucalipto.

CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg/cm²)	DEFORMACIÓN (mm)
500	2.239	1.07
1000	4.478	1.59
1500	6.717	1.92
2000	8.957	2.38
2500	11.196	2.82
3000	13.435	3.25
3500	15.674	3.71
4000	17.913	4.3
4500	20.152	4.90
5000	22.391	5.43
5500	24.631	6.36
6272	28.088	7.60

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Gráfico 45. Curva Esfuerzo vs Deformación T8 - 3.0% de Adición de Viruta de Eucalipto.



Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 124. Muestra T1 - 3.0% de Adición de Viruta de Eucalipto.

DIMENSIONES:	Largo (l):	14.50cm	Ancho (a):	15.2	cm	Altura (h):	12.60	cm
---------------------	-------------------	----------------	-------------------	-------------	----	--------------------	--------------	----

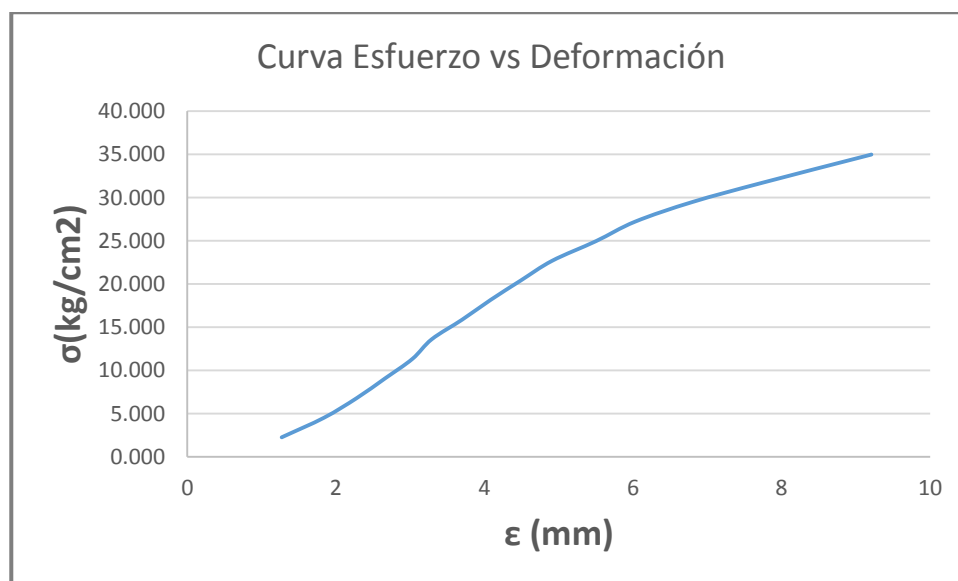
Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 125. Resistencia a Compresión muestra T1 - 3.0% de Adición de Viruta de Eucalipto.

CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg/cm²)	DEFORMACIÓN (mm)
500	2.269	1.27
1000	4.537	1.84
1500	6.806	2.28
2000	9.074	2.66
2500	11.343	3.03
3000	13.612	3.29
3500	15.880	3.7
4000	18.149	4.08
4500	20.417	4.49
5000	22.686	4.91
5500	24.955	5.5
6000	27.223	6.03
6500	29.492	6.8
7000	31.760	7.76
7710	34.982	9.21

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Gráfico 46. Curva Esfuerzo vs Deformación T1 - 3.0% de Adición de Viruta de Eucalipto.



Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 126. Muestra T9 - 3.0% de Adición de Viruta de Eucalipto.

DIMENSIONES:	Largo (l): 14.50cm	Ancho (a): 15.6 cm	Altura (h): 12.80 cm
---------------------	---------------------------	---------------------------	-----------------------------

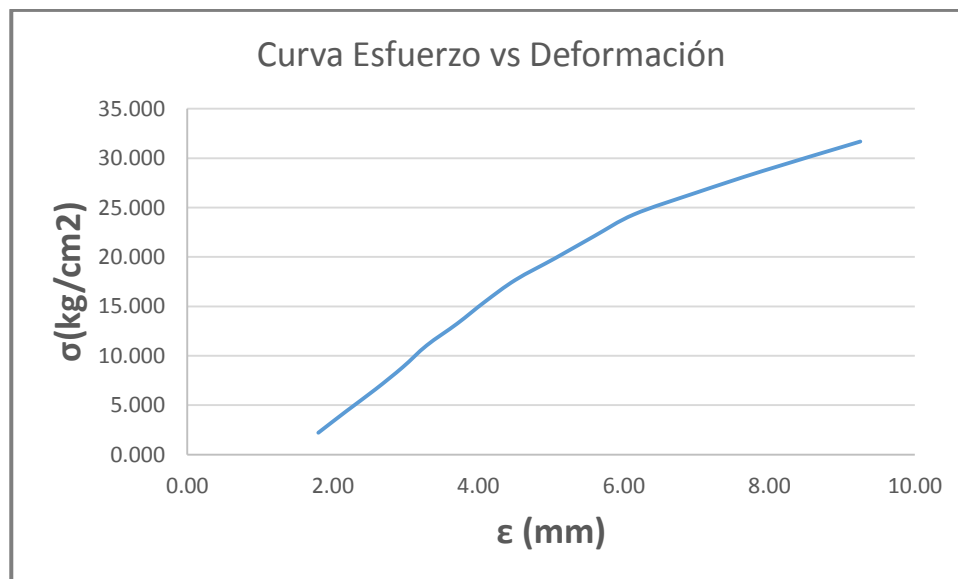
Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 127. Resistencia a Compresión muestra T9 - 3.0% de Adición de Viruta de Eucalipto.

CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg/cm²)	DEFORMACIÓN (mm)
500	2.210	1.80
1000	4.421	2.19
1500	6.631	2.59
2000	8.842	2.96
2500	11.052	3.29
3000	13.263	3.71
3500	15.473	4.09
4000	17.683	4.51
4500	19.894	5.06
5000	22.104	5.59
5500	24.315	6.14
6000	26.525	7.00
6500	28.736	7.92
7168	31.689	9.25

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Gráfico 47. Curva Esfuerzo vs Deformación T9 - 3.0% de Adición de Viruta de Eucalipto.



Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 128. Muestra T7 - 3.0% de Adición de Viruta de Eucalipto.

DIMENSIONES:	Largo (l): 14.60cm	Ancho (a): 15.4 cm	Altura (h): 12.60 cm
---------------------	---------------------------	---------------------------	-----------------------------

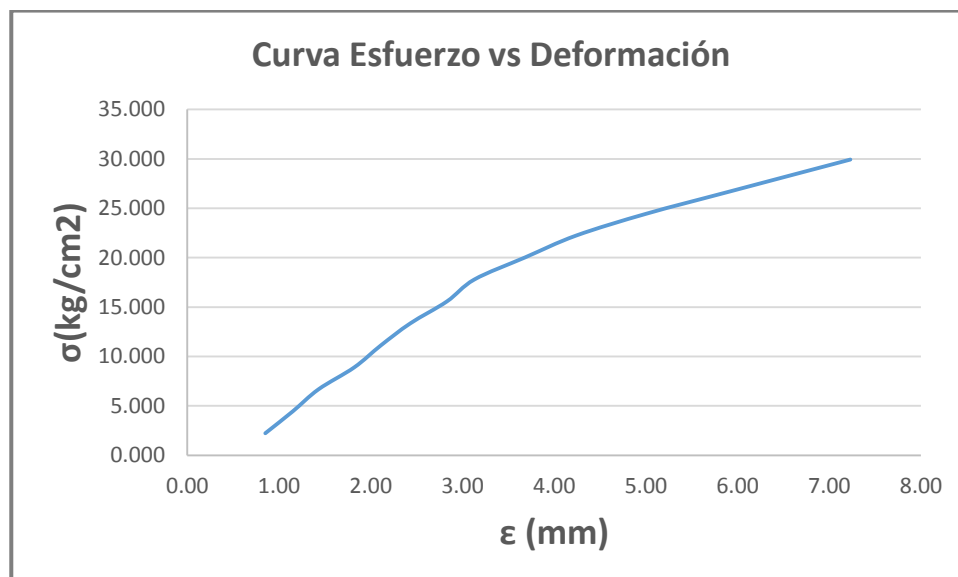
Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 129. Resistencia a Compresión muestra T7 - 3.0% de Adición de Viruta de Eucalipto.

CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg/cm²)	DEFORMACIÓN (mm)
500	2.224	0.85
1000	4.448	1.15
1500	6.671	1.43
2000	8.895	1.82
2500	11.119	2.11
3000	13.343	2.43
3500	15.567	2.83
4000	17.790	3.13
4500	20.014	3.68
5000	22.238	4.24
5500	24.462	5.01
6000	26.686	5.91
6730	29.932	7.23

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Gráfico 48. Curva Esfuerzo vs Deformación T7 - 3.0% de Adición de Viruta de Eucalipto.



Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 130. Muestra T5 - 3.0% de Adición de Viruta de Eucalipto.

DIMENSIONES:	Largo (l):	14.60cm	Ancho (a):	15.5	cm	Altura (h):	12.60	cm
---------------------	-------------------	----------------	-------------------	-------------	----	--------------------	--------------	----

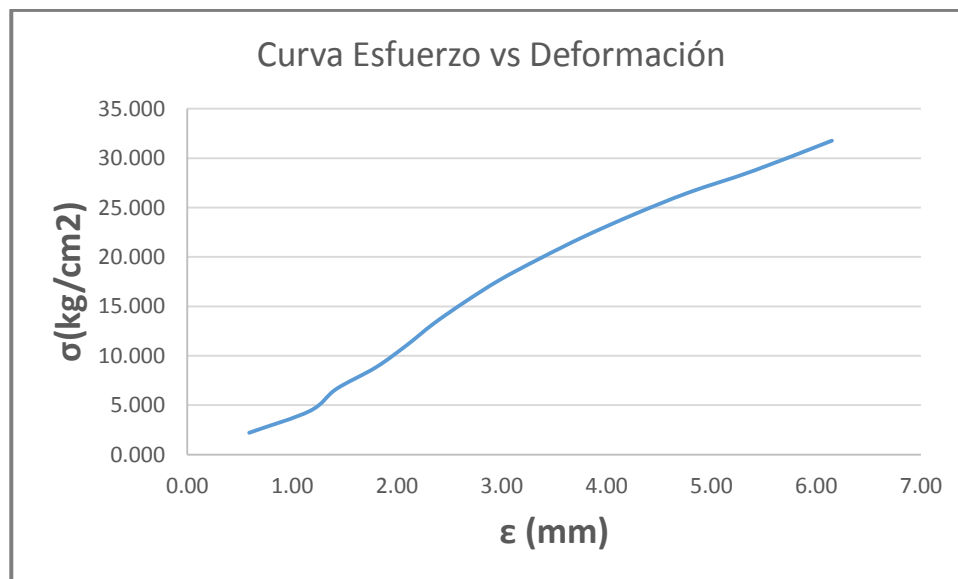
Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 131. Resistencia a Compresión muestra T5 - 3.0% de Adición de Viruta de Eucalipto.

CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg/cm²)	DEFORMACIÓN (mm)
500	2.209	0.59
1000	4.419	1.17
1500	6.628	1.42
2000	8.838	1.80
2500	11.047	2.09
3000	13.257	2.35
3500	15.466	2.65
4000	17.676	2.98
4500	19.885	3.37
5000	22.095	3.79
5500	24.304	4.26
6000	26.513	4.78
6500	28.723	5.40
7191	31.776	6.15

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Gráfico 49. Curva Esfuerzo vs Deformación T5 - 3.0% de Adición de Viruta de Eucalipto.



Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 132. Muestra T14 - 3.0% de Adición de Viruta de Eucalipto.

DIMENSIONES:	Largo (l): 15.00cm	Ancho (a): 15.5 cm	Altura (h): 12.60 cm
---------------------	---------------------------	---------------------------	-----------------------------

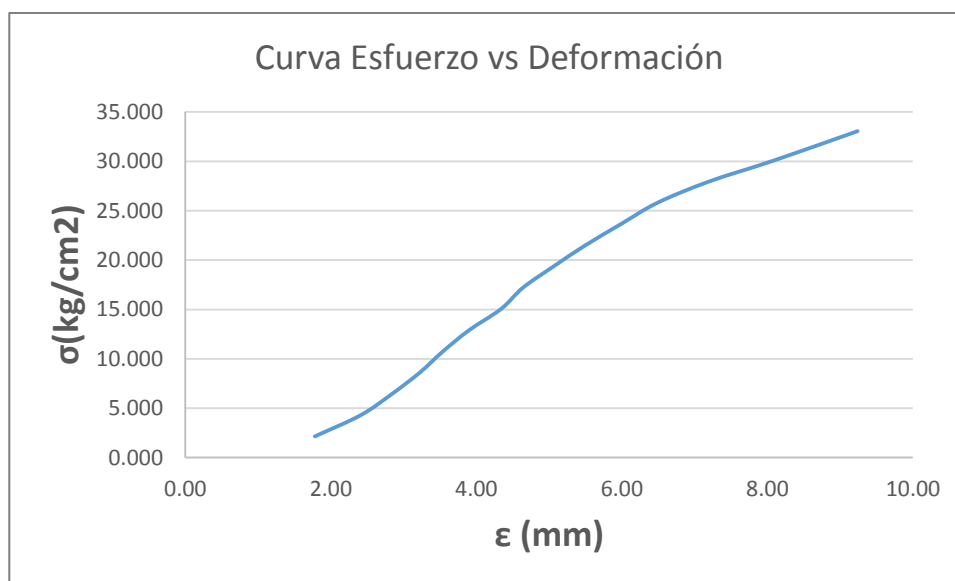
Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 133. Resistencia a Compresión muestra T14 - 3.0% de Adición de Viruta de Eucalipto.

CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg/cm²)	DEFORMACIÓN (mm)
500	2.151	1.78
1000	4.301	2.41
1500	6.452	2.84
2000	8.602	3.22
2500	10.753	3.54
3000	12.903	3.90
3500	15.054	4.34
4000	17.204	4.64
4500	19.355	5.06
5000	21.505	5.50
5500	23.656	5.99
6000	25.806	6.49
6500	27.957	7.20
7000	30.108	8.10
7685	33.054	9.24

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Gráfico 50. Curva Esfuerzo vs Deformación T14 - 3.0% de Adición de Viruta de Eucalipto.



Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 134. Muestra T3 - 3.0% de Adición de Viruta de Eucalipto.

DIMENSIONES:	Largo (l): 14.50cm	Ancho (a): 15.3 cm	Altura (h): 12.90 cm
---------------------	---------------------------	---------------------------	-----------------------------

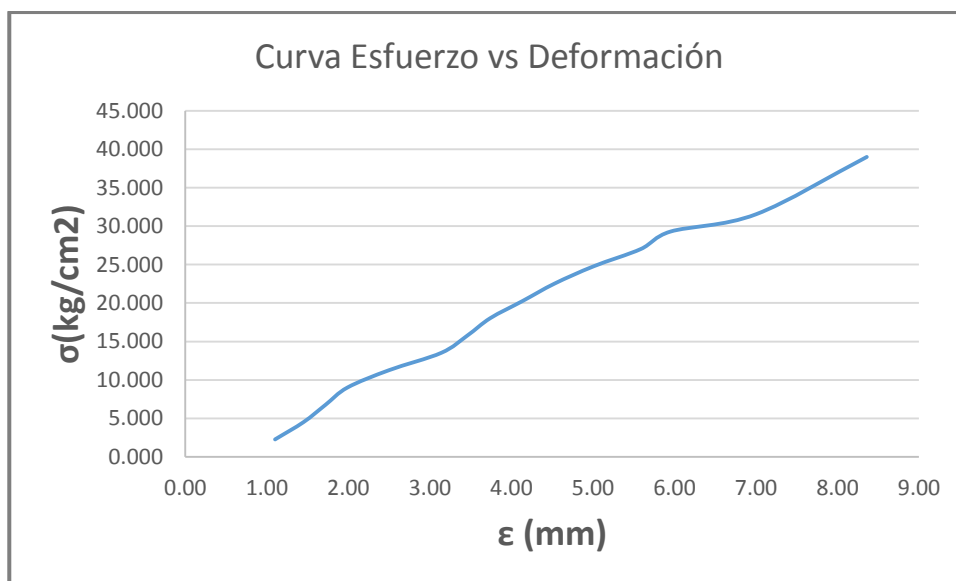
Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 135. Resistencia a Compresión muestra T3 - 3.0% de Adición de Viruta de Eucalipto.

CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg/cm²)	DEFORMACIÓN (mm)
500	2.254	1.10
1000	4.508	1.45
1500	6.761	1.72
2000	9.015	1.99
2500	11.269	2.50
3000	13.523	3.14
3500	15.776	3.46
4000	18.030	3.74
4500	20.284	4.14
5000	22.538	4.53
5500	24.792	5.01
6000	27.045	5.59
6500	29.299	5.95
7000	31.553	7.00
8656	39.017	8.36

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Gráfico 51. Curva Esfuerzo vs Deformación T3 - 3.0% de Adición de Viruta de Eucalipto.



Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 136. Muestra T6 - 3.0% de Adición de Viruta de Eucalipto.

DIMENSIONES:	Largo (l): 14.60cm	Ancho (a): 15.6 cm	Altura (h): 12.70 cm
---------------------	---------------------------	---------------------------	-----------------------------

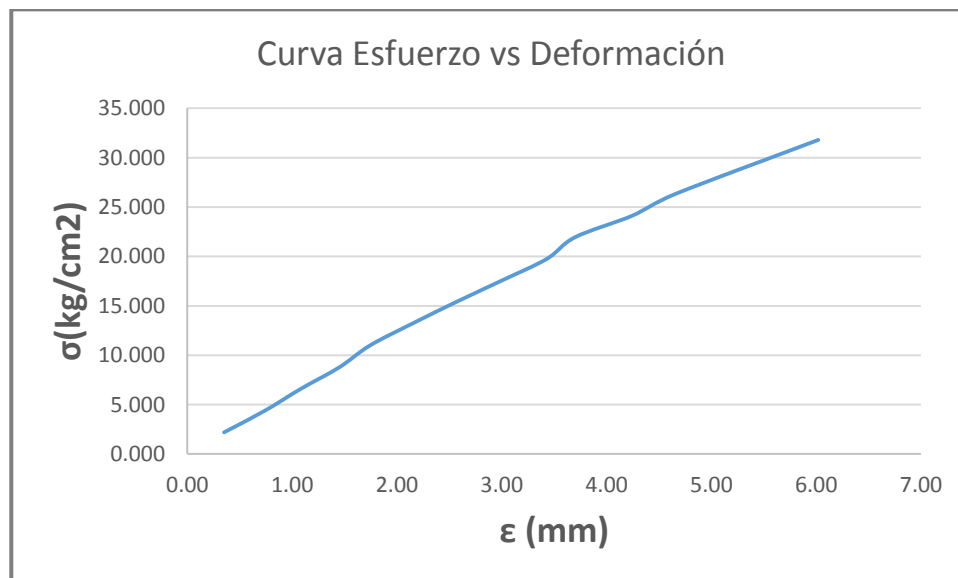
Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 137. Resistencia a Compresión muestra T6 - 3.0% de Adición de Viruta de Eucalipto.

CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg/cm²)	DEFORMACIÓN (mm)
500	2.195	0.35
1000	4.391	0.74
1500	6.586	1.08
2000	8.781	1.45
2500	10.976	1.74
3000	13.172	2.14
3500	15.367	2.56
4000	17.562	3.00
4500	19.758	3.43
5000	21.953	3.70
5500	24.148	4.25
6000	26.344	4.66
7242	31.797	6.02

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Gráfico 52. Curva Esfuerzo vs Deformación T6 - 3.0% de Adición de Viruta de Eucalipto.



Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 138. Muestra T2 - 3.0% de Adición de Viruta de Eucalipto.

DIMENSIONES:	Largo (l): 14.50cm	Ancho (a): 15.3 cm	Altura (h): 12.70 cm
---------------------	---------------------------	---------------------------	-----------------------------

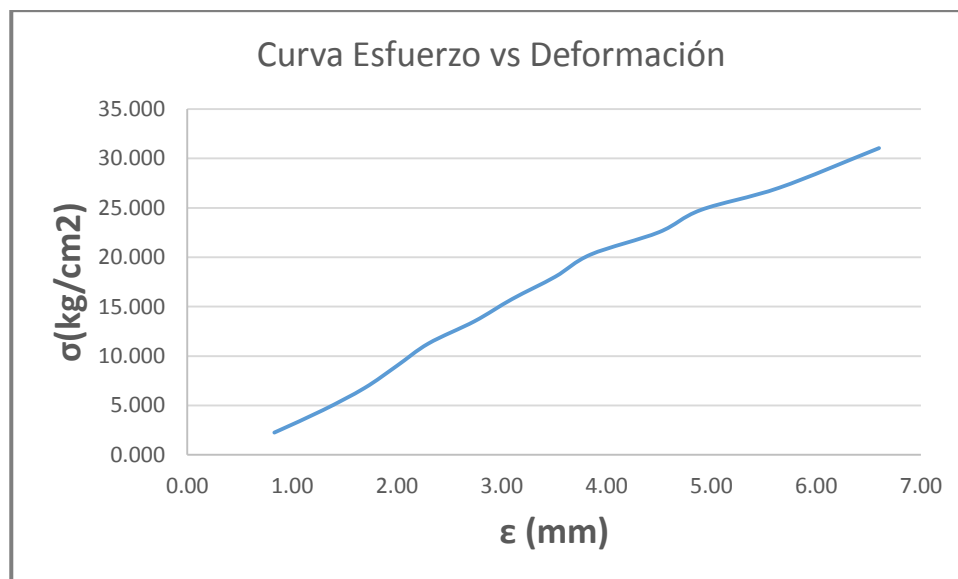
Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 139. Resistencia a Compresión muestra T2 - 3.0% de Adición de Viruta de Eucalipto.

CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg/cm²)	DEFORMACIÓN (mm)
500	2.254	0.83
1000	4.508	1.29
1500	6.761	1.69
2000	9.015	2.00
2500	11.269	2.30
3000	13.523	2.74
3500	15.776	3.10
4000	18.030	3.51
4500	20.284	3.85
5000	22.538	4.50
5500	24.792	4.90
6000	27.045	5.65
6888	31.048	6.60

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Gráfico 53. Curva Esfuerzo vs Deformación T2 - 3.0% de Adición de Viruta de Eucalipto.



Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 140. Muestra T13 - 3.0% de Adición de Viruta de Eucalipto.

DIMENSIONES:	Largo (l): 14.50cm	Ancho (a): 15 cm	Altura (h): 12.70 cm
---------------------	---------------------------	-------------------------	-----------------------------

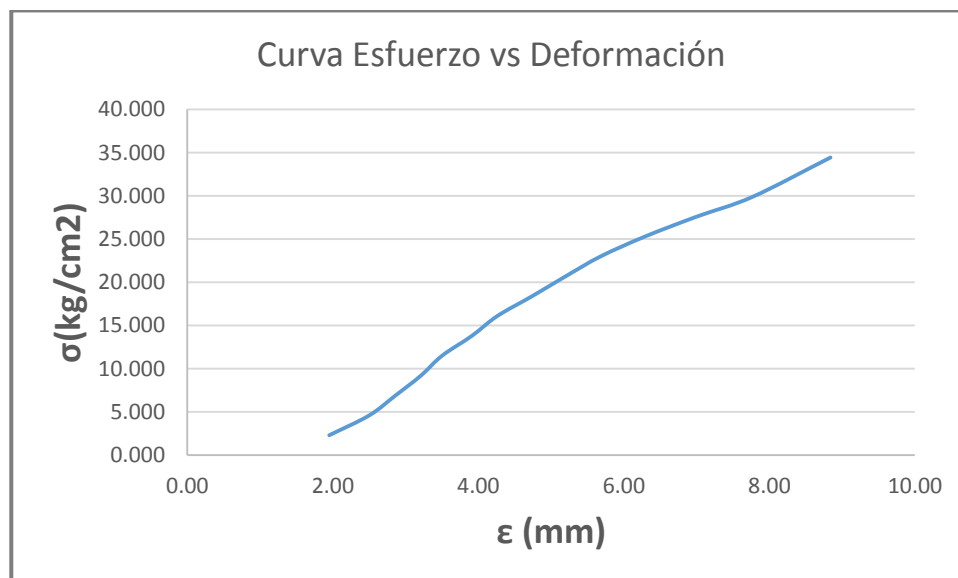
Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 141. Resistencia a Compresión muestra T13 - 3.0% de Adición de Viruta de Eucalipto.

CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg/cm²)	DEFORMACIÓN (mm)
500	2.299	1.95
1000	4.598	2.50
1500	6.897	2.86
2000	9.195	3.21
2500	11.494	3.50
3000	13.793	3.91
3500	16.092	4.26
4000	18.391	4.74
4500	20.690	5.20
5000	22.989	5.68
5500	25.287	6.29
6000	27.586	7.00
6500	29.885	7.77
7489	34.432	8.84

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Gráfico 54. Curva Esfuerzo vs Deformación T13 - 3.0% de Adición de Viruta de Eucalipto.



Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 142. Muestra T12 - 3.0% de Adición de Viruta de Eucalipto.

DIMENSIONES:	Largo (l): 14.70cm	Ancho (a): 15.4 cm	Altura (h): 12.80 cm
---------------------	---------------------------	---------------------------	-----------------------------

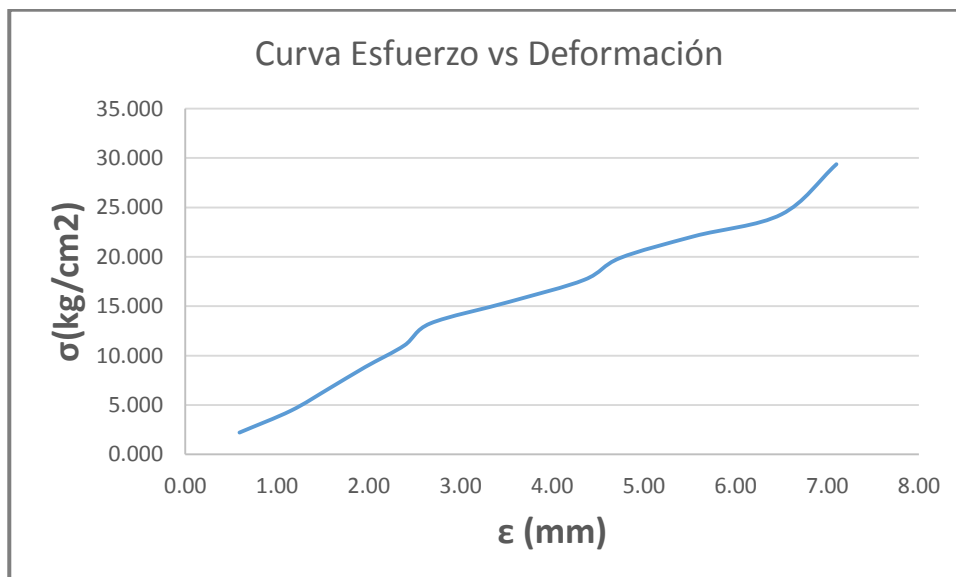
Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 143. Resistencia a Compresión muestra T12 - 3.0% de Adición de Viruta de Eucalipto.

CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg/cm²)	DEFORMACIÓN (mm)
500	2.209	0.59
1000	4.417	1.15
1500	6.626	1.56
2000	8.835	1.96
2500	11.043	2.39
3000	13.252	2.67
3500	15.461	3.54
4000	17.669	4.35
4500	19.878	4.74
5000	22.087	5.55
5500	24.295	6.50
6649	29.371	7.10

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Gráfico 55. Curva Esfuerzo vs Deformación T12 - 3.0% de Adición de Viruta de Eucalipto.



Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 144. Muestra T15 - 3.0% de Adición de Viruta de Eucalipto.

DIMENSIONES:	Largo (l): 14.40cm	Ancho (a): 15.4 cm	Altura (h): 12.60 cm
---------------------	---------------------------	---------------------------	-----------------------------

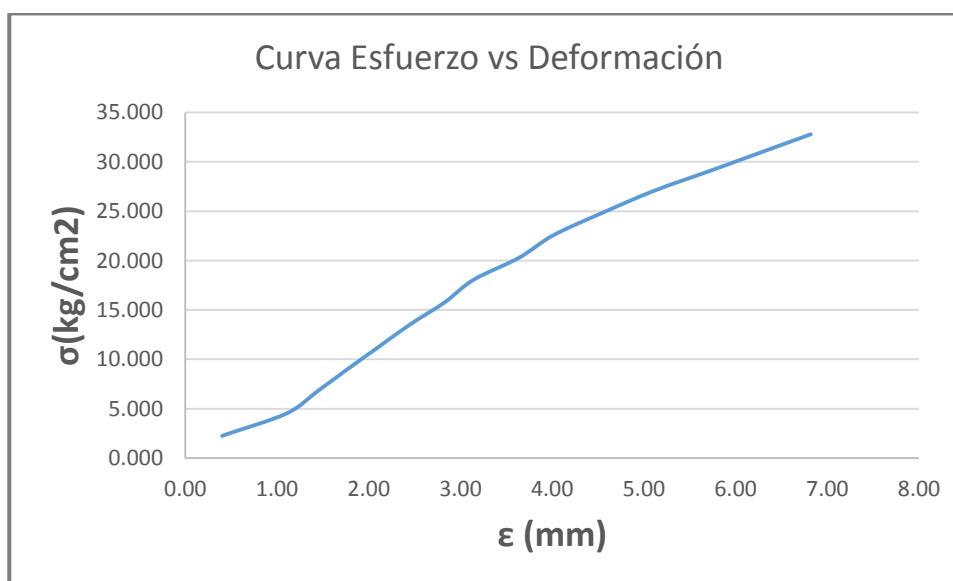
Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 145. Resistencia a Compresión muestra T15 - 3.0% de Adición de Viruta de Eucalipto.

CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg/cm²)	DEFORMACIÓN (mm)
500	2.255	0.40
1000	4.509	1.10
1500	6.764	1.44
2000	9.019	1.77
2500	11.273	2.11
3000	13.528	2.45
3500	15.783	2.83
4000	18.038	3.14
4500	20.292	3.64
5000	22.547	4.01
5500	24.802	4.54
6000	27.056	5.11
6500	29.311	5.79
7270	32.783	6.82

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Gráfico 56. Curva Esfuerzo vs Deformación T15 - 3.0% de Adición de Viruta de Eucalipto.



Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 146. Muestra V5 - 4.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.

DIMENSIONES:	Largo (l): 14.40cm	Ancho (a): 15.5 cm	Altura (h): 12.50 cm
---------------------	---------------------------	---------------------------	-----------------------------

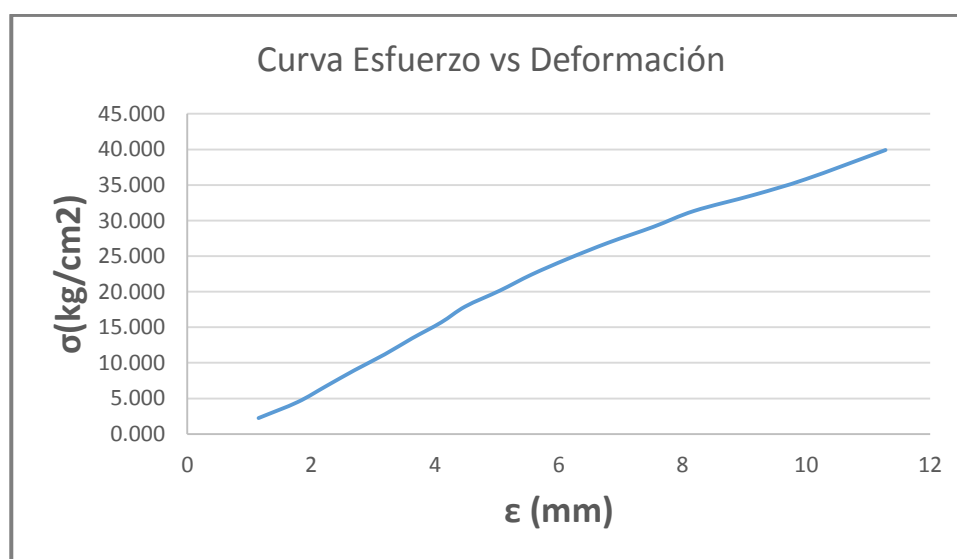
Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 147. Resistencia a Compresión muestra V5 - 4.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.

CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg/cm²)	DEFORMACIÓN (mm)
500	2.240	1.15
1000	4.480	1.78
1500	6.720	2.24
2000	8.961	2.70
2500	11.201	3.19
3000	13.441	3.63
3500	15.681	4.10
4000	17.921	4.49
4500	20.161	5.05
5000	22.401	5.56
5500	24.642	6.15
6000	26.882	6.80
6500	29.122	7.53
7000	31.362	8.19
7500	33.602	9.15
8000	35.842	10.00
8909	39.915	11.28

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Gráfico 57. Curva Esfuerzo vs Deformación V5 - 4.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.



Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 148. Muestra V2 - 4.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.

DIMENSIONES:	Largo (l): 14.40cm	Ancho (a): 15.6 cm	Altura (h): 12.60 cm
---------------------	---------------------------	---------------------------	-----------------------------

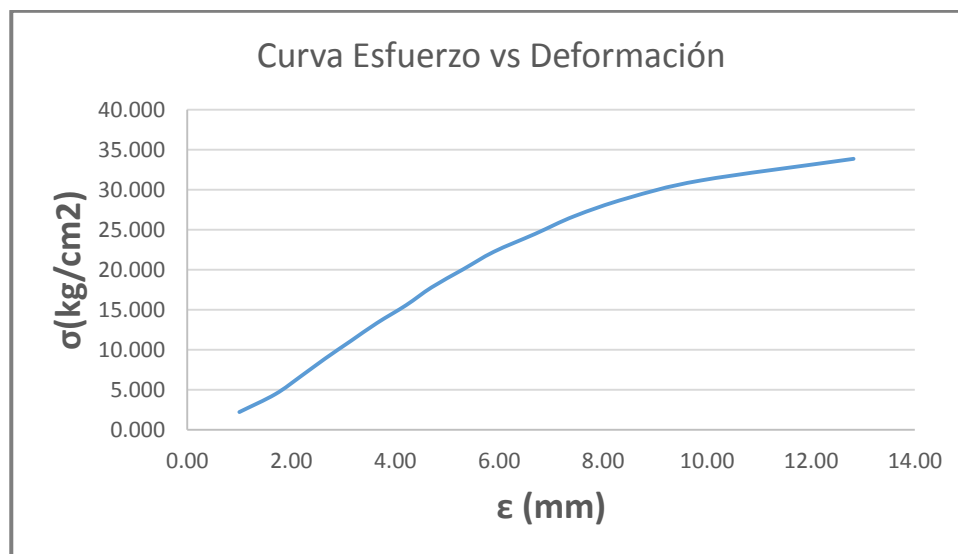
Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 149. Resistencia a Compresión muestra V2 - 4.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.

CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg/cm²)	DEFORMACIÓN (mm)
500	2.240	1.15
1000	4.480	1.78
1500	6.720	2.24
2000	8.961	2.70
2500	11.201	3.19
3000	13.441	3.63
3500	15.681	4.10
4000	17.921	4.49
4500	20.161	5.05
5000	22.401	5.56
5500	24.642	6.15
6000	26.882	6.80
6500	29.122	7.53
7000	31.362	8.19
7500	33.602	9.15
8000	35.842	10.00
8909	39.915	11.28

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Gráfico 58. Curva Esfuerzo vs Deformación V2 - 4.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.



Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 150. Muestra V1 - 4.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.

DIMENSIONES:	Largo (l): 14.60cm	Ancho (a): 15.5 cm	Altura (h): 12.60 cm
---------------------	---------------------------	---------------------------	-----------------------------

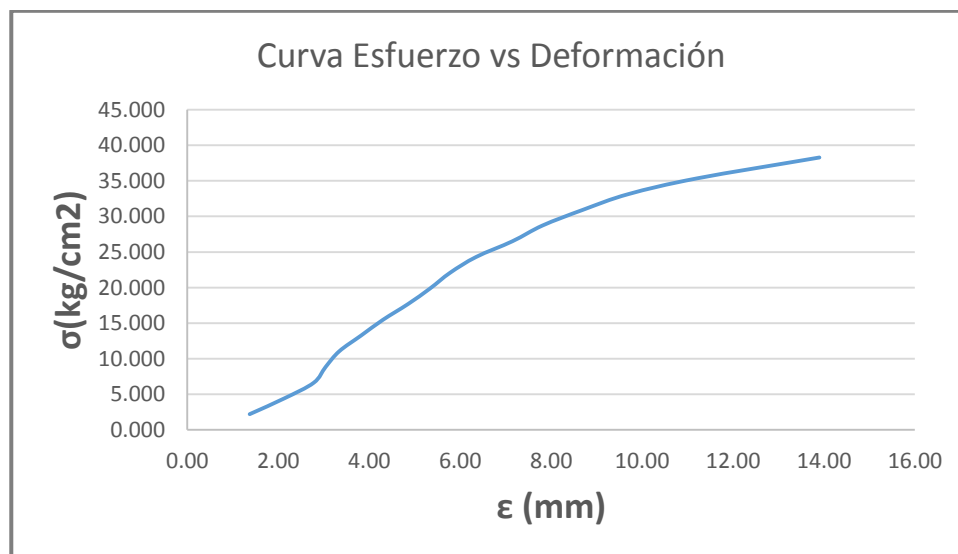
Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 151. Resistencia a Compresión muestra V1 - 4.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.

CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg/cm²)	DEFORMACIÓN (mm)
500	2.209	1.37
1000	4.419	2.13
1500	6.628	2.78
2000	8.838	3.04
2500	11.047	3.34
3000	13.257	3.82
3500	15.466	4.30
4000	17.676	4.85
4500	19.885	5.34
5000	22.095	5.78
5500	24.304	6.35
6000	26.513	7.15
6500	28.723	7.81
7000	30.932	8.7
7500	33.142	9.7
8000	35.351	11.21
8664	38.285	13.9

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Gráfico 59. Curva Esfuerzo vs Deformación V1 - 4.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.



Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 152. Muestra V3 - 4.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.

DIMENSIONES:	Largo (l):	15.30cm	Ancho (a):	15.6	cm	Altura (h):	12.60	cm
---------------------	-------------------	----------------	-------------------	-------------	----	--------------------	--------------	----

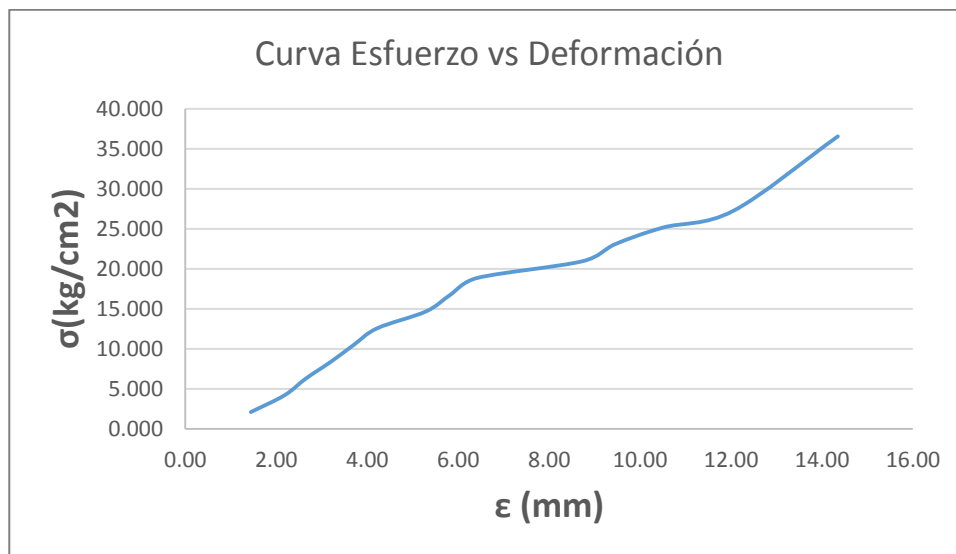
Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 153. Resistencia a Compresión muestra V3 - 4.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.

CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg/cm²)	DEFORMACIÓN (mm)
500	2.095	1.44
1000	4.190	2.18
1500	6.285	2.65
2000	8.379	3.20
2500	10.474	3.70
3000	12.569	4.22
3500	14.664	5.29
4000	16.759	5.83
4500	18.854	6.42
5000	20.949	8.74
5500	23.043	9.44
6000	25.138	10.50
6500	27.233	12.05
8722	36.543	14.35

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Gráfico 60. Curva Esfuerzo vs Deformación V3 - 4.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.



Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 154. Muestra V4 - 4.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.

DIMENSIONES:	Largo (l): 14.60cm	Ancho (a): 15.6 cm	Altura (h): 12.70 cm
---------------------	---------------------------	---------------------------	-----------------------------

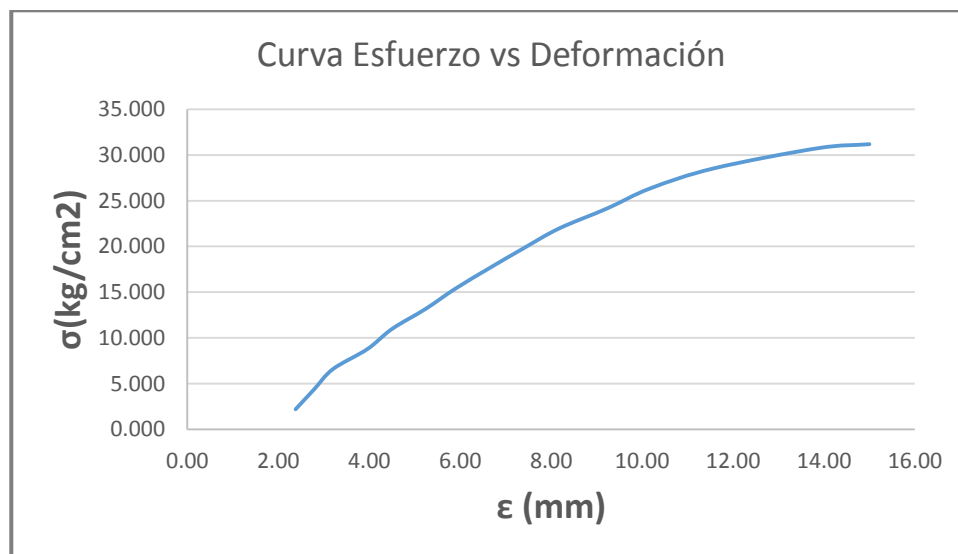
Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 155. Resistencia a Compresión muestra V4 - 4.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.

CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg/cm²)	DEFORMACIÓN (mm)
500	2.195	2.38
1000	4.391	2.79
1500	6.586	3.2
2000	8.781	3.96
2500	10.976	4.50
3000	13.172	5.24
3500	15.367	5.89
4000	17.562	6.62
4500	19.758	7.38
5000	21.953	8.17
5500	24.148	9.23
6000	26.344	10.18
6500	28.539	11.58
7000	30.734	13.86
7101	31.178	15.00

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Gráfico 61. Curva Esfuerzo vs Deformación V4 - 4.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.



Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 156. Muestra V15 - 4.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.

DIMENSIONES:	Largo (l): 14.70cm	Ancho (a): 15.4 cm	Altura (h): 12.60 cm
---------------------	---------------------------	---------------------------	-----------------------------

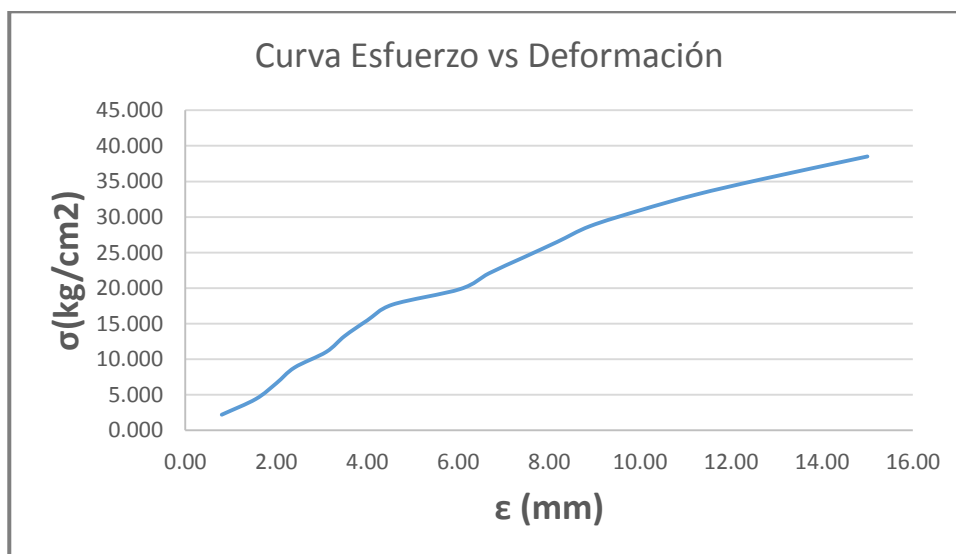
Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 157. Resistencia a Compresión muestra V15 - 4.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.

CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg/cm²)	DEFORMACIÓN (mm)
500	2.209	0.80
1000	4.417	1.55
1500	6.626	2.00
2000	8.835	2.40
2500	11.043	3.10
3000	13.252	3.50
3500	15.461	4.00
4000	17.669	4.55
4500	19.878	6.05
5000	22.087	6.68
5500	24.295	7.43
6000	26.504	8.18
6500	28.713	8.90
7000	30.921	9.99
7500	33.130	11.22
8000	35.339	12.70
8717	38.506	15.00

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Gráfico 62. Curva Esfuerzo vs Deformación V15 - 4.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.



Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 158. Muestra V11 - 4.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.

DIMENSIONES:	Largo (l): 14.60cm	Ancho (a): 15.5 cm	Altura (h): 12.70 cm
---------------------	---------------------------	---------------------------	-----------------------------

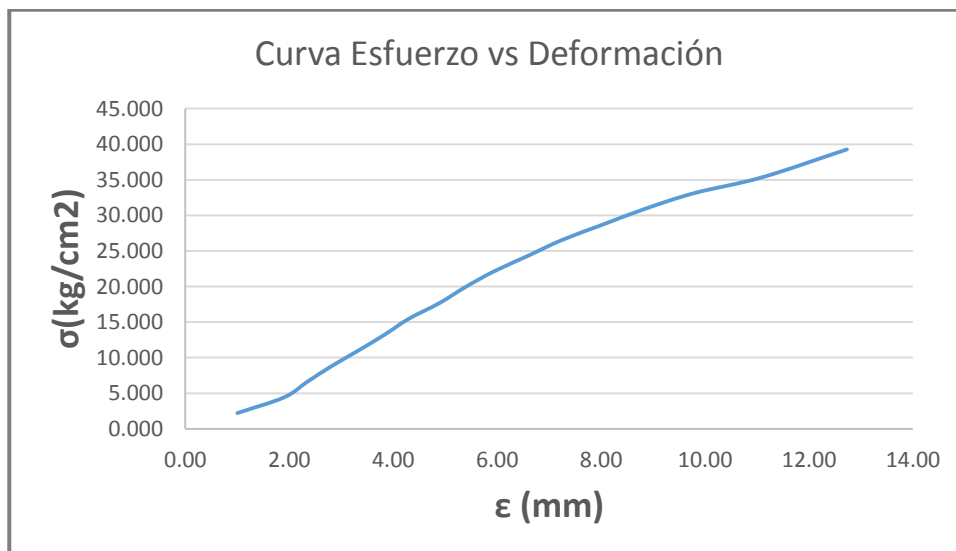
Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 159. Resistencia a Compresión muestra V11 - 4.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.

CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg/cm²)	DEFORMACIÓN (mm)
500	2.209	1.00
1000	4.419	1.9
1500	6.628	2.35
2000	8.838	2.82
2500	11.047	3.34
3000	13.257	3.84
3500	15.466	4.30
4000	17.676	4.89
4500	19.885	5.38
5000	22.095	5.93
5500	24.304	6.59
6000	26.513	7.24
6500	28.723	8.04
7000	30.932	8.85
7500	33.142	9.80
8000	35.351	11.10
8887	39.271	12.73

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Gráfico 63. Curva Esfuerzo vs Deformación V11 - 4.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.



Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 160. Muestra V10 - 4.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.

DIMENSIONES:	Largo (l): 14.60cm	Ancho (a): 15.5 cm	Altura (h): 12.60 cm
---------------------	---------------------------	---------------------------	-----------------------------

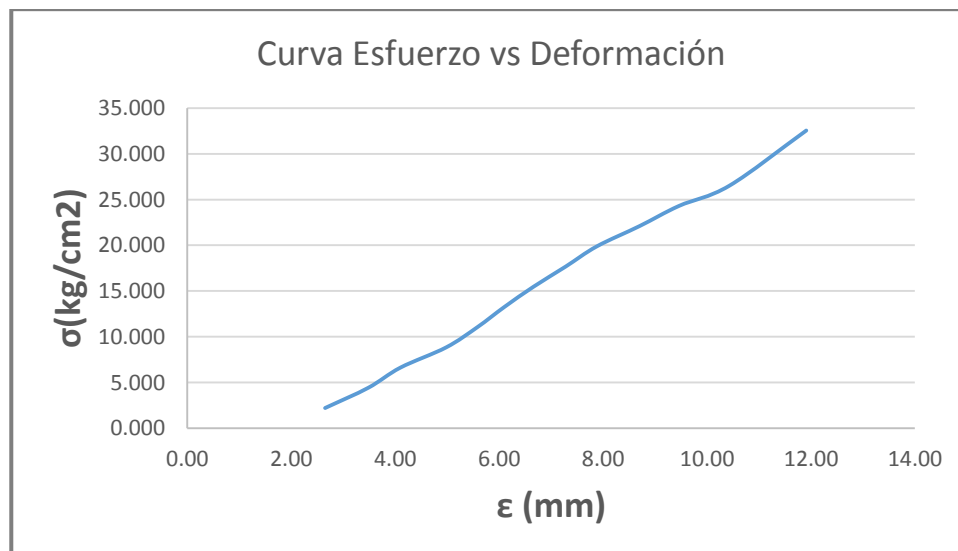
Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 161. Resistencia a Compresión muestra V10 - 4.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.

CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg/cm²)	DEFORMACIÓN (mm)
500	2.209	2.65
1000	4.419	3.48
1500	6.628	4.10
2000	8.838	4.98
2500	11.047	5.58
3000	13.257	6.10
3500	15.466	6.66
4000	17.676	7.28
4500	19.885	7.88
5000	22.095	8.70
5500	24.304	9.46
6000	26.513	10.43
7365	32.545	11.91

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Gráfico 64. Curva Esfuerzo vs Deformación V10 - 4.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.



Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 162. Muestra V6 - 4.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.

DIMENSIONES:	Largo (l):	14.60cm	Ancho (a):	15.6	cm	Altura (h):	12.70	cm
---------------------	-------------------	----------------	-------------------	-------------	----	--------------------	--------------	----

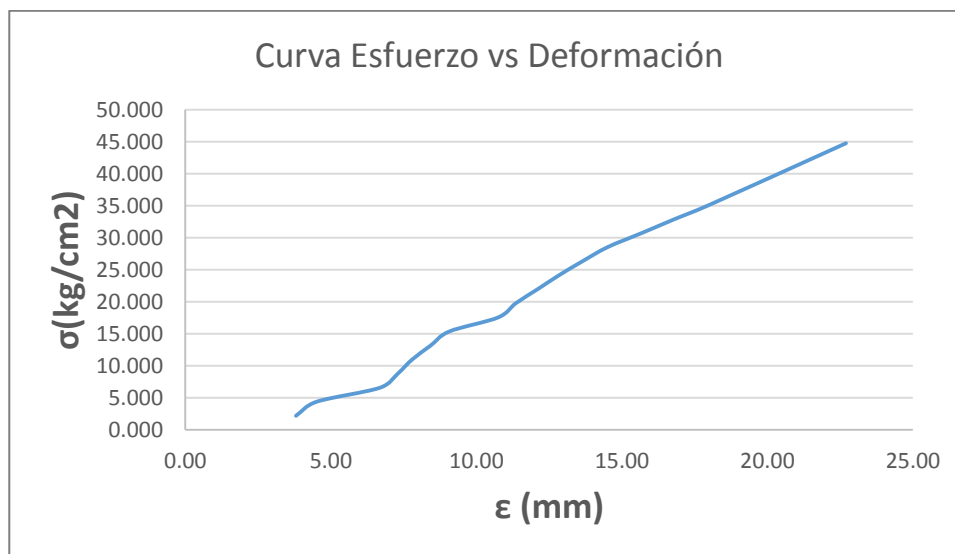
Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 163. Resistencia a Compresión muestra V6 - 4.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.

CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg/cm²)	DEFORMACIÓN (mm)
500	2.195	3.80
1000	4.391	4.51
1500	6.586	6.69
2000	8.781	7.30
2500	10.976	7.79
3000	13.172	8.43
3500	15.367	9.07
4000	17.562	10.75
4500	19.758	11.35
5000	21.953	12.10
5500	24.148	12.84
6000	26.344	13.65
6500	28.539	14.51
7000	30.734	15.68
7500	32.929	16.82
8000	35.125	18.00
10195	44.762	22.70

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Gráfico 65. Curva Esfuerzo vs Deformación V6 - 4.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.



Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 164. Muestra V14 - 4.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.

DIMENSIONES:	Largo (l): 14.20cm	Ancho (a): 15.5 cm	Altura (h): 12.60 cm
---------------------	---------------------------	---------------------------	-----------------------------

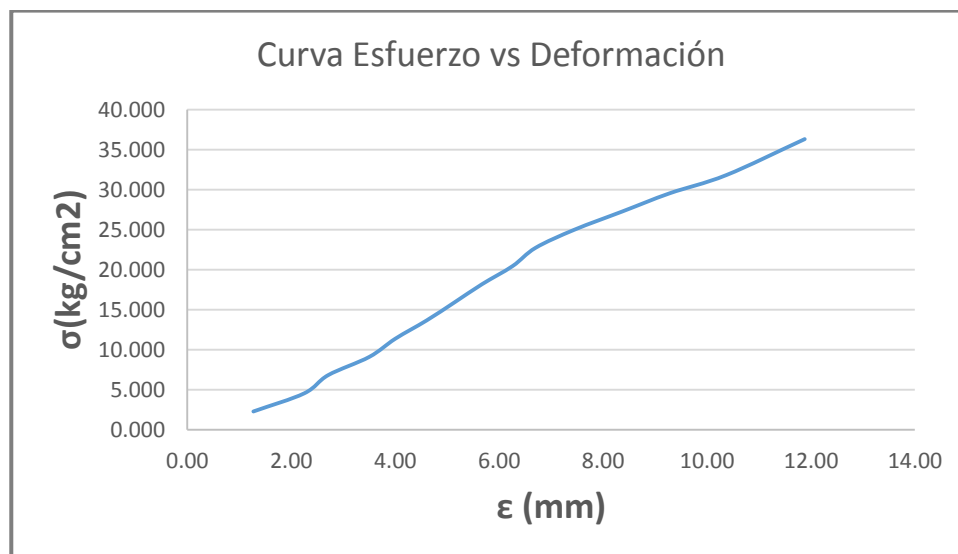
Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 165. Resistencia a Compresión muestra V14 - 4.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.

CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg/cm²)	DEFORMACIÓN (mm)
500	2.272	1.27
1000	4.543	2.25
1500	6.815	2.71
2000	9.087	3.50
2500	11.358	4.00
3000	13.630	4.60
3500	15.902	5.14
4000	18.174	5.67
4500	20.445	6.26
5000	22.717	6.70
5500	24.989	7.45
6000	27.260	8.37
6500	29.532	9.28
7000	31.804	10.37
7990	36.302	11.88

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Gráfico 66. Curva Esfuerzo vs Deformación V14 - 4.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.



Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 166. Muestra V7 - 4.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.

DIMENSIONES:	Largo (l):	14.70cm	Ancho (a):	15.5	cm	Altura (h):	12.60	cm
---------------------	-------------------	----------------	-------------------	-------------	----	--------------------	--------------	----

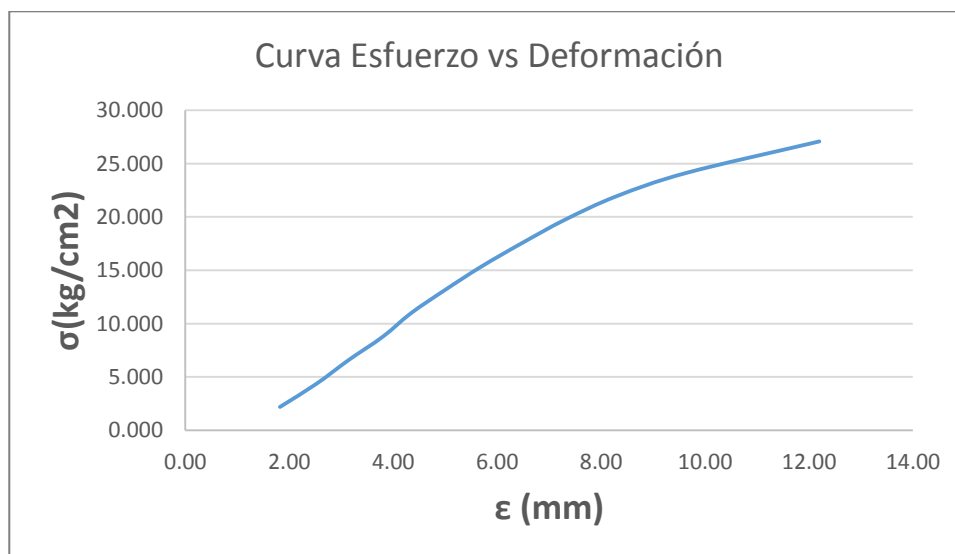
Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 167. Resistencia a Compresión muestra V7 - 4.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.

CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg/cm²)	DEFORMACIÓN (mm)
500	2.194	1.82
1000	4.389	2.53
1500	6.583	3.14
2000	8.778	3.80
2500	10.972	4.34
3000	13.167	5.00
3500	15.361	5.70
4000	17.555	6.48
4500	19.750	7.31
5000	21.944	8.30
5500	24.139	9.65
6169	27.075	12.20

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Gráfico 67. Curva Esfuerzo vs Deformación V7 - 4.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.



Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 168. Muestra V13 - 4.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.

DIMENSIONES:	Largo (l): 14.60cm	Ancho (a): 15.5 cm	Altura (h): 12.80 cm
---------------------	---------------------------	---------------------------	-----------------------------

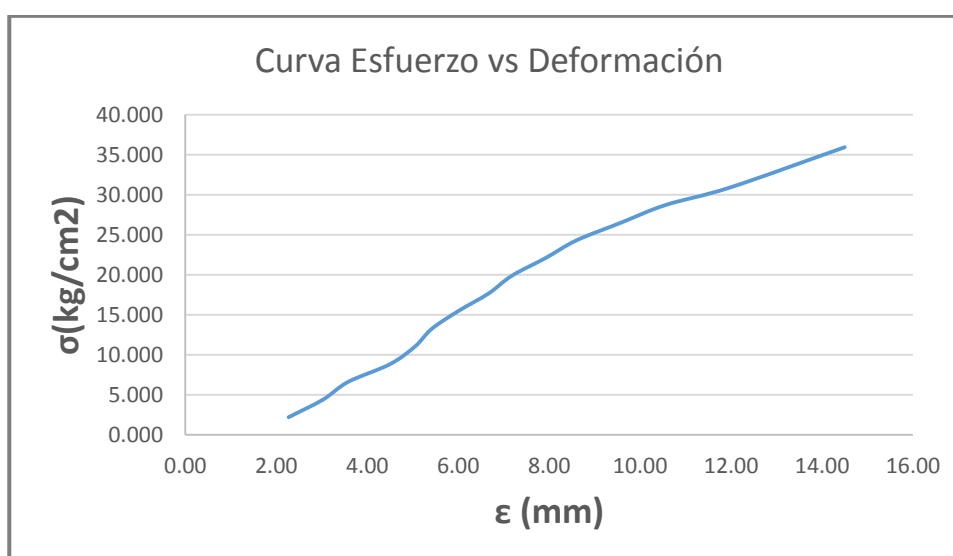
Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 169. Resistencia a Compresión muestra V13 - 4.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.

CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg/cm²)	DEFORMACIÓN (mm)
500	2.209	2.27
1000	4.419	3.03
1500	6.628	3.58
2000	8.838	4.50
2500	11.047	5.05
3000	13.257	5.42
3500	15.466	6.00
4000	17.676	6.67
4500	19.885	7.18
5000	22.095	7.92
5500	24.304	8.6
6000	26.513	9.58
6500	28.723	10.56
7000	30.932	11.99
8134	35.943	14.50

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Gráfico 68. Curva Esfuerzo vs Deformación V13 - 4.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.



Fuente: Elaboración Propia, 201

Tabla 170. Muestra V12 - 4.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.

DIMENSIONES:	Largo (l): 14.60cm	Ancho (a): 15.5 cm	Altura (h): 12.50 cm
---------------------	---------------------------	---------------------------	-----------------------------

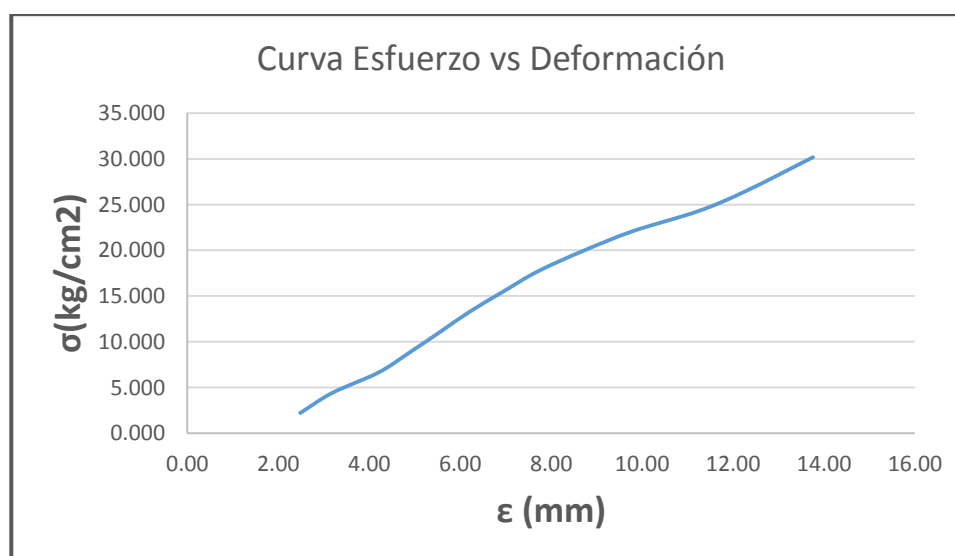
Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 171. Resistencia a Compresión muestra V12 - 4.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.

CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg/cm²)	DEFORMACIÓN (mm)
500	2.209	2.48
1000	4.419	3.19
1500	6.628	4.20
2000	8.838	4.89
2500	11.047	5.55
3000	13.257	6.20
3500	15.466	6.94
4000	17.676	7.70
4500	19.885	8.68
5000	22.095	9.80
5500	24.304	11.25
6000	26.513	12.30
6829	30.177	13.76

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Gráfico 69. Curva Esfuerzo vs Deformación V12 - 4.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.



Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 172. Muestra V8 - 4.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.

DIMENSIONES:	Largo (l):	14.50cm	Ancho (a):	15.6	cm	Altura (h):	12.60	cm
---------------------	-------------------	----------------	-------------------	-------------	----	--------------------	--------------	----

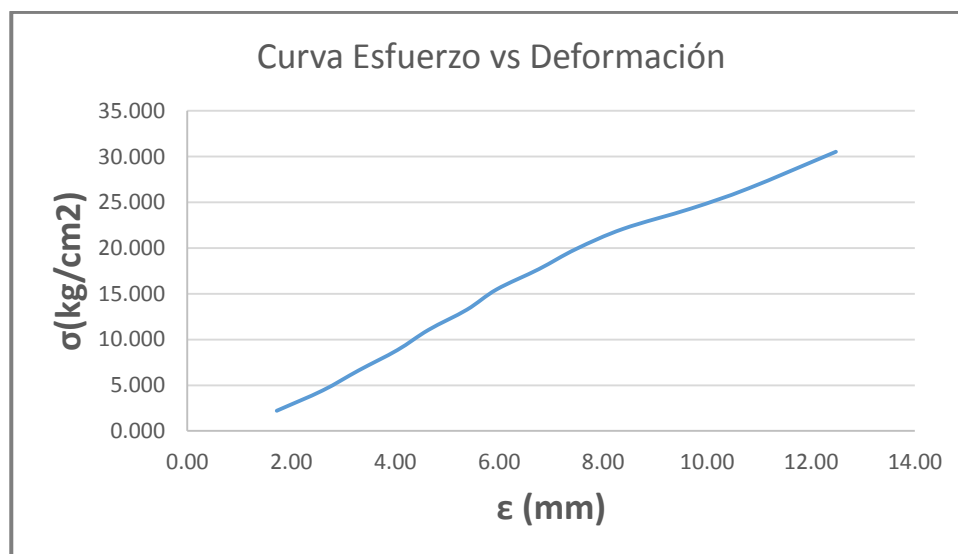
Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 173. Resistencia a Compresión muestra V8 - 4.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.

CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg/cm²)	DEFORMACIÓN (mm)
500	2.210	1.72
1000	4.421	2.60
1500	6.631	3.30
2000	8.842	4.04
2500	11.052	4.64
3000	13.263	5.38
3500	15.473	5.95
4000	17.683	6.76
4500	19.894	7.48
5000	22.104	8.39
5500	24.315	9.69
6000	26.525	10.80
6905	30.526	12.48

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Gráfico 70. Curva Esfuerzo vs Deformación V8 - 4.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.



Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 174. Muestra V9 - 4.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.

DIMENSIONES:	Largo (l): 14.70cm	Ancho (a): 15.5 cm	Altura (h): 12.60 cm
---------------------	---------------------------	---------------------------	-----------------------------

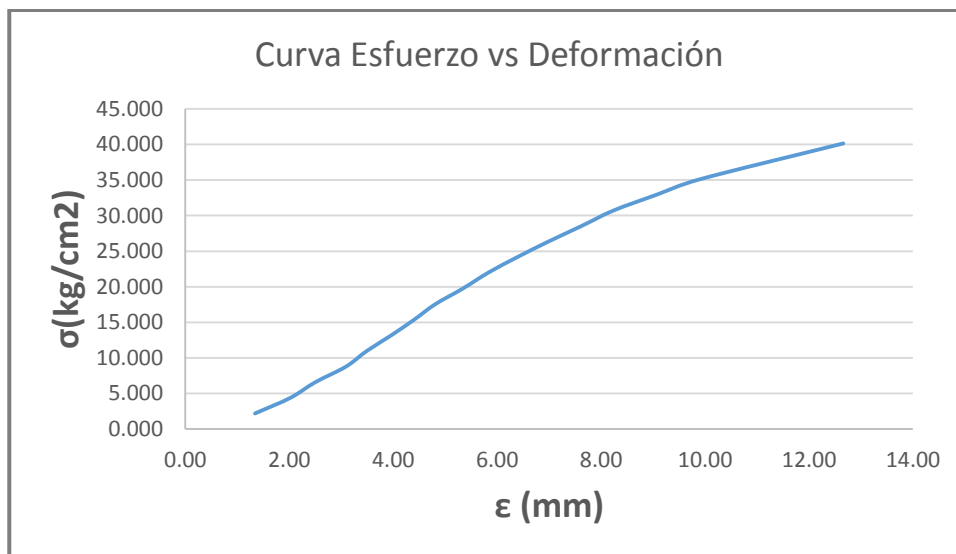
Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 175. Resistencia a Compresión muestra V9 - 4.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.

CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg/cm²)	DEFORMACIÓN (mm)
500	2.194	1.34
1000	4.389	2.02
1500	6.583	2.50
2000	8.778	3.09
2500	10.972	3.49
3000	13.167	3.96
3500	15.361	4.40
4000	17.555	4.81
4500	19.750	5.34
5000	21.944	5.82
5500	24.139	6.38
6000	26.333	6.98
6500	28.528	7.62
7000	30.722	8.24
7500	32.916	9.06
8000	35.111	9.90
9148	40.149	12.66

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Gráfico 71. Curva Esfuerzo vs Deformación V9 - 4.5% de Adición de Viruta de Eucalipto.



Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 176. Muestra J4 - 1.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.

DIMENSIONES:	Largo (l):	15.00cm	Ancho (a):	15.2	cm	Altura (h):	12.70	cm
---------------------	-------------------	----------------	-------------------	-------------	----	--------------------	--------------	----

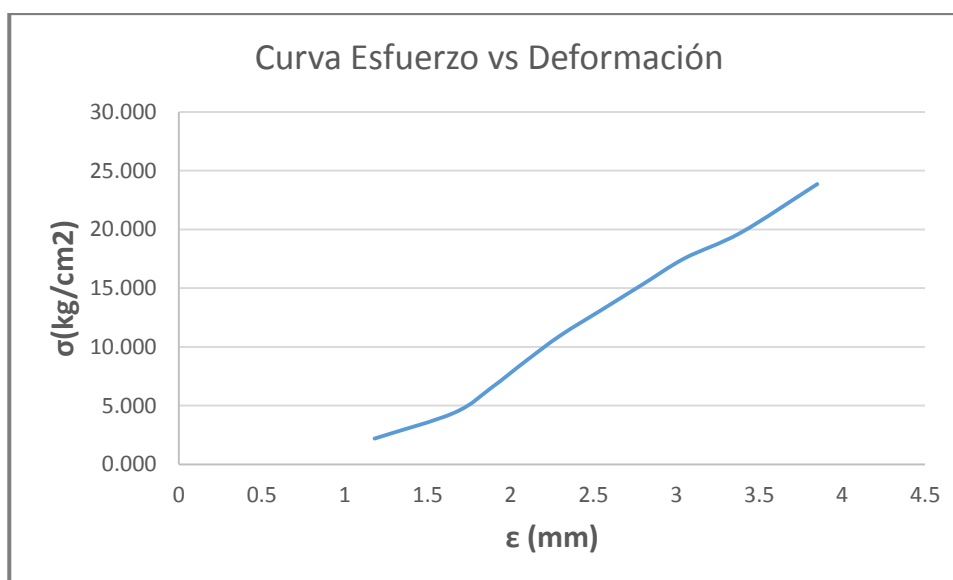
Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 177. Resistencia a Compresión muestra J4 - 1.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.

CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg/cm²)	DEFORMACIÓN (mm)
500	2.193	1.18
1000	4.386	1.66
1500	6.579	1.89
2000	8.772	2.09
2500	10.965	2.3
3000	13.158	2.55
3500	15.351	2.8
4000	17.544	3.05
4500	19.737	3.39
5441	23.864	3.85

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Gráfico 72. Curva Esfuerzo vs Deformación J4 - 1.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.



Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 178. Muestra J3 - 1.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.

DIMENSIONES:	Largo (l): 14.30cm	Ancho (a): 15.00 cm	Altura (h): 12.60 cm
---------------------	---------------------------	----------------------------	-----------------------------

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 179. Resistencia a Compresión muestra J3 - 1.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.

CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg/cm²)	DEFORMACIÓN (mm)
500	2.331	1.50
1000	4.662	2.08
1500	6.993	2.44
2000	9.324	3
2500	11.655	3.58
3000	13.986	4.25
3486	16.252	5.49

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Gráfico 73. Curva Esfuerzo vs Deformación J3 - 1.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.



Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 180. Muestra J6 - 1.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.

DIMENSIONES:	Largo (l):	14.60cm	Ancho (a):	15 cm	Altura (h):	12.80 cm
---------------------	-------------------	----------------	-------------------	--------------	--------------------	-----------------

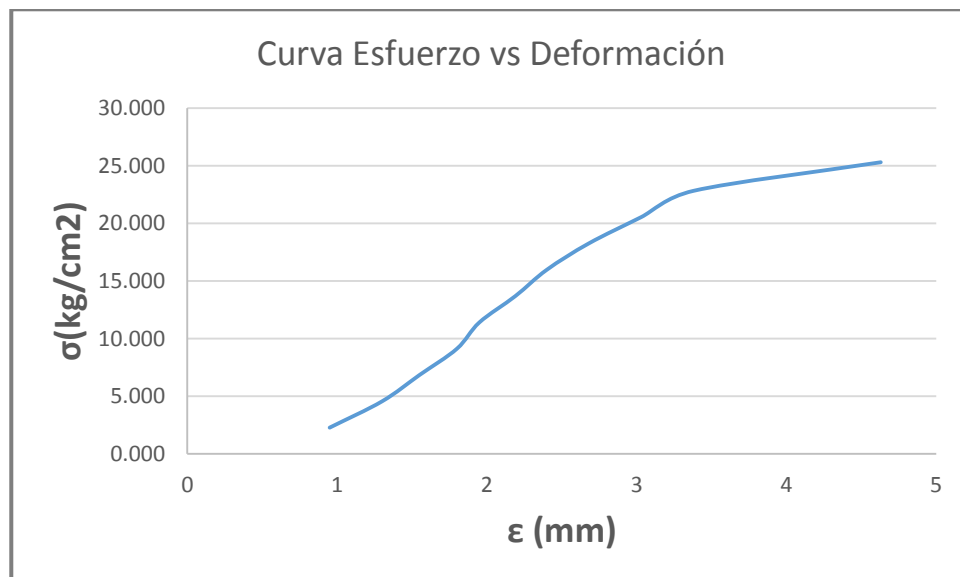
Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 181. Resistencia a Compresión muestra J6 - 1.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.

CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg/cm²)	DEFORMACIÓN (mm)
500	2.283	0.95
1000	4.566	1.30
1500	6.849	1.55
2000	9.132	1.80
2500	11.416	1.95
3000	13.699	2.19
3500	15.982	2.40
4000	18.265	2.68
4500	20.548	3.03
5000	22.831	3.38
5543	25.311	4.63

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Gráfico 74. Curva Esfuerzo vs Deformación J6 - 1.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.



Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 182. Muestra J5 - 1.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.

DIMENSIONES:	Largo (l):	14.50cm	Ancho (a):	15 cm	Altura (h):	12.60 cm
---------------------	-------------------	----------------	-------------------	--------------	--------------------	-----------------

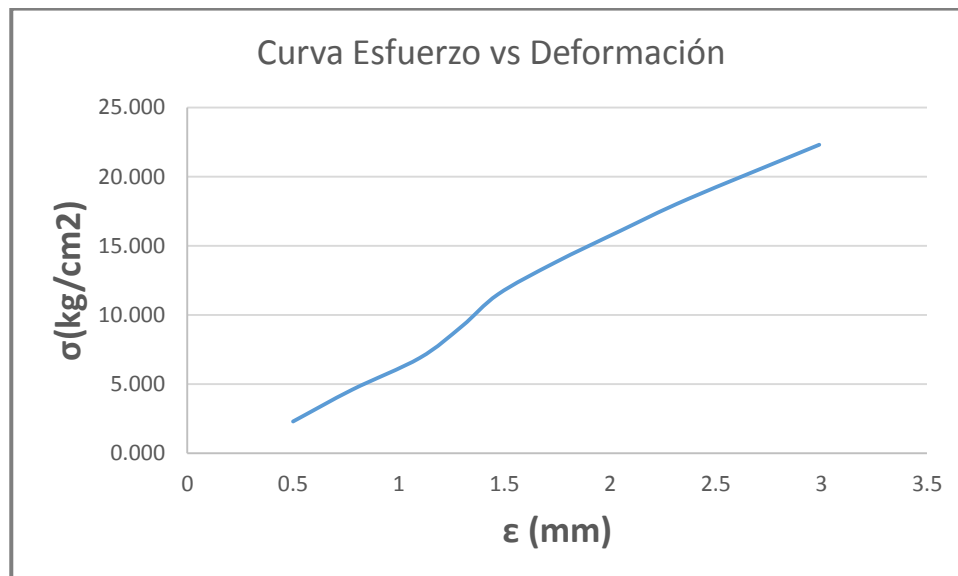
Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 183. Resistencia a Compresión muestra J5 - 1.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.

CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg/cm²)	DEFORMACIÓN (mm)
500	2.299	0.5
1000	4.598	0.78
1500	6.897	1.10
2000	9.195	1.3
2500	11.494	1.47
3000	13.793	1.74
3500	16.092	2.05
4000	18.391	2.37
4852	22.308	2.99

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Gráfico 75. Curva Esfuerzo vs Deformación J5 - 1.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.



Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 184. Muestra J12 - 1.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.

DIMENSIONES:	Largo (l): 14.80cm	Ancho (a): 15.0 cm	Altura (h): 12.80 cm
---------------------	---------------------------	---------------------------	-----------------------------

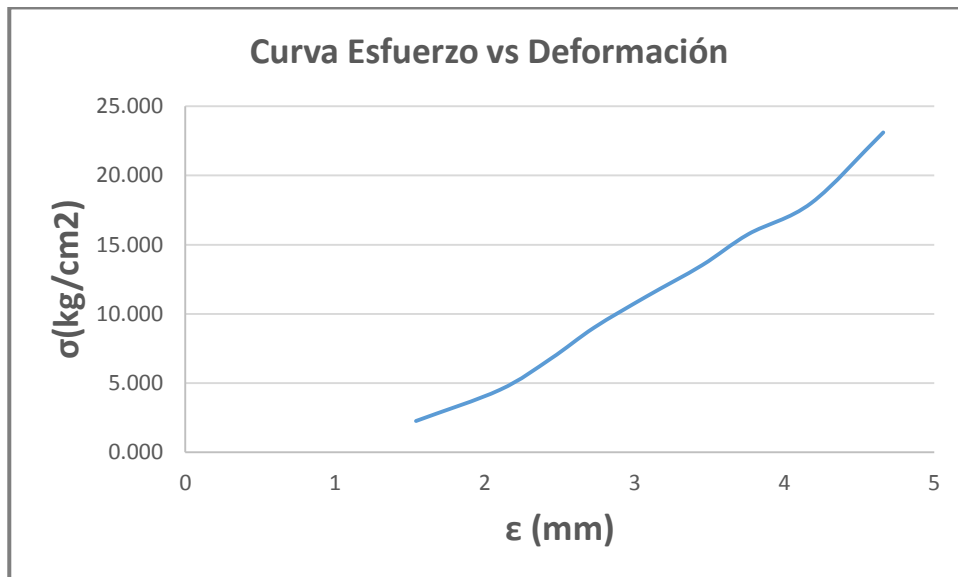
Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 185. Resistencia a Compresión muestra J12 - 1.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.

CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg/cm²)	DEFORMACIÓN (mm)
500	2.252	1.54
1000	4.505	2.1
1500	6.757	2.44
2000	9.009	2.73
2500	11.261	3.08
3000	13.514	3.45
3500	15.766	3.76
4000	18.018	4.18
5132	23.117	4.66

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Gráfico 76. Curva Esfuerzo vs Deformación J12 - 1.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.



Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 186. Muestra J14 - 1.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.

DIMENSIONES:	Largo (l):	14.30cm	Ancho (a):	15.0 cm	Altura (h):	12.70 cm
---------------------	-------------------	----------------	-------------------	----------------	--------------------	-----------------

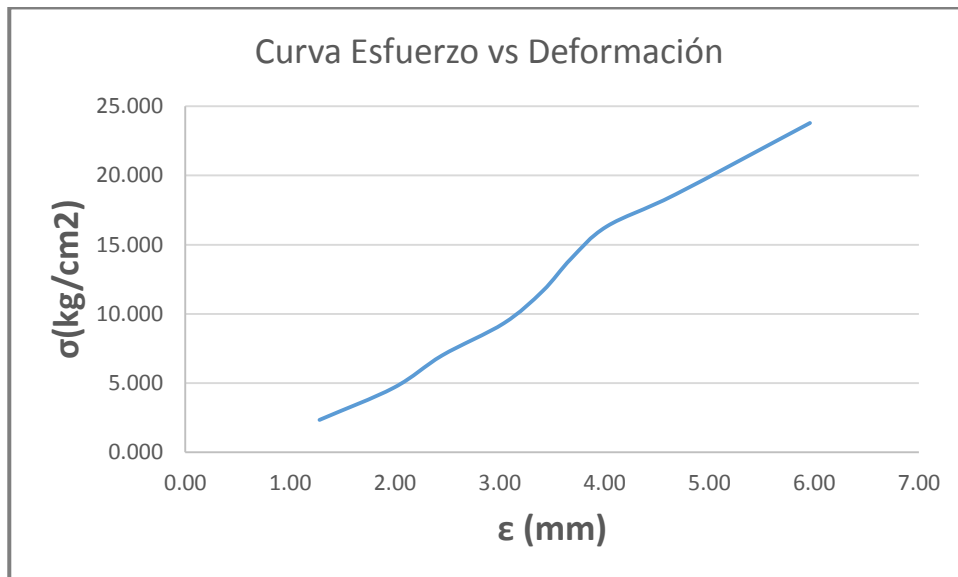
Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 187. Resistencia a Compresión muestra J14 - 1.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.

CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg/cm²)	DEFORMACIÓN (mm)
500	2.331	1.28
1000	4.662	1.99
1500	6.993	2.45
2000	9.324	3.04
2500	11.655	3.41
3000	13.986	3.68
3500	16.317	4.02
4000	18.648	4.68
5105	23.800	5.96

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Gráfico 77. Curva Esfuerzo vs Deformación J14 - 1.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.



Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 188. Muestra J10 - 1.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.

DIMENSIONES:	Largo (l): 14.30cm	Ancho (a): 15.0 cm	Altura (h): 13.00 cm
---------------------	---------------------------	---------------------------	-----------------------------

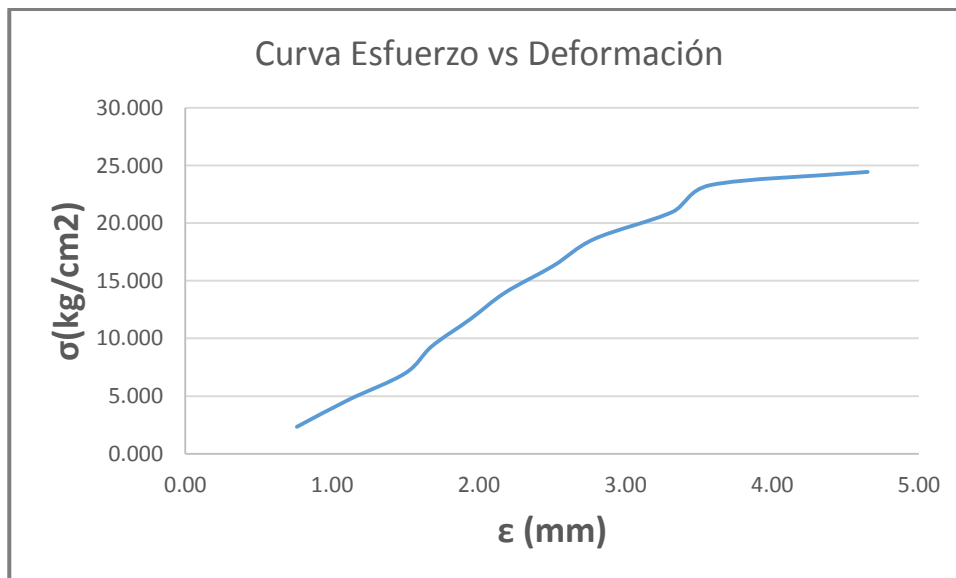
Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 189. Resistencia a Compresión muestra J10 - 1.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.

CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg/cm²)	DEFORMACIÓN (mm)
500	2.331	0.76
1000	4.662	1.11
1500	6.993	1.50
2000	9.324	1.68
2500	11.655	1.94
3000	13.986	2.18
3500	16.317	2.51
4000	18.648	2.79
4500	20.979	3.32
5000	23.310	3.58
5244	24.448	4.65

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Gráfico 78. Curva Esfuerzo vs Deformación J10 - 1.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.



Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 190. Muestra J15 - 1.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.

DIMENSIONES:	Largo (l):	14.50cm	Ancho (a):	15.0	cm	Altura (h):	13.00	cm
---------------------	-------------------	----------------	-------------------	-------------	----	--------------------	--------------	----

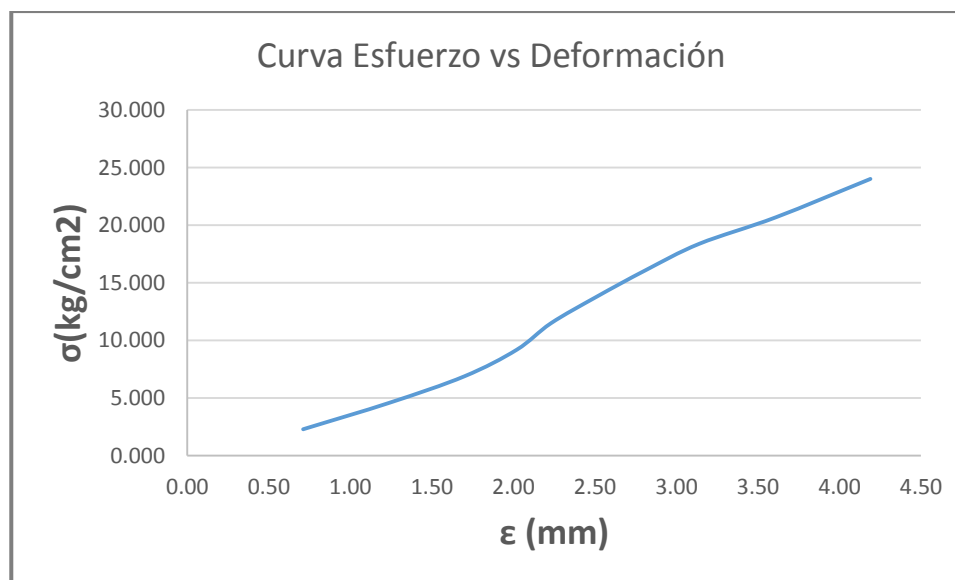
Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 191. Resistencia a Compresión muestra J15 - 1.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.

CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg/cm²)	DEFORMACIÓN (mm)
500	2.299	0.71
1000	4.598	1.24
1500	6.897	1.70
2000	9.195	2.02
2500	11.494	2.23
3000	13.793	2.51
3500	16.092	2.81
4000	18.391	3.14
4500	20.690	3.61
5224	24.018	4.19

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Gráfico 79. Curva Esfuerzo vs Deformación J15 - 1.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.



Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 192. Muestra J7 - 1.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.

DIMENSIONES:	Largo (l):	14.60cm	Ancho (a):	14.8	cm	Altura (h):	12.80	cm
---------------------	-------------------	----------------	-------------------	-------------	----	--------------------	--------------	----

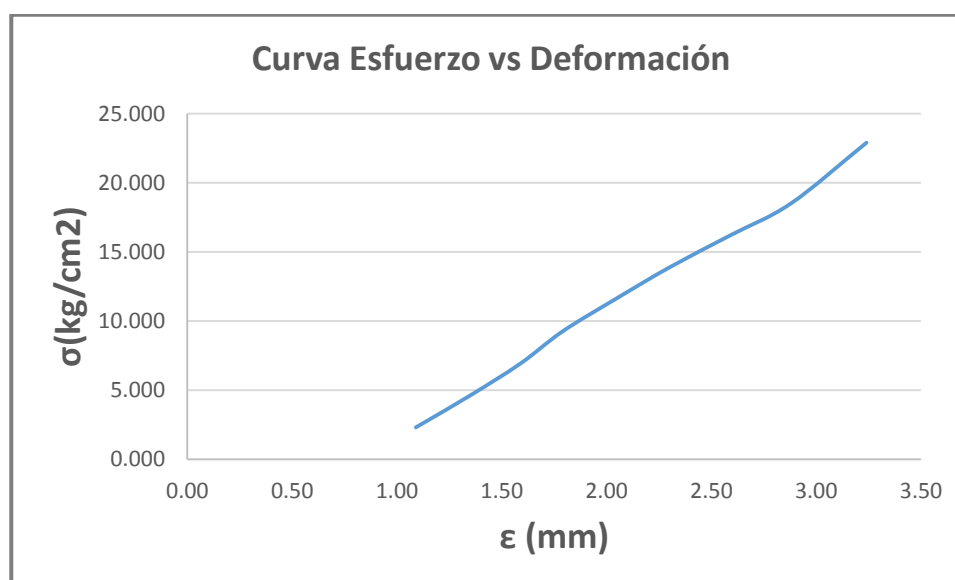
Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 193. Resistencia a Compresión muestra J7 - 1.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.

CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg/cm²)	DEFORMACIÓN (mm)
500	2.314	1.09
1000	4.628	1.35
1500	6.942	1.59
2000	9.256	1.79
2500	11.570	2.04
3000	13.884	2.30
3500	16.198	2.59
4000	18.512	2.88
4948	22.899	3.24

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Gráfico 80. Curva Esfuerzo vs Deformación J7 - 1.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.



Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 194. Muestra J8 - 1.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.

DIMENSIONES:	Largo (l): 14.70cm	Ancho (a): 15.0 cm	Altura (h): 12.70 cm
---------------------	---------------------------	---------------------------	-----------------------------

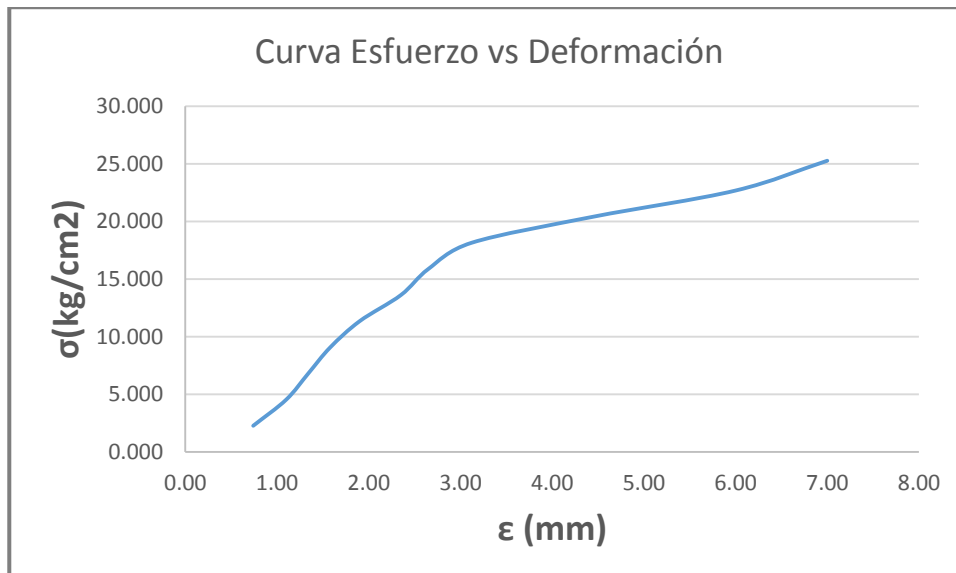
Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 195. Resistencia a Compresión muestra J8 - 1.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.

CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg/cm²)	DEFORMACIÓN (mm)
500	2.268	0.74
1000	4.535	1.10
1500	6.803	1.34
2000	9.070	1.58
2500	11.338	1.90
3000	13.605	2.35
3500	15.873	2.65
4000	18.141	3.12
4500	20.408	4.45
5000	22.676	6.00
5570	25.261	7.00

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Gráfico 81. Curva Esfuerzo vs Deformación J8 - 1.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.



Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 196. Muestra J9 - 1.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.

DIMENSIONES:	Largo (l): 14.80cm	Ancho (a): 15.0 cm	Altura (h): 12.90 cm
---------------------	---------------------------	---------------------------	-----------------------------

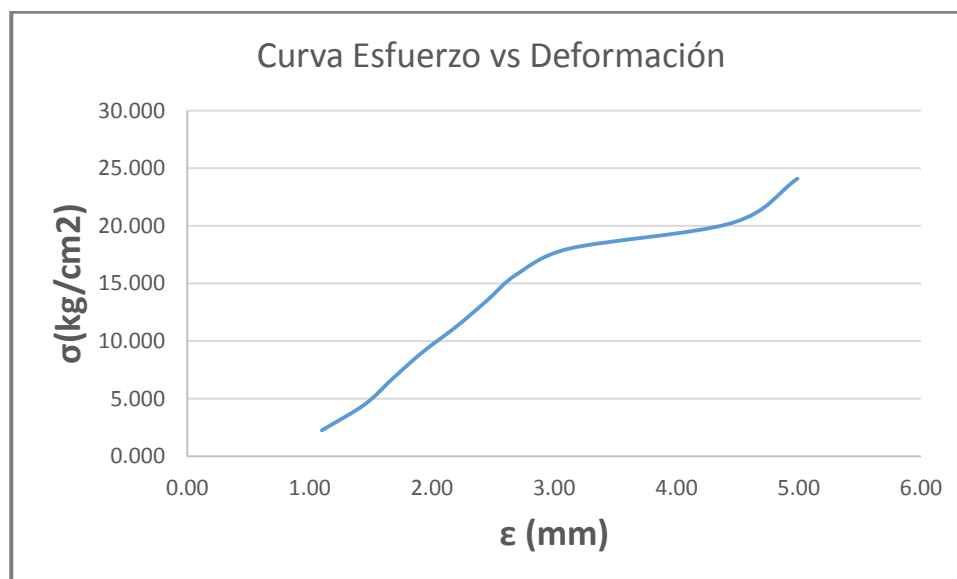
Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 197. Resistencia a Compresión muestra J9 - 1.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.

CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg/cm²)	DEFORMACIÓN (mm)
500	2.252	1.10
1000	4.505	1.45
1500	6.757	1.68
2000	9.009	1.92
2500	11.261	2.20
3000	13.514	2.45
3500	15.766	2.69
4000	18.018	3.12
4500	20.270	4.46
5349	24.095	4.99

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Gráfico 82. Curva Esfuerzo vs Deformación J9 - 1.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.



Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 198. Muestra J1 - 1.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.

DIMENSIONES:	Largo (l):	14.20cm	Ancho (a):	15.0	cm	Altura (h):	12.80	cm
---------------------	-------------------	----------------	-------------------	-------------	----	--------------------	--------------	----

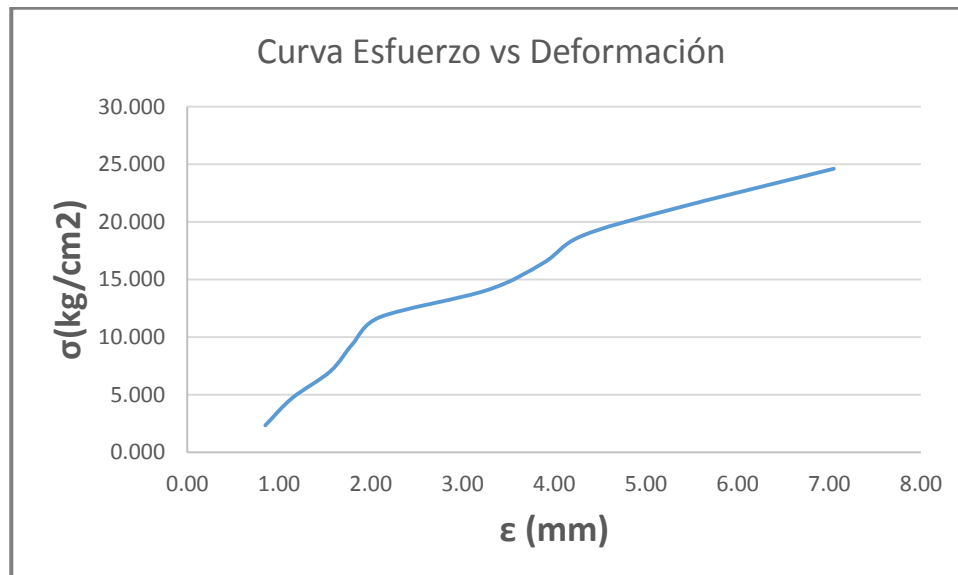
Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 199. Resistencia a Compresión muestra J1 - 1.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.

CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg/cm²)	DEFORMACIÓN (mm)
500	2.347	0.85
1000	4.695	1.14
1500	7.042	1.56
2000	9.390	1.80
2500	11.737	2.10
3000	14.085	3.27
3500	16.432	3.88
4000	18.779	4.30
4500	21.127	5.30
5243	24.615	7.05

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Gráfico 83. Curva Esfuerzo vs Deformación J1 - 1.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.



Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 200. Muestra J13 - 1.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.

DIMENSIONES:	Largo (l): 14.60cm	Ancho (a): 15 cm	Altura (h): 12.80 cm
---------------------	---------------------------	-------------------------	-----------------------------

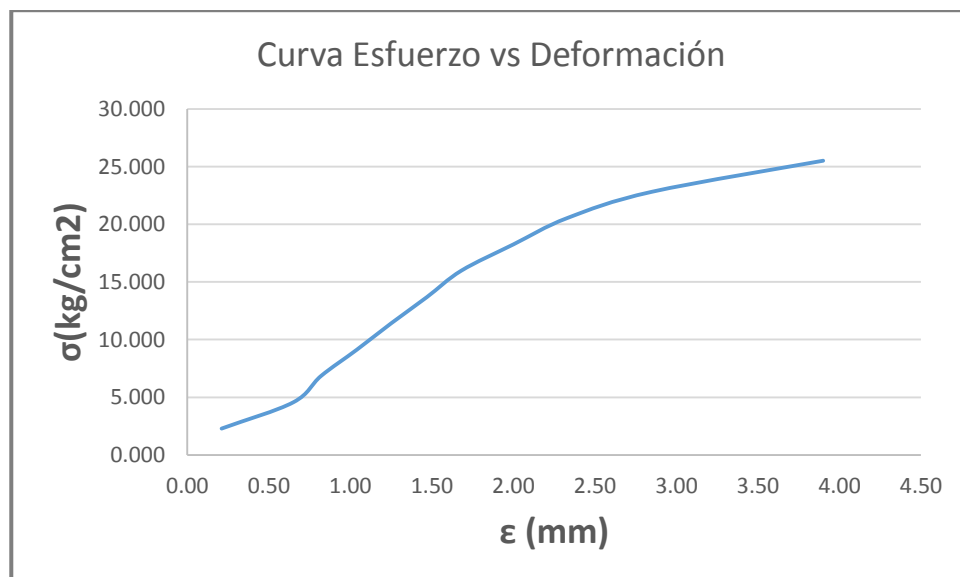
Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 201. Resistencia a Compresión muestra J13 - 1.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.

CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg/cm²)	DEFORMACIÓN (mm)
500	2.283	0.21
1000	4.566	0.65
1500	6.849	0.82
2000	9.132	1.04
2500	11.416	1.25
3000	13.699	1.47
3500	15.982	1.68
4000	18.265	2.00
4500	20.548	2.33
5000	22.831	2.85
5590	25.525	3.90

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Gráfico 84. Curva Esfuerzo vs Deformación J13 - 1.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.



Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 202. Muestra J2 - 1.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.

DIMENSIONES:	Largo (l): 14.60cm	Ancho (a): 15.0 cm	Altura (h): 12.80 cm
---------------------	---------------------------	---------------------------	-----------------------------

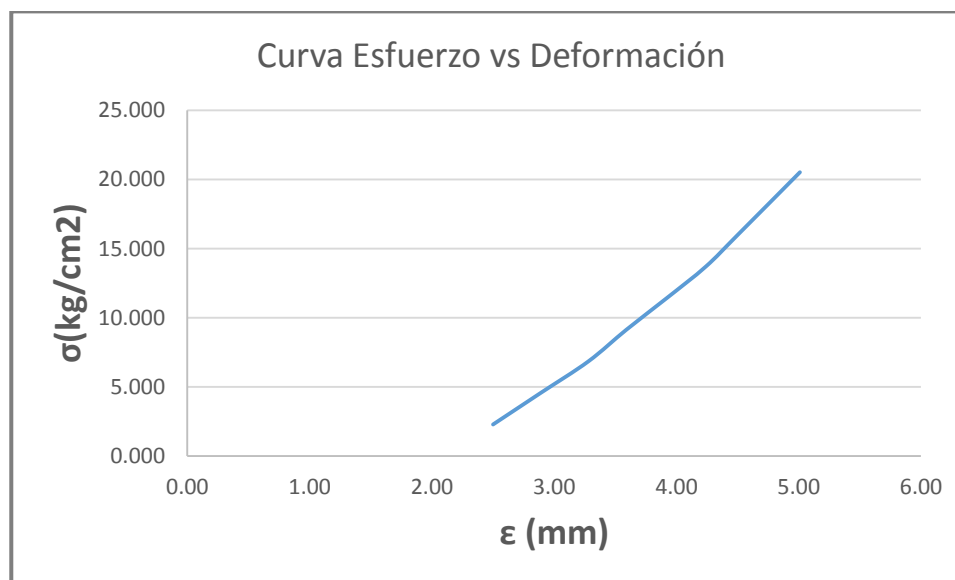
Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 203. Resistencia a Compresión muestra J2 - 1.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.

CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg/cm²)	DEFORMACIÓN (mm)
500	2.283	2.50
1000	4.566	2.89
1500	6.849	3.28
2000	9.132	3.59
2500	11.416	3.92
3000	13.699	4.24
3500	15.982	4.50
4494	20.521	5.01

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Gráfico 85. Curva Esfuerzo vs Deformación J2 - 1.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.



Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 204. Muestra J11 - 1.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.

DIMENSIONES:	Largo (l):	14.70cm	Ancho (a):	15.0 cm	Altura (h):	12.80 cm
---------------------	-------------------	----------------	-------------------	----------------	--------------------	-----------------

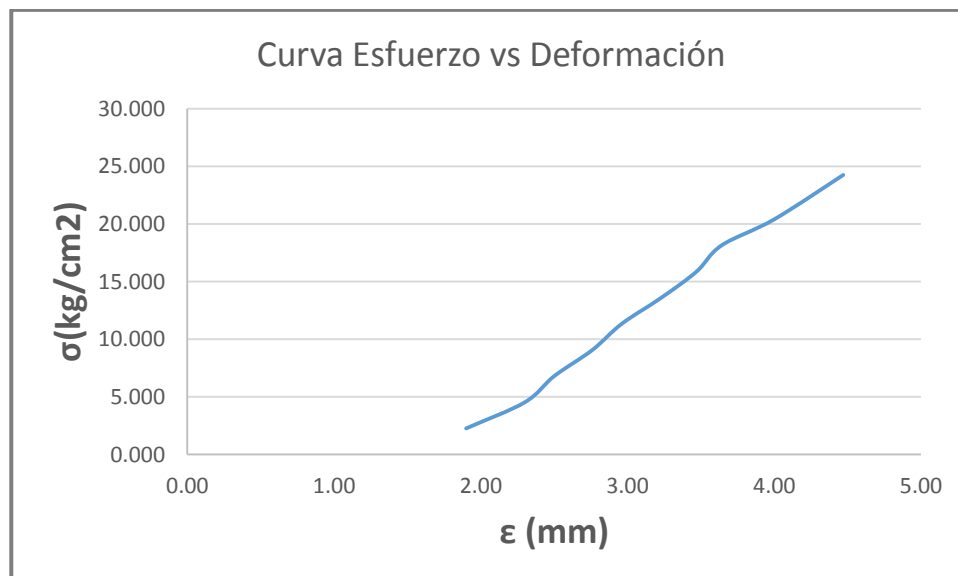
Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 205. Resistencia a Compresión muestra J11 - 1.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.

CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg/cm²)	DEFORMACIÓN (mm)
500	2.268	1.90
1000	4.535	2.30
1500	6.803	2.50
2000	9.070	2.76
2500	11.338	2.96
3000	13.605	3.23
3500	15.873	3.47
4000	18.141	3.64
4500	20.408	4.00
5349	24.259	4.47

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Gráfico 86. Curva Esfuerzo vs Deformación J11 - 1.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.



Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 206. Muestra C11 - 3.0% de Adición de Aserrín de Eucalipto.

DIMENSIONES:	Largo (l):	15.00cm	Ancho (a):	15.0	cm	Altura (h):	12.60	cm
---------------------	-------------------	----------------	-------------------	-------------	----	--------------------	--------------	----

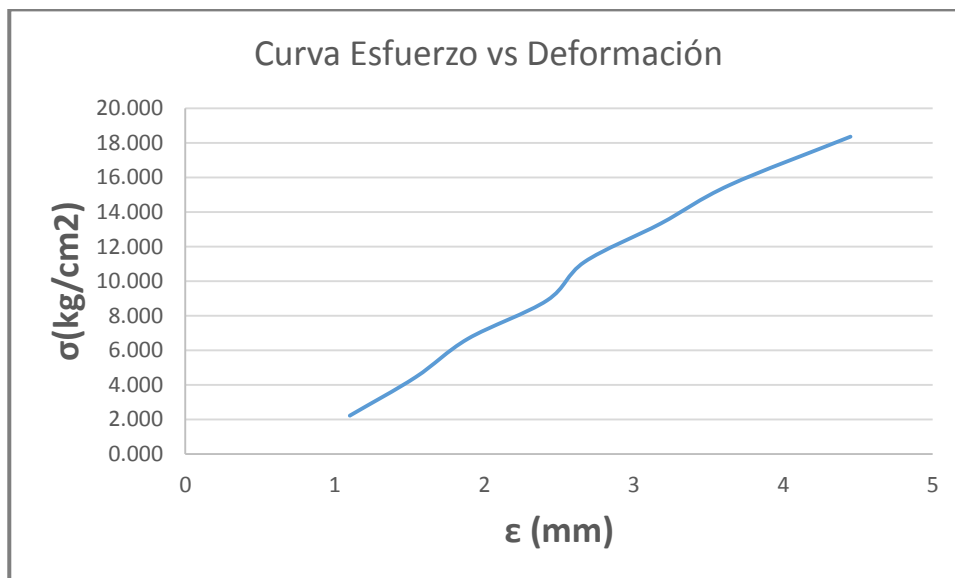
Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 207. Resistencia a Compresión muestra C11 - 3.0% de Adición de Aserrín de Eucalipto.

CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg/cm²)	DEFORMACIÓN (mm)
500	2.222	1.1
1000	4.444	1.54
1500	6.667	1.89
2000	8.889	2.42
2500	11.111	2.67
3000	13.333	3.18
3500	15.556	3.64
4131	18.360	4.45

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Gráfico 87. Curva Esfuerzo vs Deformación C11 - 3.0% de Adición de Aserrín de Eucalipto.



Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 208. Muestra C12 - 3.0% de Adición de Aserrín de Eucalipto.

DIMENSIONES:	Largo (l): 15.00cm	Ancho (a): 15.0 cm	Altura (h): 12.80 cm
---------------------	---------------------------	---------------------------	-----------------------------

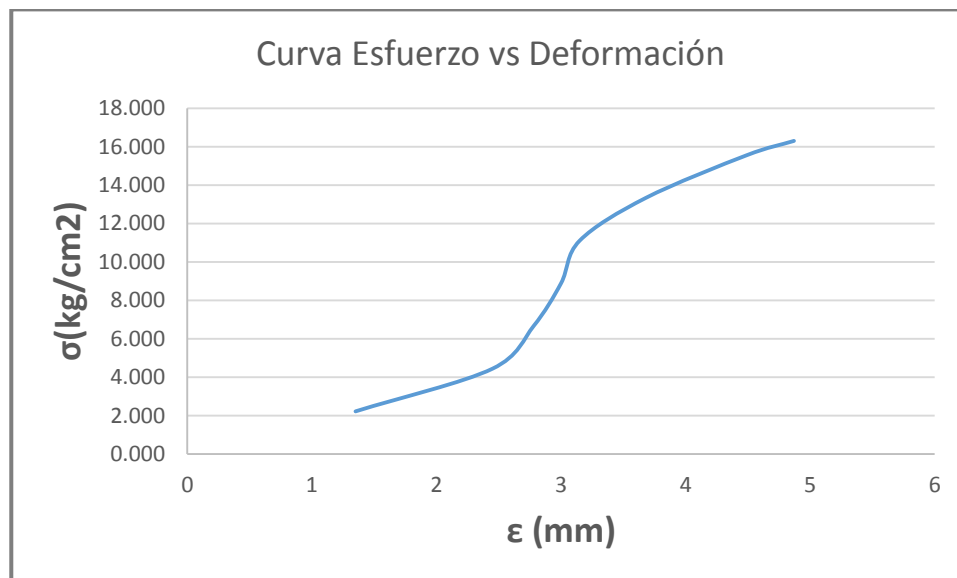
Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 209. Resistencia a Compresión muestra C12 - 3.0% de Adición de Aserrín de Eucalipto.

CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg/cm²)	DEFORMACIÓN (mm)
500	2.222	1.35
1000	4.444	2.45
1500	6.667	2.78
2000	8.889	3.00
2500	11.111	3.15
3000	13.333	3.68
3500	15.556	4.49
3668	16.302	4.87

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Gráfico 88. Curva Esfuerzo vs Deformación C12 - 3.0% de Adición de Aserrín de Eucalipto.



Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 210. Muestra C14 - 3.0% de Adición de Aserrín de Eucalipto.

DIMENSIONES:	Largo (l): 14.40cm	Ancho (a): 15.0 cm	Altura (h): 12.80 cm
---------------------	---------------------------	---------------------------	-----------------------------

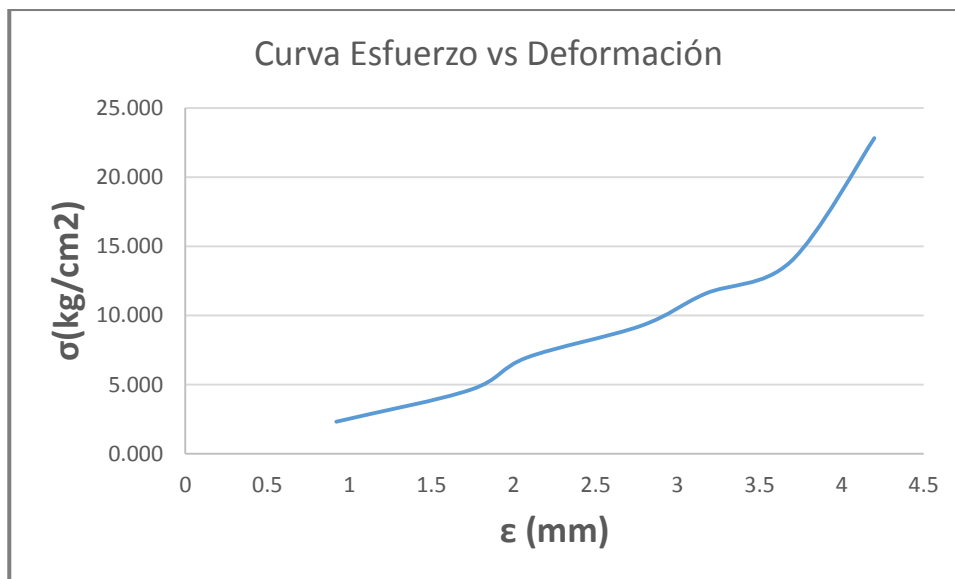
Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 211. Resistencia a Compresión muestra C14 - 3.0% de Adición de Aserrín de Eucalipto.

CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg/cm²)	DEFORMACIÓN (mm)
500	2.315	0.92
1000	4.630	1.74
1500	6.944	2.08
2000	9.259	2.78
2500	11.574	3.17
3000	13.889	3.69
4929	22.819	4.20

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Gráfico 89. Curva Esfuerzo vs Deformación C14 - 3.0% de Adición de Aserrín de Eucalipto.



Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 212. Muestra C9 - 3.0% de Adición de Aserrín de Eucalipto.

DIMENSIONES:	Largo (l):	14.50cm	Ancho (a):	15.0	cm	Altura (h):	12.60	cm
---------------------	-------------------	----------------	-------------------	-------------	----	--------------------	--------------	----

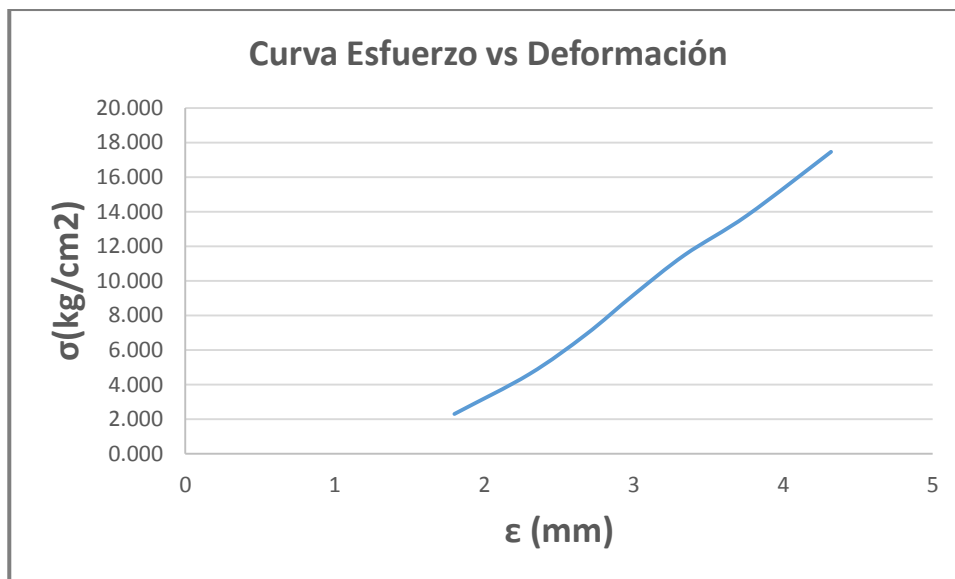
Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 213. Resistencia a Compresión muestra C9 - 3.0% de Adición de Aserrín de Eucalipto.

CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg/cm²)	DEFORMACIÓN (mm)
500	2.299	1.8
1000	4.598	2.3
1500	6.897	2.68
2000	9.195	3.00
2500	11.494	3.34
3000	13.793	3.76
3798	17.462	4.32

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Gráfico 90. Curva Esfuerzo vs Deformación C9 - 3.0% de Adición de Aserrín de Eucalipto.



Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 214. Muestra C10 - 3.0% de Adición de Aserrín de Eucalipto.

DIMENSIONES:	Largo (l):	14.50cm	Ancho (a):	15.0	cm	Altura (h):	12.50	cm
---------------------	-------------------	----------------	-------------------	-------------	----	--------------------	--------------	----

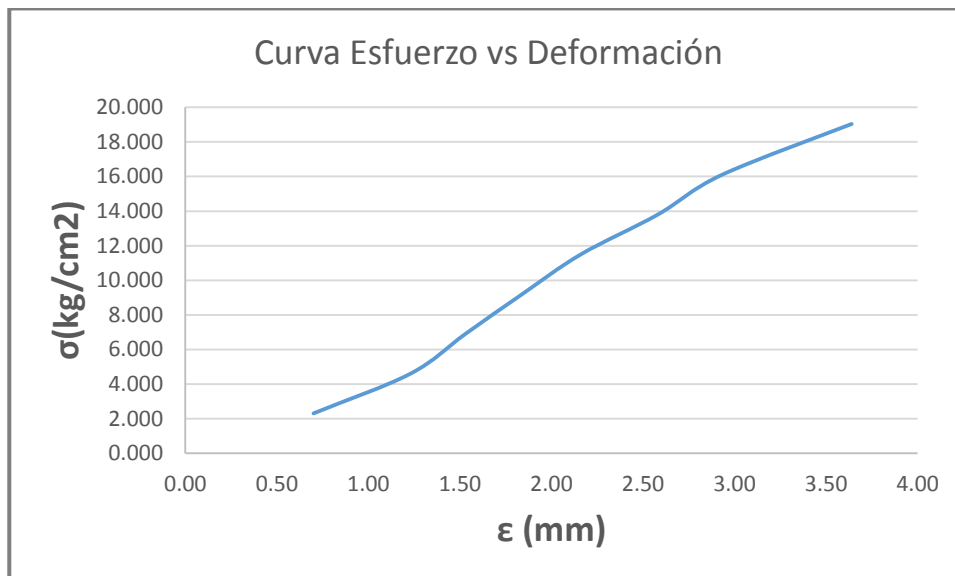
Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 215. Resistencia a Compresión muestra C10 - 3.0% de Adición de Aserrín de Eucalipto.

CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg/cm²)	DEFORMACIÓN (mm)
500	2.299	0.70
1000	4.598	1.23
1500	6.897	1.53
2000	9.195	1.84
2500	11.494	2.16
3000	13.793	2.58
3500	16.092	2.93
4141	19.039	3.64

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Gráfico 91. Curva Esfuerzo vs Deformación C10 - 3.0% de Adición de Aserrín de Eucalipto.



Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 216. Muestra C15 - 3.0% de Adición de Aserrín de Eucalipto.

DIMENSIONES:	Largo (l): 14.80cm	Ancho (a): 15.0 cm	Altura (h): 12.70 cm
---------------------	---------------------------	---------------------------	-----------------------------

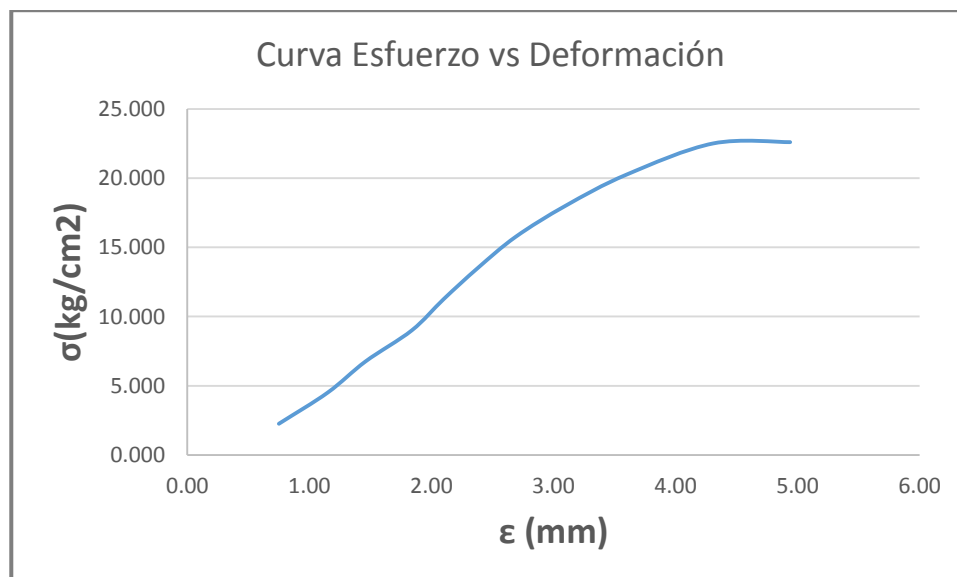
Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 217. Resistencia a Compresión muestra C15 - 3.0% de Adición de Aserrín de Eucalipto.

CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg/cm²)	DEFORMACIÓN (mm)
500	2.252	0.75
1000	4.505	1.15
1500	6.757	1.46
2000	9.009	1.84
2500	11.261	2.10
3000	13.514	2.38
3500	15.766	2.69
4000	18.018	3.10
4500	20.270	3.60
5000	22.523	4.31
5020	22.613	4.94

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Gráfico 92. Curva Esfuerzo vs Deformación C15 - 3.0% de Adición de Aserrín de Eucalipto.



Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 218. Muestra C16 - 3.0% de Adición de Aserrín de Eucalipto.

DIMENSIONES:	Largo (l): 14.20cm	Ancho (a): 15.0 cm	Altura (h): 12.50 cm
---------------------	---------------------------	---------------------------	-----------------------------

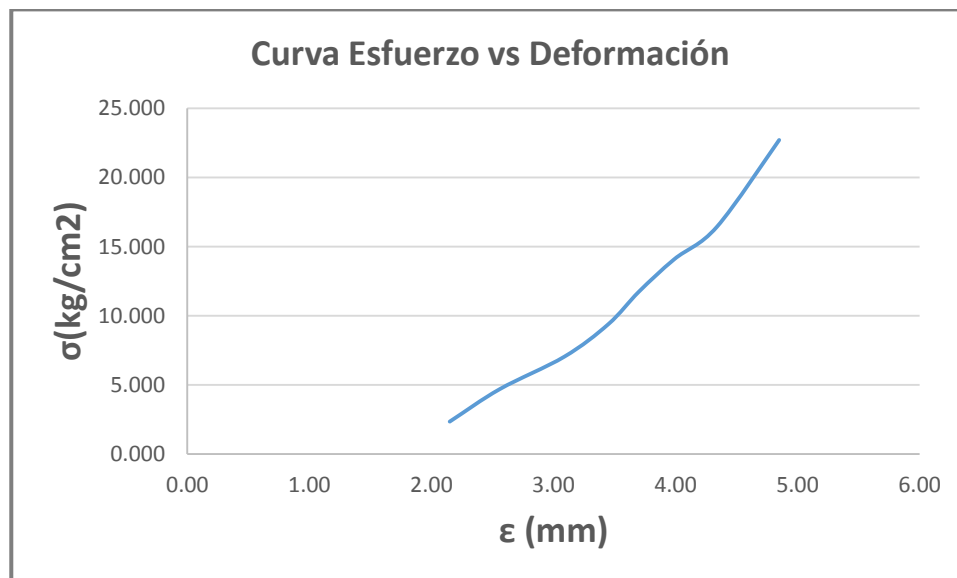
Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 219. Resistencia a Compresión muestra C16 - 3.0% de Adición de Aserrín de Eucalipto.

CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg/cm²)	DEFORMACIÓN (mm)
500	2.347	2.15
1000	4.695	2.56
1500	7.042	3.09
2000	9.390	3.45
2500	11.737	3.70
3000	14.085	3.99
3500	16.432	4.34
4837	22.709	4.85

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Gráfico 93. Curva Esfuerzo vs Deformación C16 - 3.0% de Adición de Aserrín de Eucalipto.



Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 220. Muestra C13 - 3.0% de Adición de Aserrín de Eucalipto.

DIMENSIONES:	Largo (l): 14.70cm	Ancho (a): 15.0 cm	Altura (h): 12.70 cm
---------------------	---------------------------	---------------------------	-----------------------------

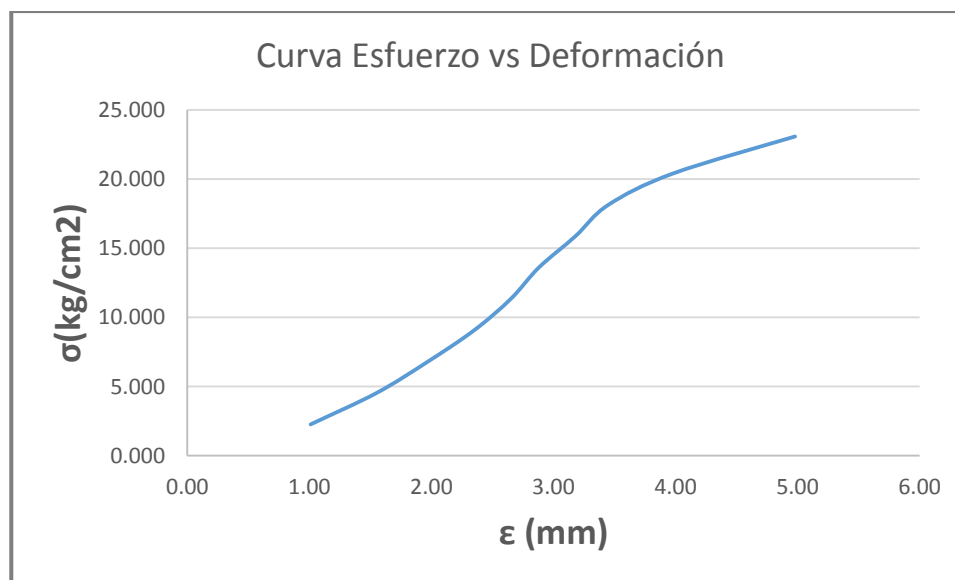
Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 221. Resistencia a Compresión muestra C13 - 3.0% de Adición de Aserrín de Eucalipto.

CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg/cm²)	DEFORMACIÓN (mm)
500	2.268	1.01
1000	4.535	1.55
1500	6.803	1.97
2000	9.070	2.35
2500	11.338	2.65
3000	13.605	2.88
3500	15.873	3.18
4000	18.141	3.45
4500	20.408	3.98
5090	23.084	4.98

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Gráfico 94. Curva Esfuerzo vs Deformación C13 - 3.0% de Adición de Aserrín de Eucalipto.



Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 222. Muestra C7 - 3.0% de Adición de Aserrín de Eucalipto.

DIMENSIONES:	Largo (l): 14.60cm	Ancho (a): 15.0 cm	Altura (h): 12.50 cm
---------------------	---------------------------	---------------------------	-----------------------------

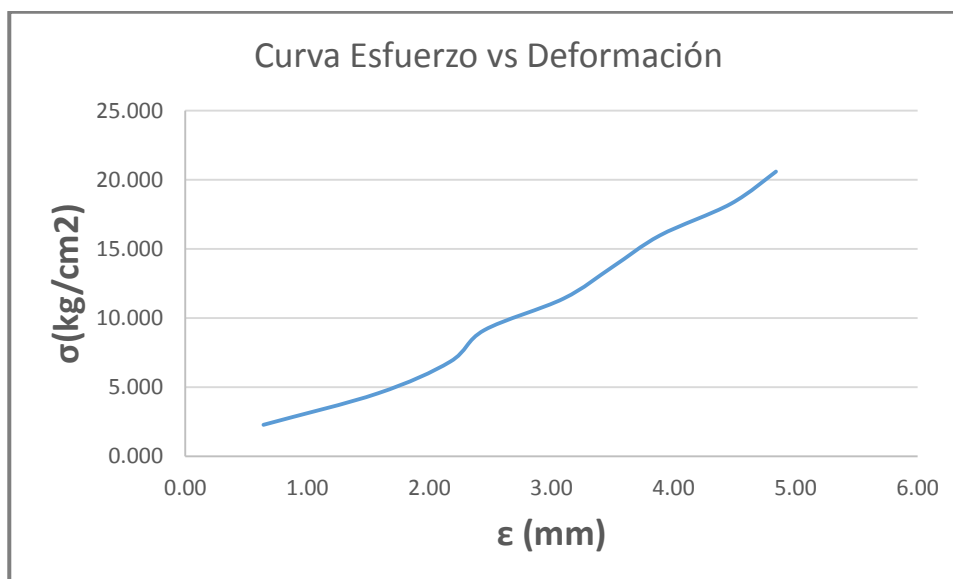
Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 223. Resistencia a Compresión muestra C7 - 3.0% de Adición de Aserrín de Eucalipto.

CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg/cm²)	DEFORMACIÓN (mm)
500	2.283	0.64
1000	4.566	1.58
1500	6.849	2.17
2000	9.132	2.45
2500	11.416	3.10
3000	13.699	3.50
3500	15.982	3.89
4000	18.265	4.47
4510	20.594	4.84

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Gráfico 95. Curva Esfuerzo vs Deformación C7 - 3.0% de Adición de Aserrín de Eucalipto.



Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 224. Muestra C8 - 3.0% de Adición de Aserrín de Eucalipto.

DIMENSIONES:	Largo (l): 14.10cm	Ancho (a): 15.0 cm	Altura (h): 12.60 cm
---------------------	---------------------------	---------------------------	-----------------------------

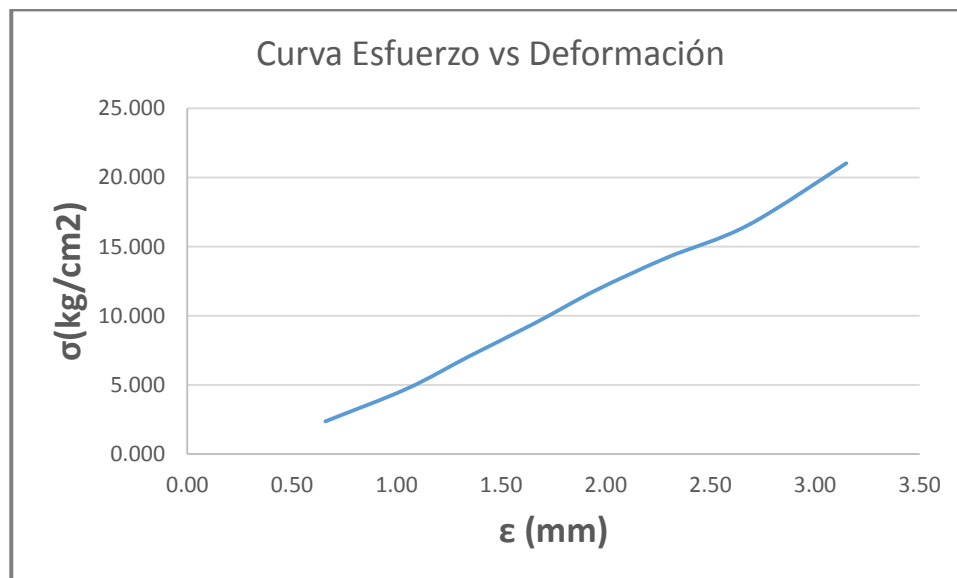
Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 225. Resistencia a Compresión muestra C8 - 3.0% de Adición de Aserrín de Eucalipto.

CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg/cm²)	DEFORMACIÓN (mm)
500	2.364	0.66
1000	4.728	1.05
1500	7.092	1.35
2000	9.456	1.66
2500	11.820	1.95
3000	14.184	2.29
3500	16.548	2.68
4447	21.026	3.15

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Gráfico 96. Curva Esfuerzo vs Deformación C8 - 3.0% de Adición de Aserrín de Eucalipto.



Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 226. Muestra C4 - 3.0% de Adición de Aserrín de Eucalipto.

DIMENSIONES:	Largo (l):	14.80cm	Ancho (a):	15.0	cm	Altura (h):	12.80	cm
---------------------	-------------------	----------------	-------------------	-------------	----	--------------------	--------------	----

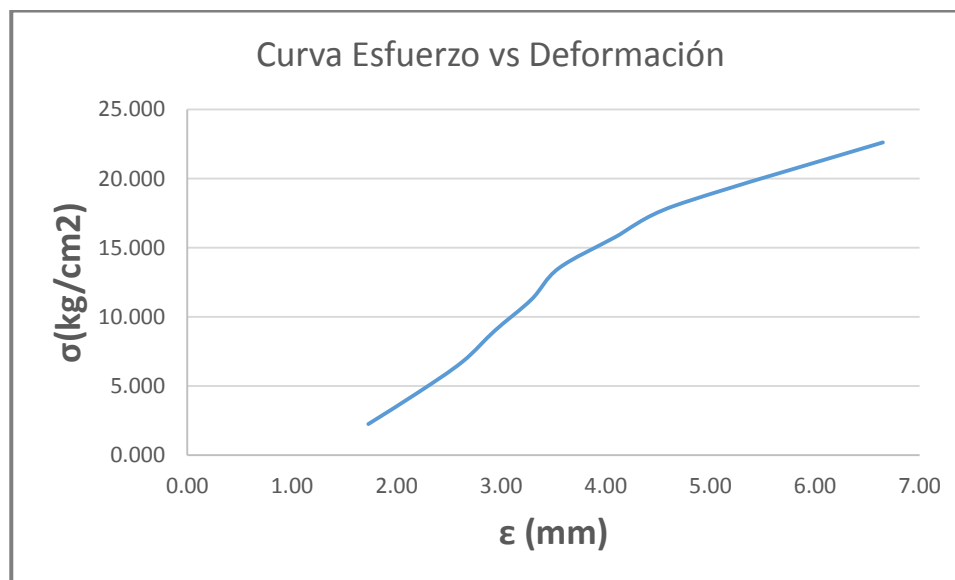
Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 227. Resistencia a Compresión muestra C4 - 3.0% de Adición de Aserrín de Eucalipto.

CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg/cm²)	DEFORMACIÓN (mm)
500	2.252	1.73
1000	4.505	2.20
1500	6.757	2.63
2000	9.009	2.94
2500	11.261	3.29
3000	13.514	3.55
3500	15.766	4.09
4000	18.018	4.65
5021	22.617	6.65

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Gráfico 97. Curva Esfuerzo vs Deformación C4 - 3.0% de Adición de Aserrín de Eucalipto.



Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 228. Muestra C3 - 3.0% de Adición de Aserrín de Eucalipto.

DIMENSIONES:	Largo (l): 14.60cm	Ancho (a): 15.0 cm	Altura (h): 12.50 cm
---------------------	---------------------------	---------------------------	-----------------------------

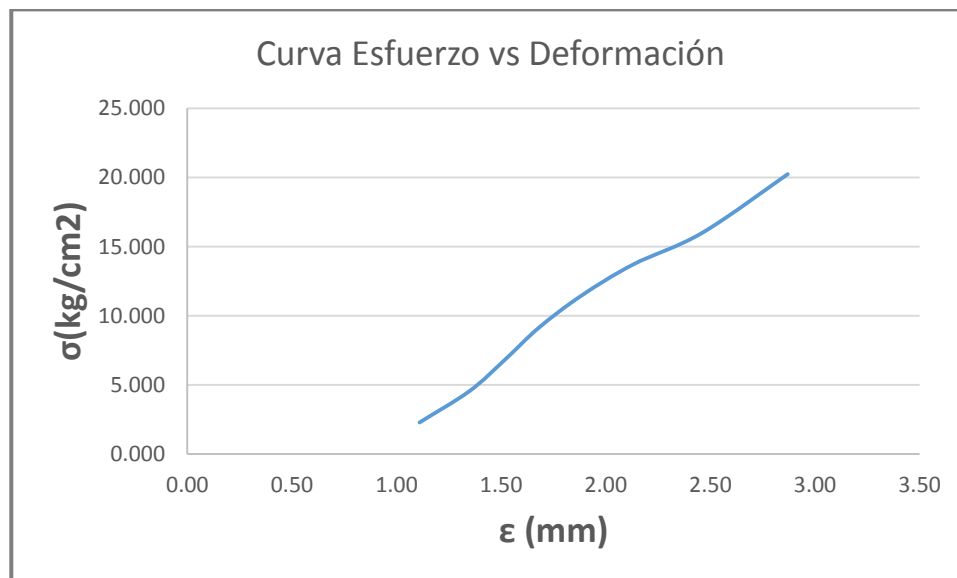
Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 229. Resistencia a Compresión muestra C3 - 3.0% de Adición de Aserrín de Eucalipto.

CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg/cm²)	DEFORMACIÓN (mm)
500	2.283	1.11
1000	4.566	1.35
1500	6.849	1.52
2000	9.132	1.68
2500	11.416	1.88
3000	13.699	2.13
3500	15.982	2.46
4433	20.242	2.87

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Gráfico 98. Curva Esfuerzo vs Deformación C3 - 3.0% de Adición de Aserrín de Eucalipto.



Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 230. Muestra C5 - 3.0% de Adición de Aserrín de Eucalipto.

DIMENSIONES:	Largo (l): 14.00cm	Ancho (a): 15.0 cm	Altura (h): 12.60 cm
---------------------	---------------------------	---------------------------	-----------------------------

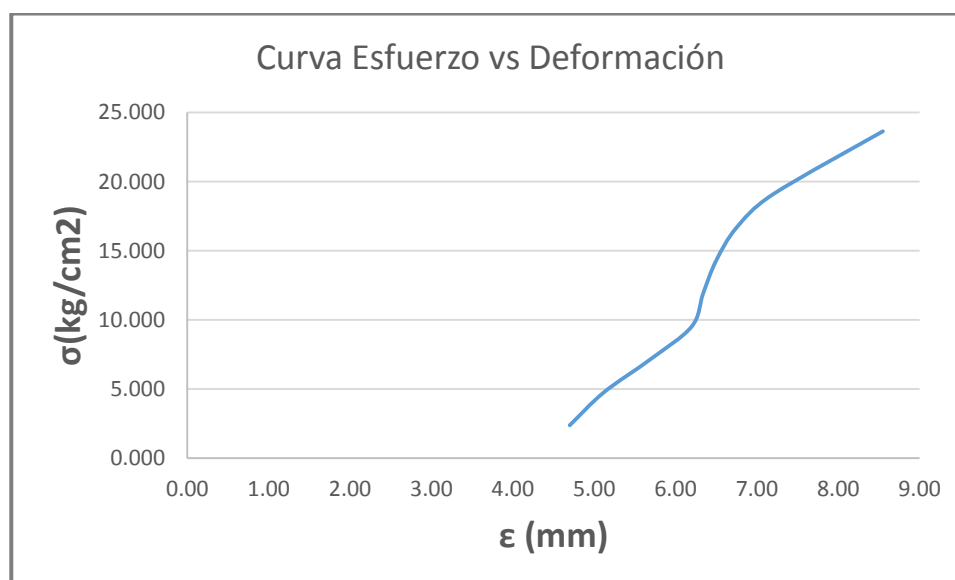
Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 231. Resistencia a Compresión muestra C5 - 3.0% de Adición de Aserrín de Eucalipto.

CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg/cm²)	DEFORMACIÓN (mm)
500	2.381	4.70
1000	4.762	5.12
1500	7.143	5.69
2000	9.524	6.20
2500	11.905	6.34
3000	14.286	6.50
3500	16.667	6.75
4000	19.048	7.19
4964	23.638	8.55

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Gráfico 99. Curva Esfuerzo vs Deformación C5 - 3.0% de Adición de Aserrín de Eucalipto.



Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 232. Muestra C1 - 3.0% de Adición de Aserrín de Eucalipto.

DIMENSIONES:	Largo (l): 14.50cm	Ancho (a): 15.0 cm	Altura (h): 12.60 cm
---------------------	---------------------------	---------------------------	-----------------------------

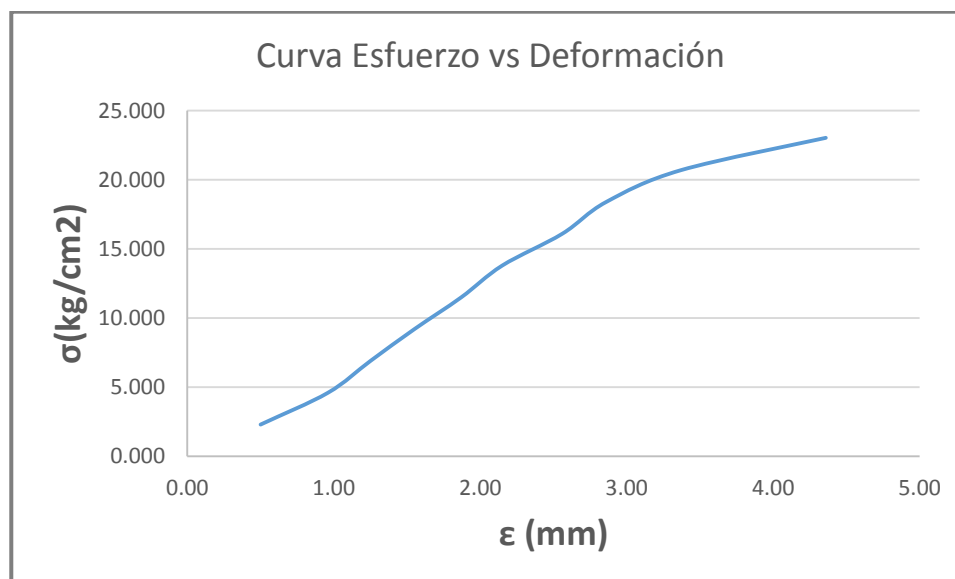
Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 233. Resistencia a Compresión muestra C1 - 3.0% de Adición de Aserrín de Eucalipto.

CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg/cm²)	DEFORMACIÓN (mm)
500	2.299	0.50
1000	4.598	0.96
1500	6.897	1.25
2000	9.195	1.55
2500	11.494	1.87
3000	13.793	2.15
3500	16.092	2.56
4000	18.391	2.86
4500	20.690	3.37
5009	23.030	4.36

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Gráfico 100. Curva Esfuerzo vs Deformación C1 - 3.0% de Adición de Aserrín de Eucalipto.



Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 234. Muestra C2 - 3.0% de Adición de Aserrín de Eucalipto.

DIMENSIONES:	Largo (l):	14.20cm	Ancho (a):	15.0	cm	Altura (h):	12.70	cm
---------------------	-------------------	----------------	-------------------	-------------	----	--------------------	--------------	----

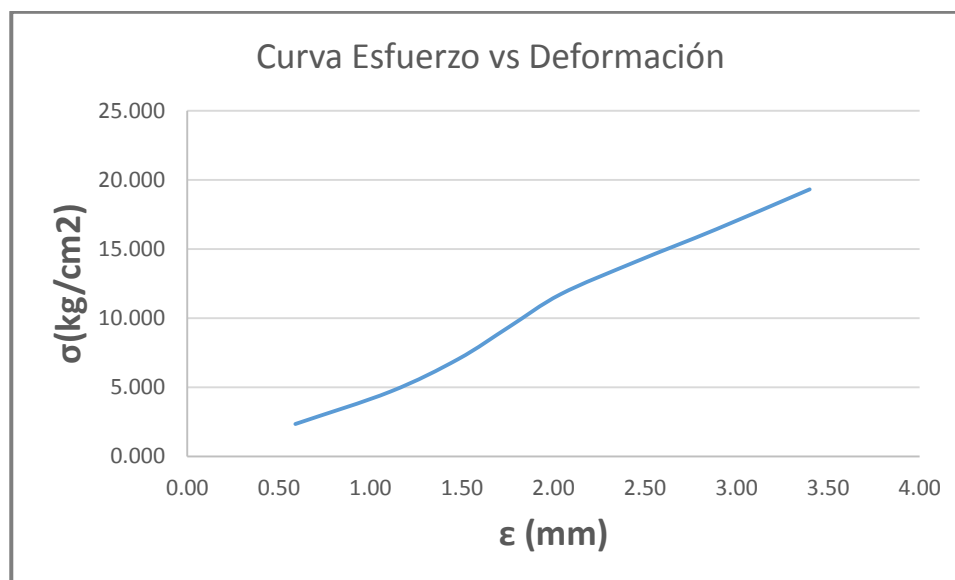
Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 235. Resistencia a Compresión muestra C2 - 3.0% de Adición de Aserrín de Eucalipto.

CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg/cm²)	DEFORMACIÓN (mm)
500	2.347	0.59
1000	4.695	1.11
1500	7.042	1.48
2000	9.390	1.76
2500	11.737	2.04
3000	14.085	2.45
3500	16.432	2.89
4114	19.315	3.40

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Gráfico 101. Curva Esfuerzo vs Deformación C2 - 3.0% de Adición de Aserrín de Eucalipto.



Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 236. Muestra V11 - 4.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto

DIMENSIONES:	Largo (l): 15.00cm	Ancho (a): 15.2 cm	Altura (h): 12.60 cm
---------------------	---------------------------	---------------------------	-----------------------------

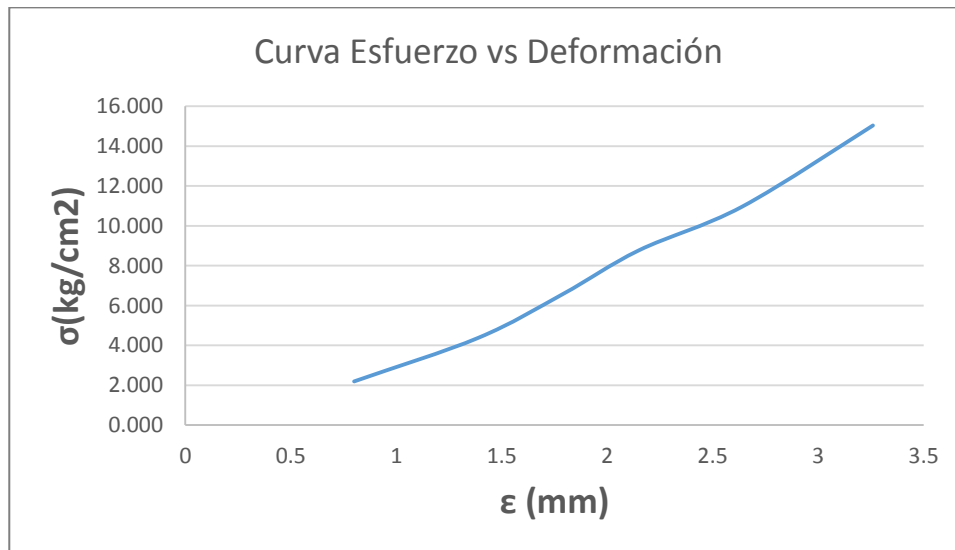
Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 237. Resistencia a Compresión muestra V11 - 4.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.

CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg/cm²)	DEFORMACIÓN (mm)
500	2.193	0.8
1000	4.386	1.39
1500	6.579	1.79
2000	8.772	2.15
2500	10.965	2.64
3429	15.039	3.26

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Gráfico 102. Curva Esfuerzo vs Deformación V11 - 4.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.



Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 238. Muestra V7 - 4.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.

DIMENSIONES:	Largo (l): 14.50cm	Ancho (a): 15.0 cm	Altura (h): 12.50 cm
---------------------	---------------------------	---------------------------	-----------------------------

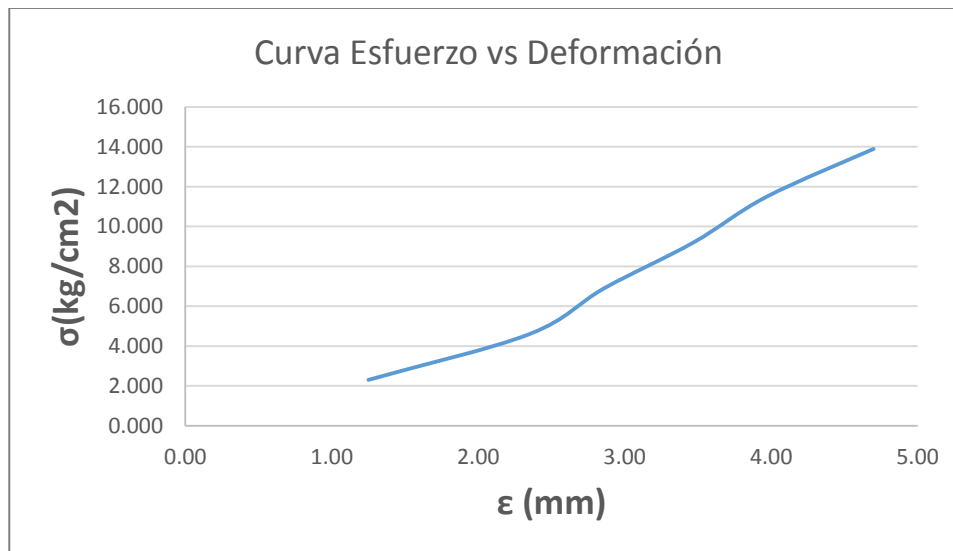
Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 239. Resistencia a Compresión muestra V7 - 4.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.

CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg/cm²)	DEFORMACIÓN (mm)
500	2.299	1.25
1000	4.598	2.35
1500	6.897	2.86
2000	9.195	3.47
2500	11.494	3.97
3021	13.890	4.7

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Gráfico 103. Curva Esfuerzo vs Deformación V7 - 4.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.



Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 240. Muestra V14 - 4.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.

DIMENSIONES:	Largo (l):	14.50cm	Ancho (a):	15.0	cm	Altura (h):	12.70	cm
---------------------	-------------------	----------------	-------------------	-------------	----	--------------------	--------------	----

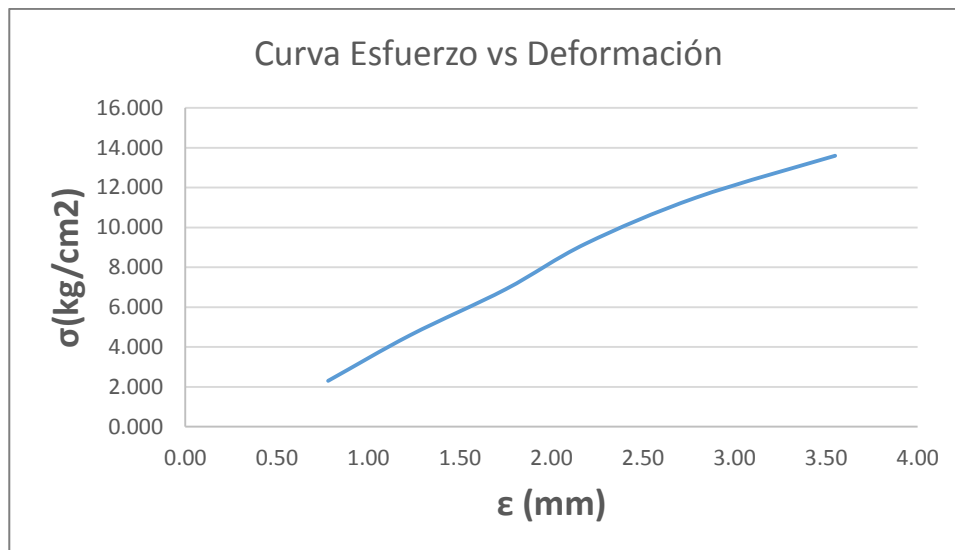
Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 241. Resistencia a Compresión muestra V14 - 4.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.

CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg/cm²)	DEFORMACIÓN (mm)
500	2.299	0.78
1000	4.598	1.23
1500	6.897	1.75
2000	9.195	2.19
2500	11.494	2.79
2957	13.595	3.55

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Gráfico 104. Curva Esfuerzo vs Deformación V14 - 4.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.



Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 242. Muestra V13 - 4.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.

DIMENSIONES:	Largo (l): 14.60cm	Ancho (a): 15.6 cm	Altura (h): 12.90 cm
---------------------	---------------------------	---------------------------	-----------------------------

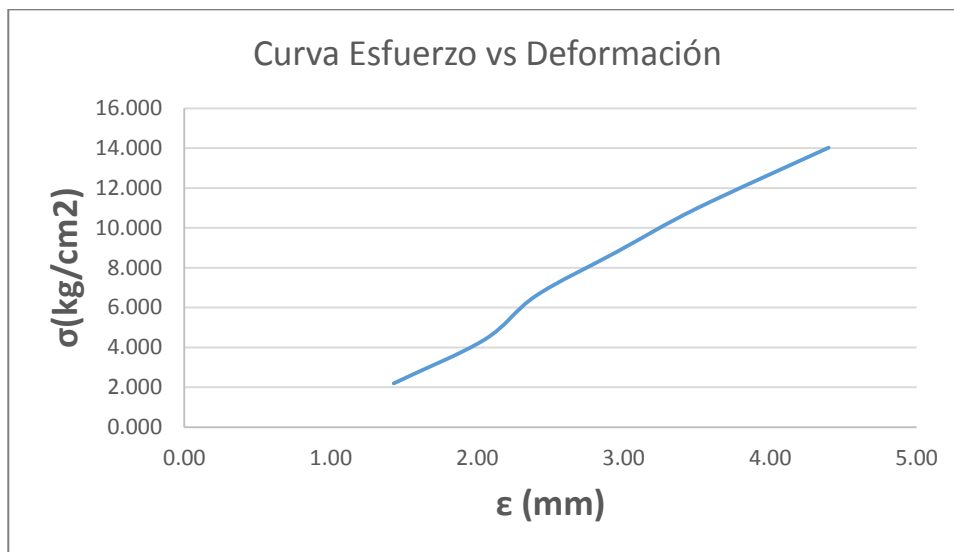
Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 243. Resistencia a Compresión muestra V13 - 4.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.

CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg/cm²)	DEFORMACIÓN (mm)
500	2.195	1.43
1000	4.391	2.05
1500	6.586	2.40
2000	8.781	2.95
2500	10.976	3.50
3194	14.024	4.40

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Gráfico 105. Curva Esfuerzo vs Deformación V7 - 4.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.



Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 244. Muestra V6 - 4.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.

DIMENSIONES:	Largo (l): 14.40cm	Ancho (a): 15.0 cm	Altura (h): 12.60 cm
---------------------	---------------------------	---------------------------	-----------------------------

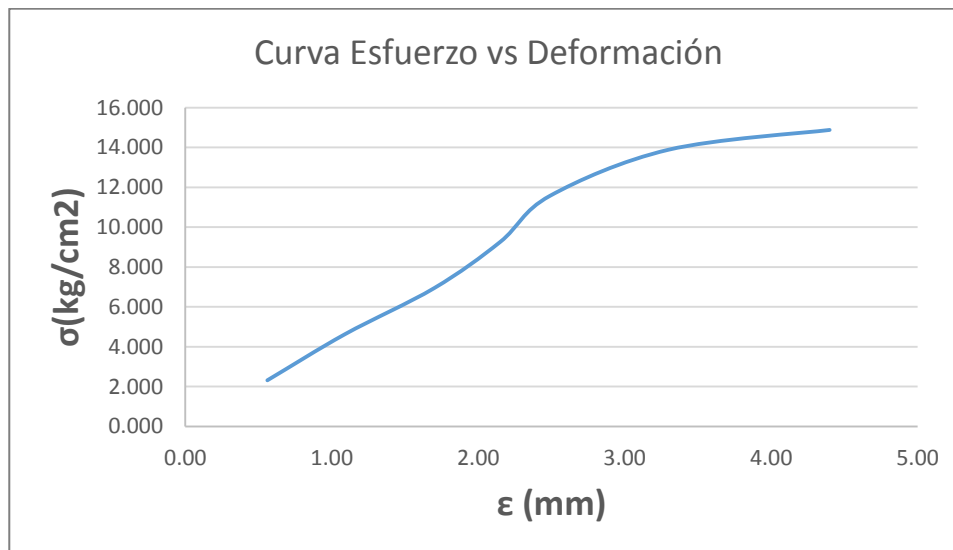
Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 245. Resistencia a Compresión muestra V6 - 4.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.

CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg/cm²)	DEFORMACIÓN (mm)
500	2.315	0.56
1000	4.630	1.09
1500	6.944	1.7
2000	9.259	2.15
2500	11.574	2.49
3000	13.889	3.3
3214	14.880	4.40

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Gráfico 106. Curva Esfuerzo vs Deformación V6 - 4.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.



Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 246. Muestra V3 - 4.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.

DIMENSIONES:	Largo (l): 14.50cm	Ancho (a): 15.0 cm	Altura (h): 12.80 cm
---------------------	---------------------------	---------------------------	-----------------------------

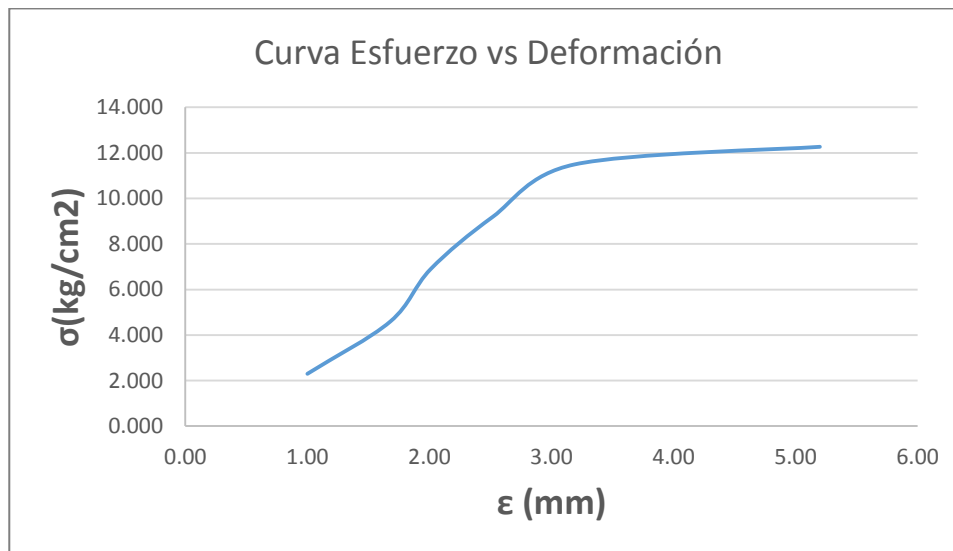
Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 247. Resistencia a Compresión muestra V3 - 4.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.

CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg/cm²)	DEFORMACIÓN (mm)
500	2.299	1.00
1000	4.598	1.68
1500	6.897	2.01
2000	9.195	2.52
2500	11.494	3.19
2668	12.267	5.20

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Gráfico 107. Curva Esfuerzo vs Deformación V3 - 4.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.



Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 248. Muestra V2 - 4.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.

DIMENSIONES:	Largo (l):	14.50cm	Ancho (a):	15.0	cm	Altura (h):	12.80	cm
---------------------	-------------------	----------------	-------------------	-------------	----	--------------------	--------------	----

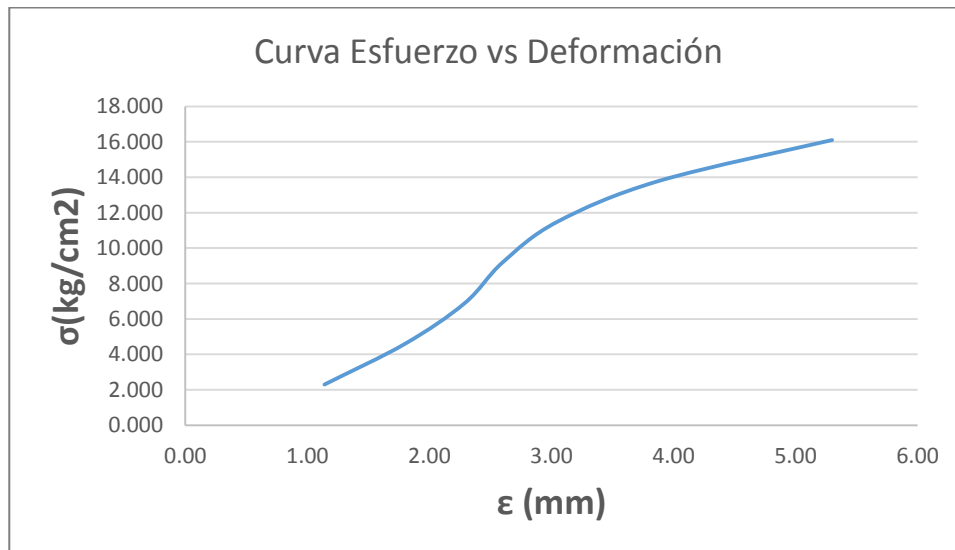
Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 249. Resistencia a Compresión muestra V2 - 4.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.

CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg/cm²)	DEFORMACIÓN (mm)
500	2.299	1.14
1000	4.598	1.8
1500	6.897	2.29
2000	9.195	2.60
2500	11.494	3.05
3000	13.793	3.88
3502	16.101	5.30

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Gráfico 108. Curva Esfuerzo vs Deformación V2 - 4.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.



Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 250. Muestra V8 - 4.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.

DIMENSIONES:	Largo (l): 14.70cm	Ancho (a): 15.0 cm	Altura (h): 12.80 cm
---------------------	---------------------------	---------------------------	-----------------------------

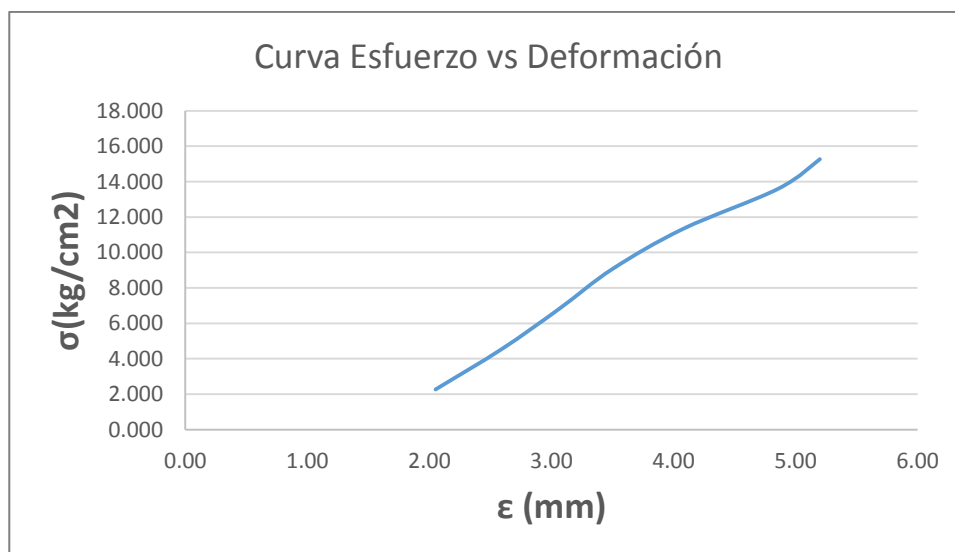
Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 251. Resistencia a Compresión muestra V8 - 4.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.

CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg/cm²)	DEFORMACIÓN (mm)
500	2.268	2.05
1000	4.535	2.59
1500	6.803	3.06
2000	9.070	3.50
2500	11.338	4.08
3000	13.605	4.86
3367	15.270	5.20

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Gráfico 109. Curva Esfuerzo vs Deformación V8 - 4.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.



Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 252. Muestra V5 - 4.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.

DIMENSIONES:	Largo (l):	15.00cm	Ancho (a):	15.3	cm	Altura (h):	12.90	cm
---------------------	-------------------	----------------	-------------------	-------------	----	--------------------	--------------	----

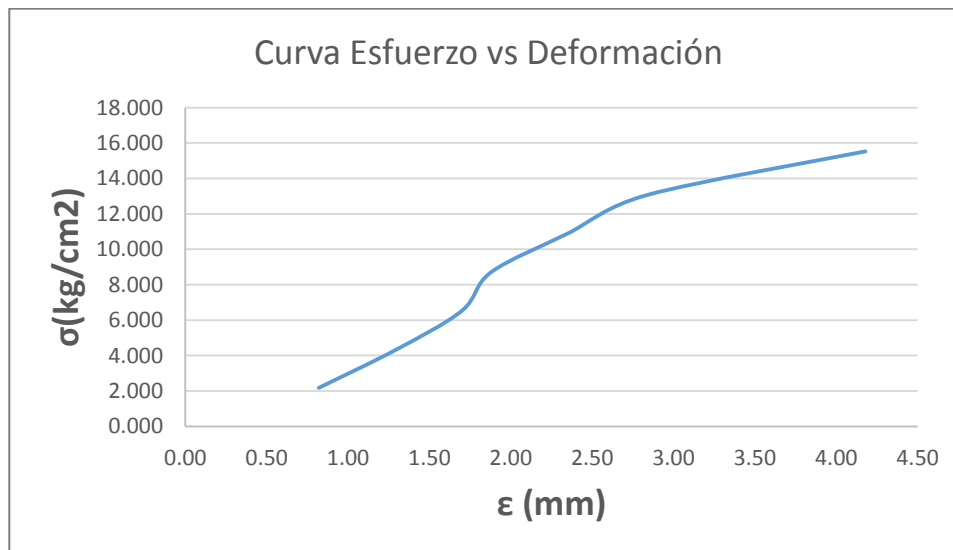
Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 253. Resistencia a Compresión muestra V5 - 4.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.

CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg/cm²)	DEFORMACIÓN (mm)
500	2.179	0.82
1000	4.357	1.3
1500	6.536	1.70
2000	8.715	1.88
2500	10.893	2.35
3000	13.072	2.84
3564	15.529	4.18

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Gráfico 110. Curva Esfuerzo vs Deformación V5 - 4.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.



Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 254. Muestra V4 - 4.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.

DIMENSIONES:	Largo (l): 14.80cm	Ancho (a): 15.0 cm	Altura (h): 12.50 cm
---------------------	---------------------------	---------------------------	-----------------------------

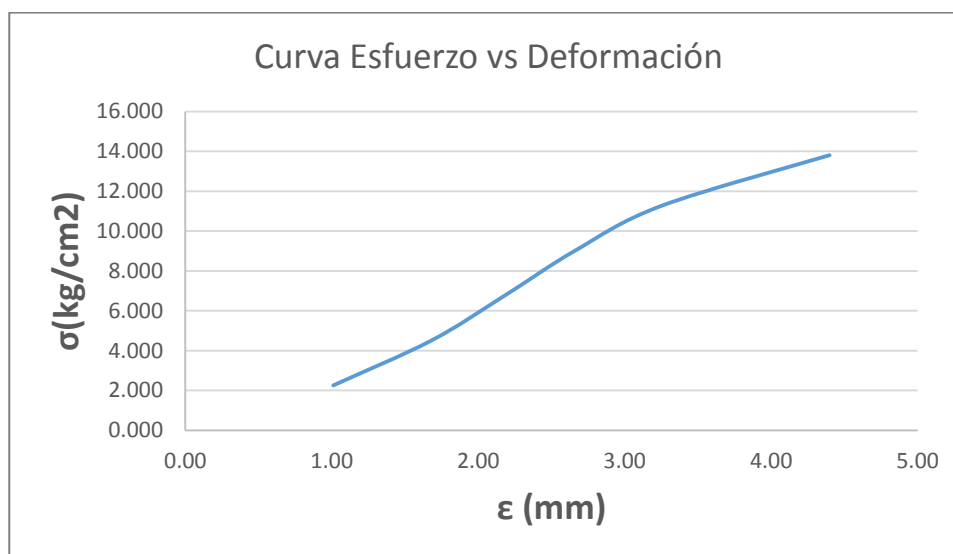
Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 255. Resistencia a Compresión muestra V4 - 4.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.

CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg/cm²)	DEFORMACIÓN (mm)
500	2.252	1.01
1000	4.505	1.68
1500	6.757	2.18
2000	9.009	2.66
2500	11.261	3.25
3065	13.806	4.40

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Gráfico 111. Curva Esfuerzo vs Deformación V4 - 4.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.



Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 256. Muestra V1 - 4.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.

DIMENSIONES:	Largo (l):	15.00cm	Ancho (a):	15.5	cm	Altura (h):	12.70	cm
---------------------	-------------------	----------------	-------------------	-------------	----	--------------------	--------------	----

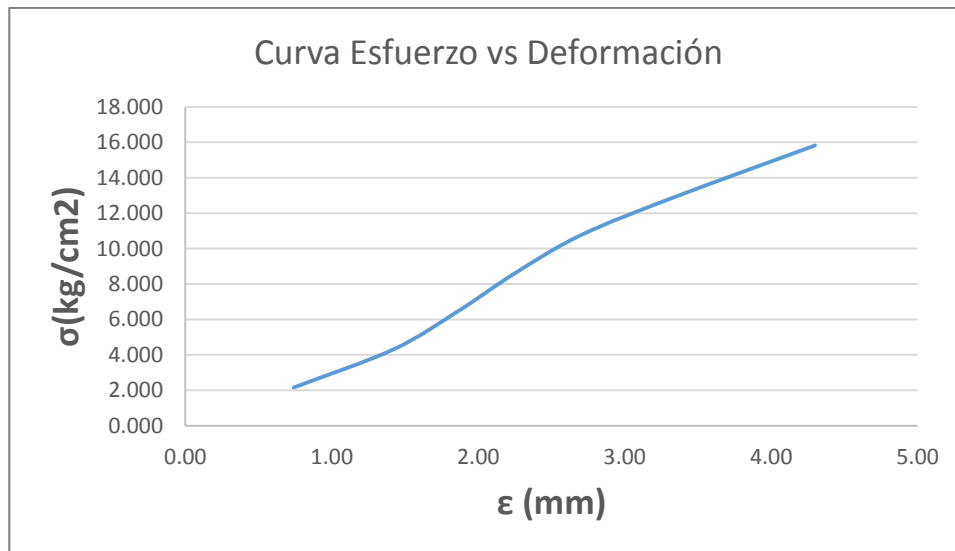
Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 257. Resistencia a Compresión muestra V1 - 4.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.

CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg/cm²)	DEFORMACIÓN (mm)
500	2.151	0.74
1000	4.301	1.42
1500	6.452	1.86
2000	8.602	2.25
2500	10.753	2.70
3000	12.903	3.34
3678	15.819	4.30

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Gráfico 112. Curva Esfuerzo vs Deformación V1 - 4.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.



Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 258. Muestra V10 - 4.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.

DIMENSIONES:	Largo (l):	14.00cm	Ancho (a):	15.0 cm	Altura (h):	12.70 cm
---------------------	-------------------	----------------	-------------------	----------------	--------------------	-----------------

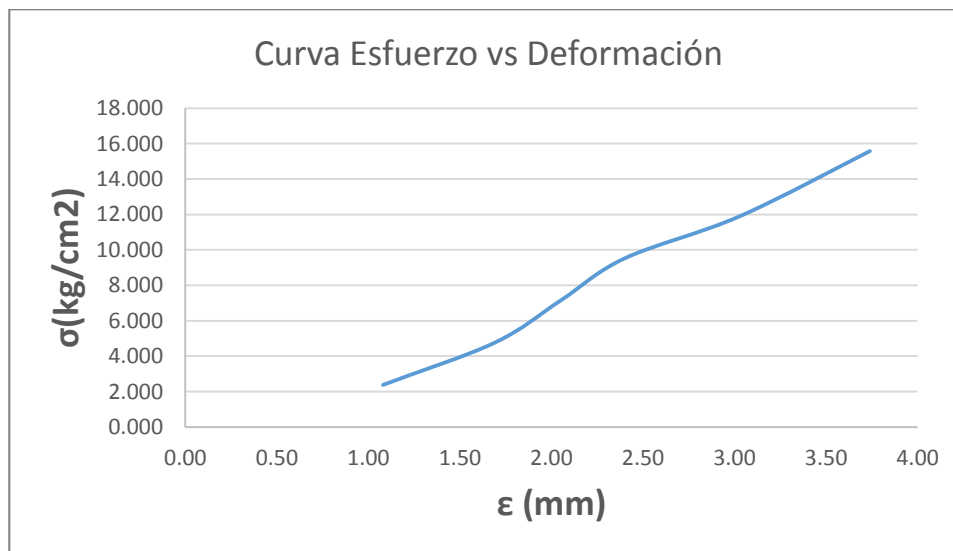
Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 259. Resistencia a Compresión muestra V10 - 4.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.

CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg/cm²)	DEFORMACIÓN (mm)
500	2.381	1.08
1000	4.762	1.69
1500	7.143	2.05
2000	9.524	2.40
2500	11.905	3.03
3272	15.581	3.74

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Gráfico 113. Curva Esfuerzo vs Deformación V10 - 4.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.



Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 260. Muestra V12 - 4.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.

DIMENSIONES:	Largo (l):	14.20cm	Ancho (a):	15.5	cm	Altura (h):	12.70	cm
---------------------	-------------------	----------------	-------------------	-------------	----	--------------------	--------------	----

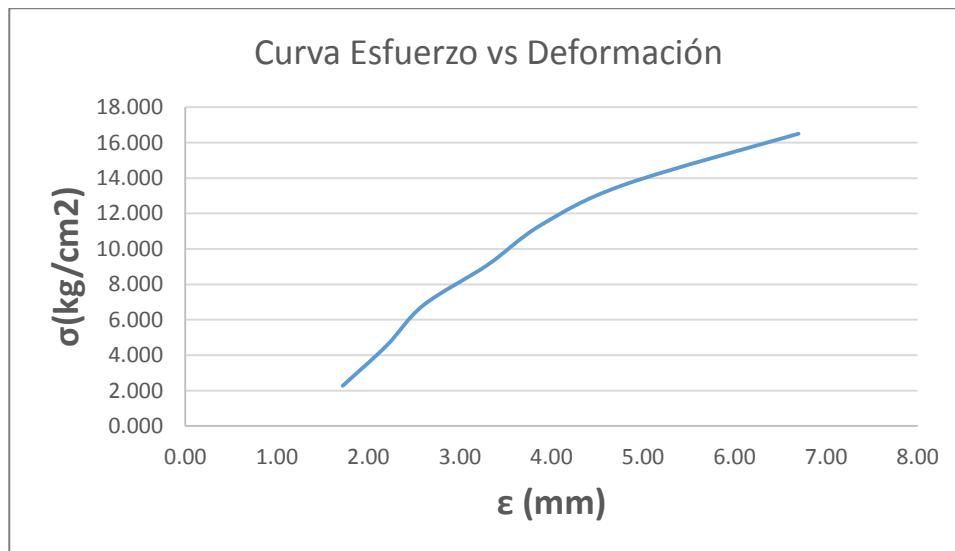
Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 261. Resistencia a Compresión muestra V12 - 4.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.

CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg/cm²)	DEFORMACIÓN (mm)
500	2.272	1.72
1000	4.543	2.2
1500	6.815	2.60
2000	9.087	3.30
2500	11.358	3.89
3000	13.630	4.80
3632	16.502	6.70

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Gráfico 114. Curva Esfuerzo vs Deformación V12 - 4.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.



Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 262. Muestra V9 - 4.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.

DIMENSIONES:	Largo (l): 14.00cm	Ancho (a): 15.0 cm	Altura (h): 12.60 cm
---------------------	---------------------------	---------------------------	-----------------------------

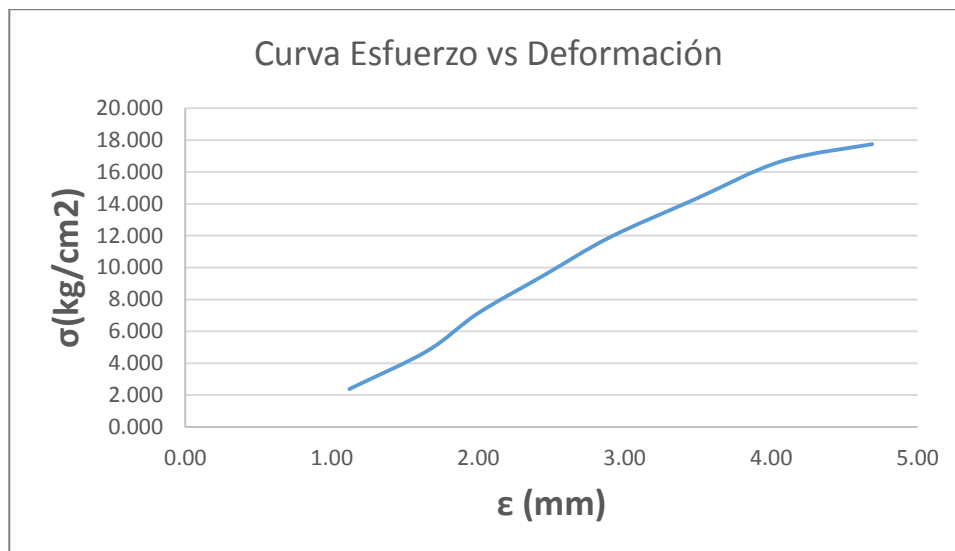
Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 263. Resistencia a Compresión muestra V9 - 4.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.

CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg/cm²)	DEFORMACIÓN (mm)
500	2.381	1.12
1000	4.762	1.65
1500	7.143	2.00
2000	9.524	2.45
2500	11.905	2.90
3000	14.286	3.48
3500	16.667	4.07
3725	17.738	4.69

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Gráfico 115. Curva Esfuerzo vs Deformación V9 - 4.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.



Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 264. Muestra V15 - 4.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.

DIMENSIONES:	Largo (l): 14.60cm	Ancho (a): 15.0 cm	Altura (h): 12.60 cm
---------------------	---------------------------	---------------------------	-----------------------------

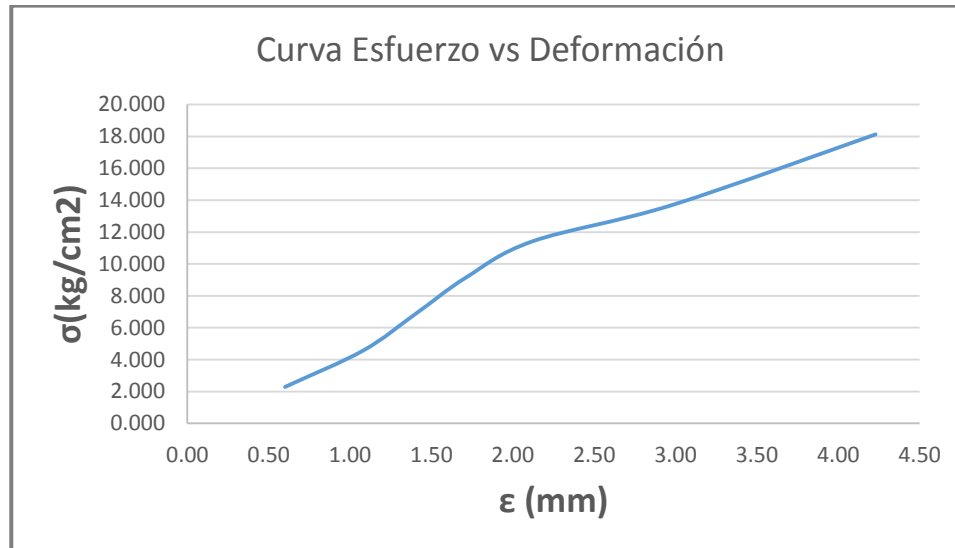
Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 265. Resistencia a Compresión muestra V15 - 4.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.

CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg/cm²)	DEFORMACIÓN (mm)
500	2.283	0.60
1000	4.566	1.08
1500	6.849	1.40
2000	9.132	1.71
2500	11.416	2.12
3000	13.699	2.98
3970	18.128	4.23

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Gráfico 116. Curva Esfuerzo vs Deformación V15 - 4.5% de Adición de Aserrín de Eucalipto.



Fuente: Elaboración Propia, 2016

2. Resistencia a Flexión

MUESTRA: A

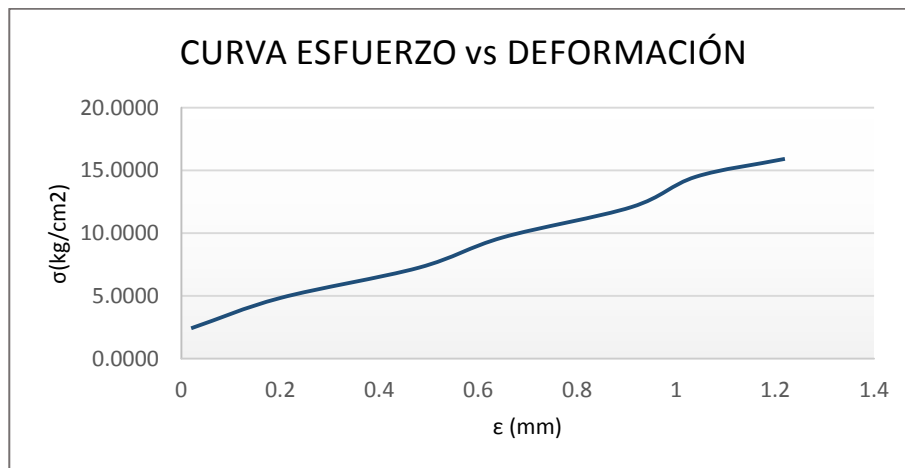
DIMENSIONES: Peralte (d) = 12.7 cm $\frac{3 L}{2 b d^2} = 0.0121 \text{ cm}^2$
DISTANCIA ENTRE APOYOS (L): 20 cm

Tabla 266. Resistencia a Flexión muestra A – 0% Adición de Fibra Vegetal.

Carga (kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	Deformación (mm)
200	2.4156	0.02
400	4.8312	0.20
600	7.2468	0.48
800	9.6624	0.65
1000	12.0779	0.91
1200	14.4935	1.04
1318	15.9187	1.22

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Gráfico 117. Curva Esfuerzo vs Deformación A – 0% Adición de Fibra Vegetal.



Fuente: Elaboración Propia, 2016

MUESTRA: B

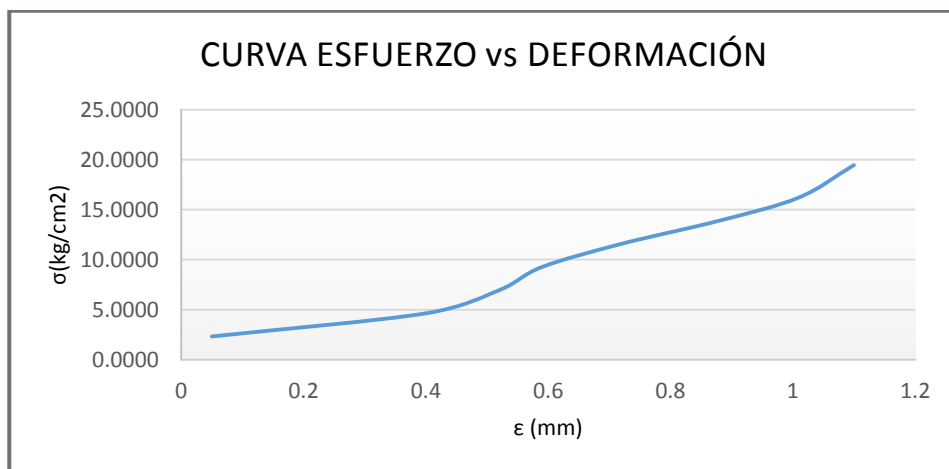
DIMENSIONES: 15.5 Peralte (d)= 12.6 cm $\frac{3 L}{2 b d^2} = 0.0116 \text{ cm}^2$
DISTANCIA ENTRE APOYOS (L): 19 cm

Tabla 267. Resistencia a Flexión muestra B – 0% Adición de Fibra Vegetal.

Carga (kg)	Esfuerzo (Kg/cm2)	Deformación (mm)
200	2.3163	0.05
400	4.6327	0.40
600	6.9490	0.52
800	9.2654	0.59
1000	11.5817	0.72
1200	13.8980	0.88
1400	16.2144	1.01
1680	19.4572	1.10

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Gráfico 118. Curva Esfuerzo vs Deformación B – 0% Adición de Fibra Vegetal.



Fuente: Elaboración Propia, 2016

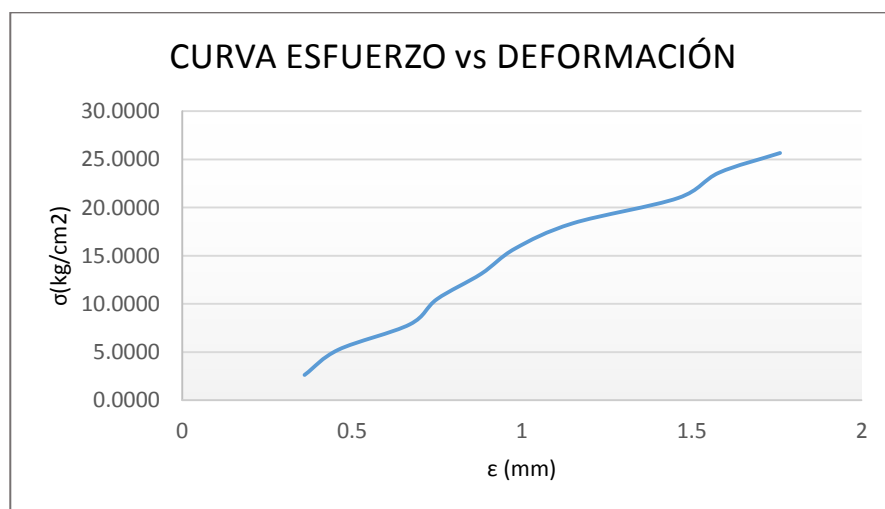
MUESTRA: C
DIMENSIONES: 14.4 Peralte (d)= 12.6 cm $\frac{3 L}{2 b d^2} = 0.0131 \text{ cm}^2$
DISTANCIA ENTRE APOYOS (L): 20 cm

Tabla 268. Resistencia a Flexión muestra C – 0% Adición de Fibra Vegetal.

<i>Carga (kg)</i>	<i>Esfuerzo (Kg/cm2)</i>	<i>Deformación (mm)</i>
200	2.6245	0.36
400	5.2490	0.46
600	7.8735	0.67
800	10.4980	0.75
1000	13.1225	0.88
1200	15.7470	0.98
1400	18.3715	1.15
1600	20.9961	1.46
1800	23.6206	1.58
1956	25.6677	1.76

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Gráfico 119. Curva Esfuerzo vs Deformación C – 0% Adición de Fibra Vegetal.



Fuente: Elaboración Propia, 2016

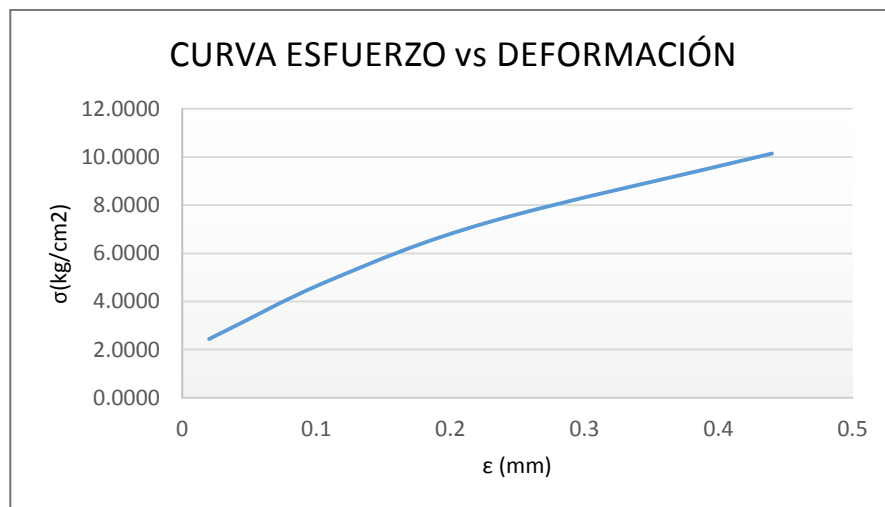
MUESTRA: D
DIMENSIONES: 15.5 Peralte (d)= 12.6 cm $\frac{3 L}{2 b d^2} = 0.0122 \text{ cm}^2$
DISTANCIA ENTRE APOYOS (L): 20 cm

Tabla 269. Resistencia a Flexión muestra D – 0% Adición de Fibra Vegetal.

Carga (kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	Deformación (mm)
200	2.4383	0.02
400	4.8765	0.11
600	7.3148	0.23
832	10.1431	0.44

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Gráfico 120. Curva Esfuerzo vs Deformación D – 0% Adición de Fibra Vegetal.



Fuente: Elaboración Propia, 2016

MUESTRA: E

DIMENSIONES:

DISTANCIA ENTRE APOYOS (L): 20 cm

15.5 Peralte (d)= 12.7 cm

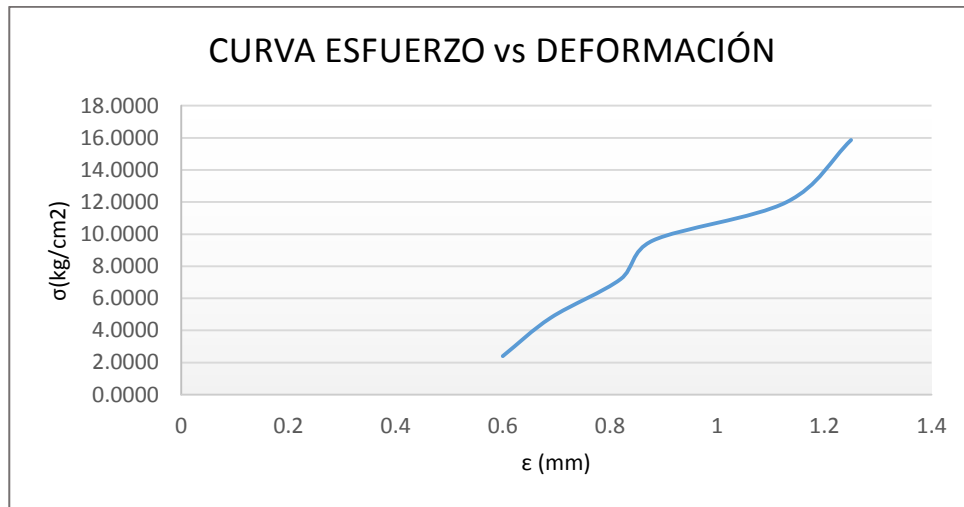
$$\frac{3 L}{2 b d^2} = 0.0120 \text{ cm}^2$$

Tabla 270. Resistencia a Flexión muestra E – 0% Adición de Fibra Vegetal.

Carga (kg)	Esfuerzo (Kg/cm2)	Deformación (mm)
200	2.4000	0.6
400	4.8000	0.69
600	7.2000	0.82
800	9.6000	0.88
1000	12.0000	1.13
1322	15.8640	1.25

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Gráfico 121. Curva Esfuerzo vs Deformación E – 0% Adición de Fibra Vegetal.



Fuente: Elaboración Propia, 2016

MUESTRA: F

DIMENSIONES:

DISTANCIA ENTRE APOYOS (L): 20 cm

15.5 Peralte (d)= 12.6 cm

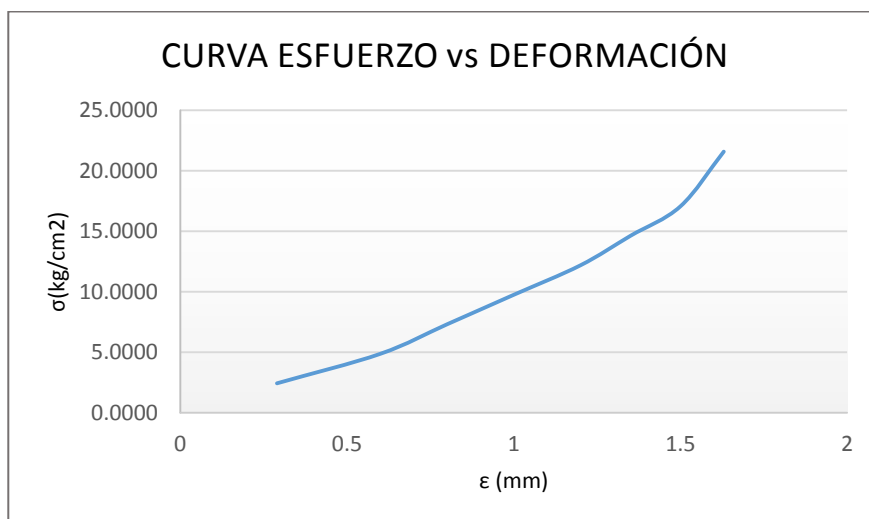
$$\frac{3}{2} \frac{L}{bd^2} = 0.0122 \text{ cm}^2$$

Tabla 271. Resistencia a Flexión muestra F – 0% Adición de Fibra Vegetal.

Carga (kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	Deformación (mm)
200	2.4383	0.29
400	4.8765	0.60
600	7.3148	0.8
800	9.7530	1
1000	12.1913	1.2
1200	14.6295	1.35
1400	17.0678	1.5
1771	21.5907	1.63

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Gráfico 122. Curva Esfuerzo vs Deformación F – 0% Adición de Fibra Vegetal.



Fuente: Elaboración Propia, 2016

MUESTRA: A

DIMENSIONES:

DISTANCIA ENTRE APOYOS (L): 20 cm

15.6 Peralte (d)= 12.7 cm

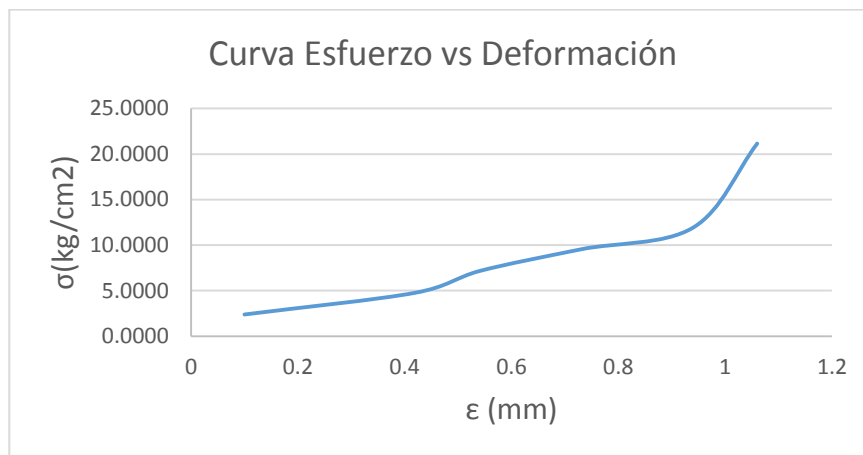
$$\frac{3 L}{2 b d^2} = 0.0119 \text{ cm}^2$$

Tabla 272. Resistencia a Flexión muestra A – 1.5% Adición de Viruta de Eucalipto.

Carga (kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	Deformación (mm)
200	2.3846	0.1
400	4.7692	0.42
600	7.1539	0.54
800	9.5385	0.73
1000	11.9231	0.94
1774	21.1516	1.06

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Gráfico 123. Curva Esfuerzo vs Deformación A – 1.5% Adición de Viruta de Eucalipto.



Fuente: Elaboración Propia, 2016

MUESTRA: B

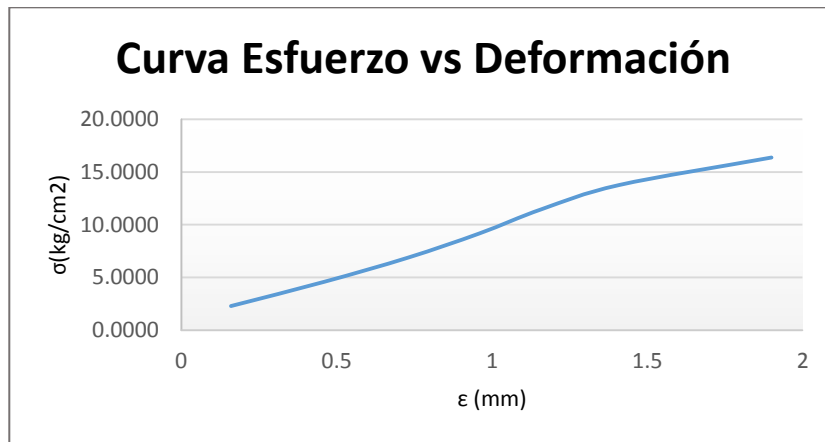
DIMENSIONES: Peralte (d)= 12.7 cm $\frac{3 L}{2 b d^2} = 0.0115 \text{ cm}^2$
DISTANCIA ENTRE APOYOS (L): 19 cm

Tabla 273. Resistencia a Flexión muestra B – 1.5% Adición de Viruta de Eucalipto.

Carga (kg)	Esfuerzo (Kg/cm2)	Deformación (mm)
200	2.2948	0.16
400	4.5896	0.46
600	6.8844	0.73
800	9.1792	0.96
1000	11.4740	1.16
1200	13.7689	1.41
1427	16.3735	1.90

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Gráfico 124. Curva Esfuerzo vs Deformación B – 1.5% Adición de Viruta de Eucalipto.



Fuente: Elaboración Propia, 2016

MUESTRA: C

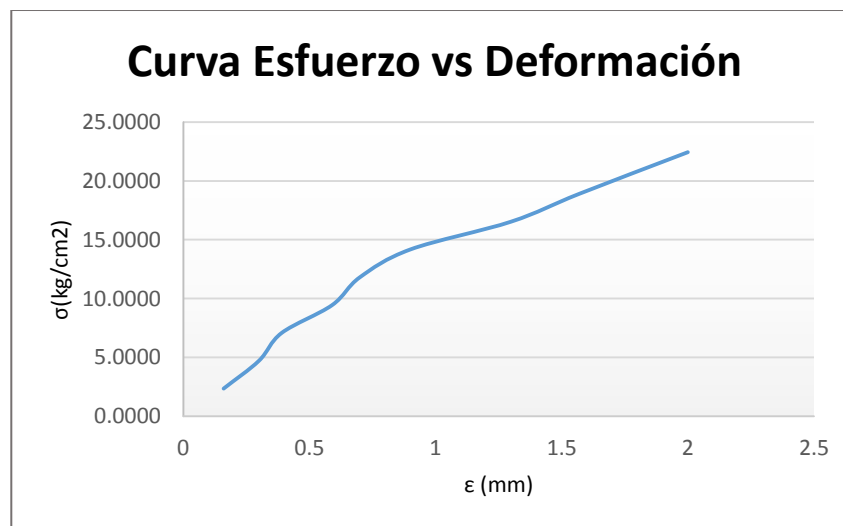
DIMENSIONES: 15.5 Peralte (d)= 12.8 cm $\frac{3 L}{2 b d^2} = 0.0118 \text{ cm}^2$
DISTANCIA ENTRE APOYOS (L): 20 cm

Tabla 274. Resistencia a Flexión muestra C – 1.5% Adición de Viruta de Eucalipto.

Carga (kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	Deformación (mm)
200	2.3627	0.16
400	4.7253	0.30
600	7.0880	0.39
800	9.4506	0.59
1000	11.8133	0.7
1200	14.1759	0.9
1400	16.5386	1.30
1600	18.9012	1.57
1899	22.4334	2.00

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Gráfico 125. Curva Esfuerzo vs Deformación C – 1.5% Adición de Viruta de Eucalipto.



Fuente: Elaboración Propia, 2016

MUESTRA: D

DIMENSIONES:

DISTANCIA ENTRE APOYOS (L): 20 cm

15.5 Peralte (d)= 12.8 cm

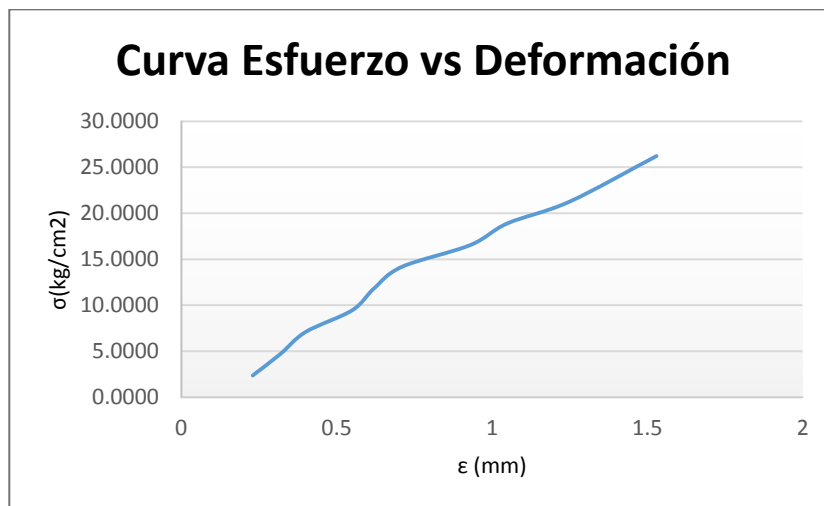
$$\frac{3 L}{2 b d^2} = 0.0118 \text{ cm}^2$$

Tabla 275. Resistencia a Flexión muestra D – 1.5% Adición de Viruta de Eucalipto.

Carga (kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	Deformación (mm)
200	2.3627	0.23
400	4.7253	0.32
600	7.0880	0.40
800	9.4506	0.55
1000	11.8133	0.62
1200	14.1759	0.71
1400	16.5386	0.93
1600	18.9012	1.05
1800	21.2639	1.25
2220	26.2254	1.53

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Gráfico 126. Curva Esfuerzo vs Deformación D – 1.5% Adición de Viruta de Eucalipto.



Fuente: Elaboración Propia, 2016

MUESTRA: E

DIMENSIONES:

DISTANCIA ENTRE APOYOS (L): 20 cm

15.3 Peralte (d)= 12.7 cm

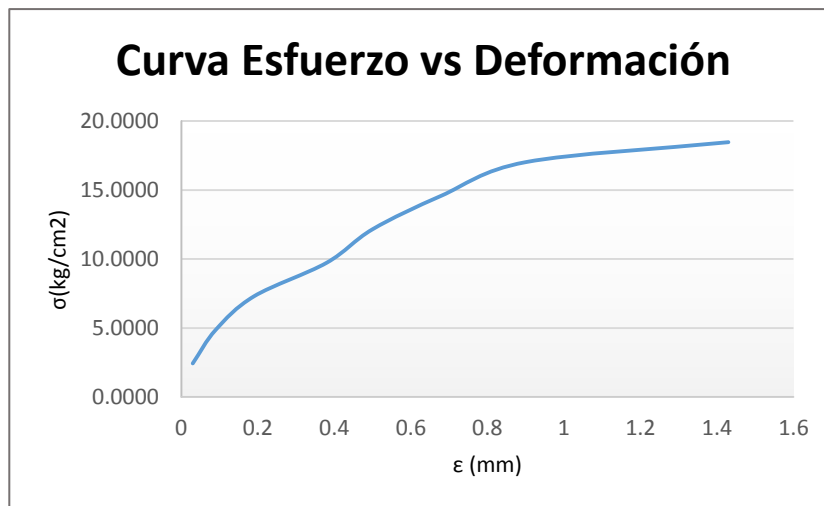
$$\frac{3}{2} \frac{L}{bd^2} = 0.0122 \text{ cm}^2$$

Tabla 276. Resistencia a Flexión muestra E – 1.5% Adición de Viruta de Eucalipto.

Carga (kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	Deformación (mm)
200	2.4314	0.03
400	4.8628	0.09
600	7.2941	0.19
800	9.7255	0.38
1000	12.1569	0.5
1200	14.5883	0.68
1400	17.0196	0.9
1519	18.4663	1.43

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Gráfico 127. Curva Esfuerzo vs Deformación E – 1.5% Adición de Viruta de Eucalipto.



Fuente: Elaboración Propia, 2016

MUESTRA: F

DIMENSIONES:

15.5 Peralte (d)= 12.9 cm

$$\frac{3 L}{2 b d^2} = 0.0116 \text{ cm}^2$$

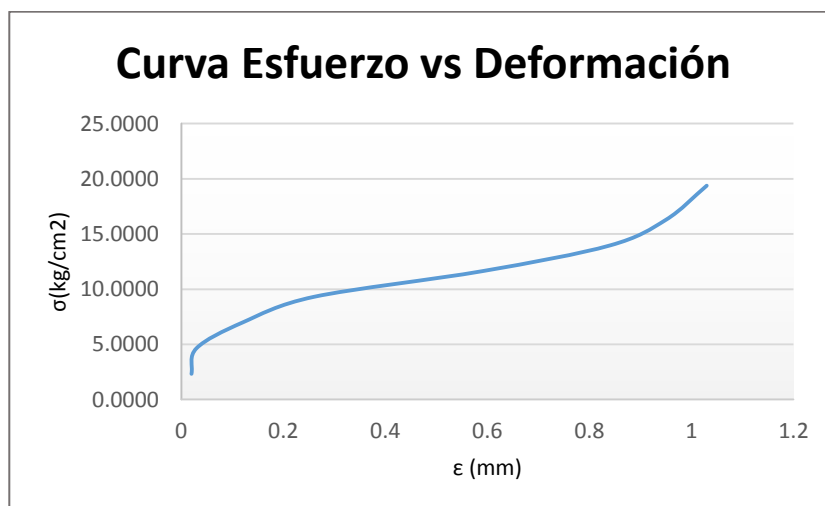
DISTANCIA ENTRE APOYOS (L): 20 cm

Tabla 277. Resistencia a Flexión muestra F – 1.5% Adición de Viruta de Eucalipto.

Carga (kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	Deformación (mm)
200	2.3262	0.02
400	4.6523	0.03
600	6.9785	0.12
800	9.3047	0.26
1000	11.6308	0.59
1200	13.9570	0.84
1400	16.2831	0.95
1666	19.3769	1.03

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Gráfico 128. Curva Esfuerzo vs Deformación F – 1.5% Adición de Viruta de Eucalipto.



Fuente: Elaboración Propia, 2016

MUESTRA: A

DIMENSIONES:

DISTANCIA ENTRE APOYOS (L): 20 cm

15.2 Peralte (d)= 12.7 cm

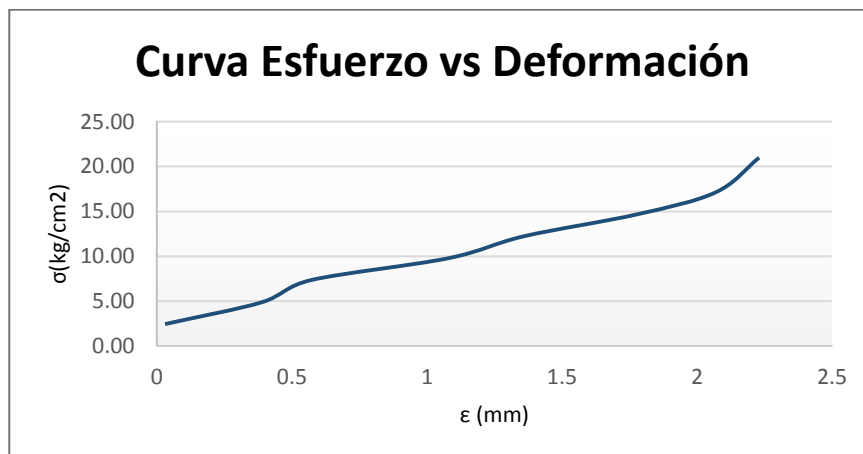
$$\frac{3 L}{2 b d^2} = 0.0122 \text{ cm}^2$$

Tabla 278. Resistencia a Flexión muestra A – 3.0% Adición de Viruta de Eucalipto.

Carga (kg)	Esfuerzo (Kg/cm2)	Deformación (mm)
200	2.4474	0.03
400	4.8947	0.39
600	7.3421	0.57
800	9.7895	1.08
1000	12.2369	1.36
1200	14.6842	1.78
1400	17.1316	2.07
1715	20.9862	2.23

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Gráfico 129. Curva Esfuerzo vs Deformación A – 3.0% Adición de Viruta de Eucalipto.



Fuente: Elaboración Propia, 2016

MUESTRA: B

DIMENSIONES:

DISTANCIA ENTRE APOYOS (L): 15.6 Peralte (d)= 13 cm

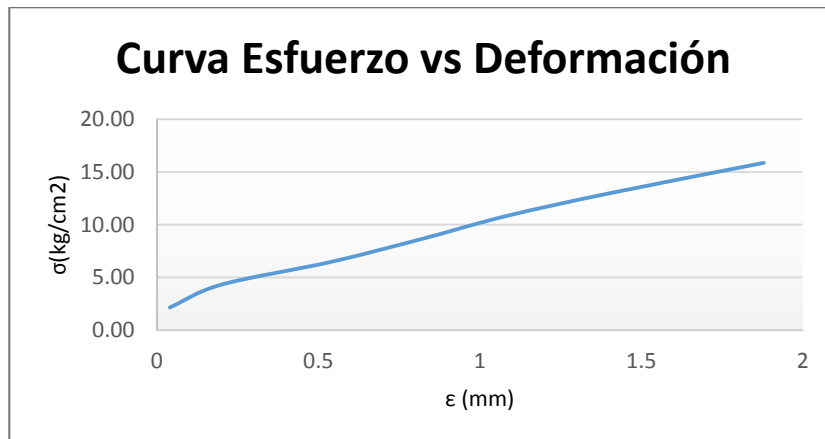
$$\frac{3 L}{2 b d^2} = 0.0108 \text{ cm}^2$$

Tabla 279. Resistencia a Flexión muestra B – 3.0% Adición de Viruta de Eucalipto.

<i>Carga (kg)</i>	<i>Esfuerzo (Kg/cm2)</i>	<i>Deformación (mm)</i>
200	2.1620	0.04
400	4.3241	0.20
600	6.4861	0.54
800	8.6482	0.82
1000	10.8102	1.08
1200	12.9722	1.40
1468	15.8694	1.88

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Gráfico 130. Curva Esfuerzo vs Deformación B– 3.0% Adición de Viruta de Eucalipto.



Fuente: Elaboración Propia, 2016

MUESTRA: C

DIMENSIONES:

DISTANCIA ENTRE APOYOS (L): 20 cm

15.5 Peralte (d)= 13 cm

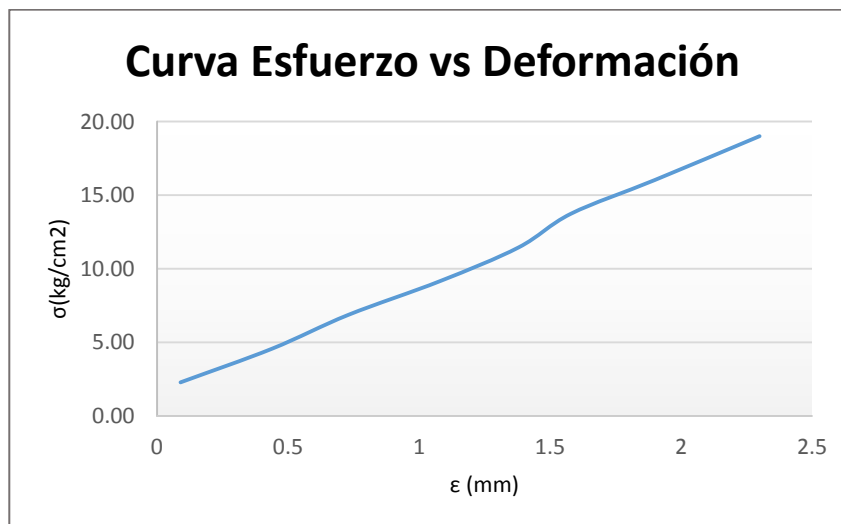
$$\frac{3 L}{2 b d^2} = 0.0115 \text{ cm}^2$$

Tabla 280. Resistencia a Flexión muestra C – 3.0% Adición de Viruta de Eucalipto.

Carga (kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	Deformación (mm)
200	2.2905	0.09
400	4.5810	0.44
600	6.8715	0.73
800	9.1621	1.08
1000	11.4526	1.38
1200	13.7431	1.58
1400	16.0336	1.90
1660	19.0113	2.30

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Gráfico 131. Curva Esfuerzo vs Deformación C – 3.0% Adición de Viruta de Eucalipto.



Fuente: Elaboración Propia, 2016

MUESTRA: D

DIMENSIONES:

DISTANCIA ENTRE APOYOS (L): 20 cm

15.5 Peralte (d)= 12.7 cm

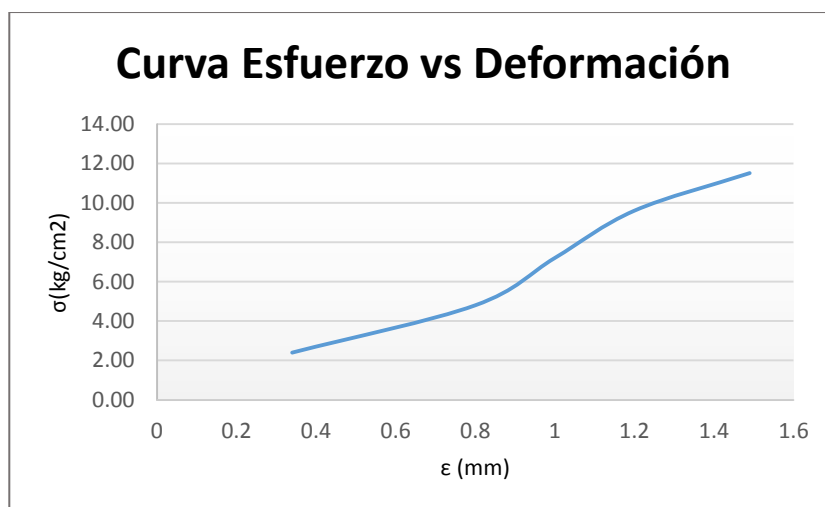
$$\frac{3 L}{2 b d^2} = 0.0120 \text{ cm}^2$$

Tabla 281. Resistencia a Flexión muestra D – 3.0% Adición de Viruta de Eucalipto.

Carga (kg)	Esfuerzo (Kg/cm2)	Deformación (mm)
200	2.4000	0.34
400	4.8000	0.80
600	7.2000	1.00
800	9.6000	1.20
959	11.5080	1.49

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Gráfico 132. Curva Esfuerzo vs Deformación D – 3.0% Adición de Viruta de Eucalipto.



Fuente: Elaboración Propia, 2016

MUESTRA: E

DIMENSIONES:

DISTANCIA ENTRE APOYOS (L): 20 cm

15.2 Peralte (d)= 12.7 cm

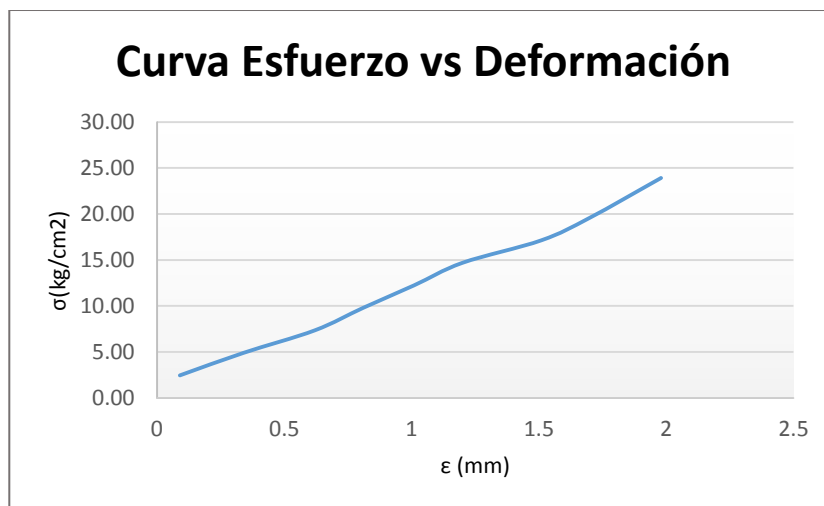
$$\frac{3 L}{2 b d^2} = 0.0122 \text{ cm}^2$$

Tabla 282. Resistencia a Flexión muestra E – 3.0% Adición de Viruta de Eucalipto.

Carga (kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	Deformación (mm)
200	2.4474	0.09
400	4.8947	0.34
600	7.3421	0.62
800	9.7895	0.81
1000	12.2369	1.01
1200	14.6842	1.20
1400	17.1316	1.51
1600	19.5790	1.70
1954	23.9108	1.98

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Gráfico 133. Curva Esfuerzo vs Deformación E – 3.0% Adición de Viruta de Eucalipto.



Fuente: Elaboración Propia, 2016

MUESTRA: F

DIMENSIONES:

DISTANCIA ENTRE APOYOS (L): 20 cm

15.3 Peralte (d)= 12.7 cm

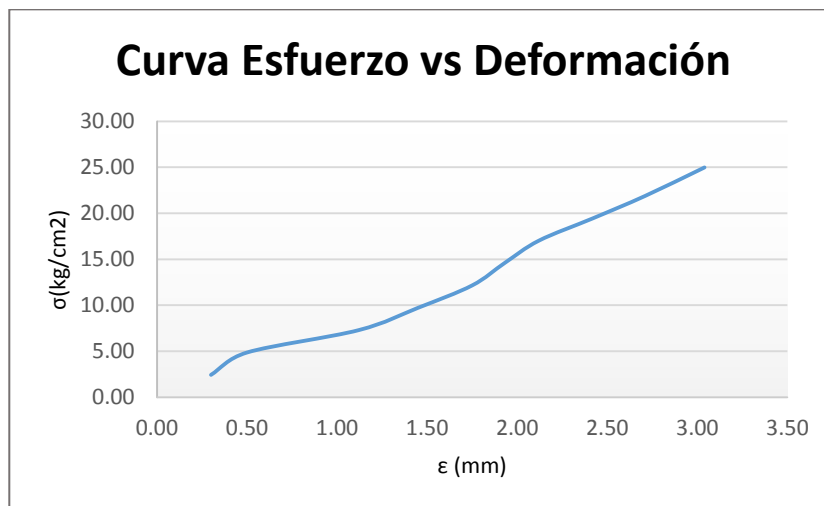
$$\frac{3 L}{2 b d^2} = 0.0122 \text{ cm}^2$$

Tabla 283. Resistencia a Flexión muestra F – 3.0% Adición de Viruta de Eucalipto.

Carga (kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	Deformación (mm)
200	2.4314	0.30
400	4.8628	0.50
600	7.2941	1.12
800	9.7255	1.45
1000	12.1569	1.75
1200	14.5883	1.93
1400	17.0196	2.12
1600	19.4510	2.42
1800	21.8824	2.71
2055	24.9824	3.04

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Gráfico 134. Curva Esfuerzo vs Deformación F – 3.0% Adición de Viruta de Eucalipto.



Fuente: Elaboración Propia, 2016

MUESTRA: A

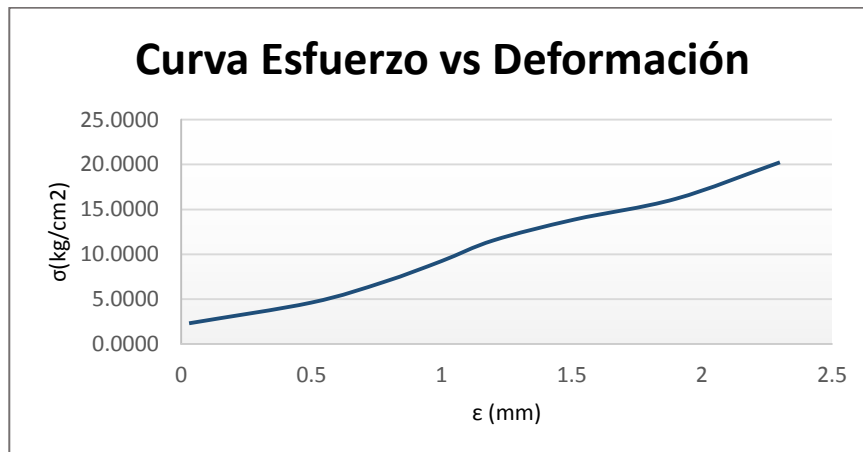
DIMENSIONES: 15.6 Peralte (d)= 12.9 cm $\frac{3 L}{2 b d^2} = 0.0116 \text{ cm}^2$
DISTANCIA ENTRE APOYOS (L): 20 cm

Tabla 284. Resistencia a Flexión muestra A – 4.5% Adición de Viruta de Eucalipto.

<i>Carga (kg)</i>	<i>Esfuerzo (Kg/cm2)</i>	<i>Deformación (mm)</i>
200	2.3113	0.03
400	4.6225	0.50
600	6.9338	0.78
800	9.2450	1.00
1000	11.5563	1.20
1200	13.8675	1.51
1400	16.1788	1.90
1752	20.2466	2.3

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Gráfico 135. Curva Esfuerzo vs Deformación A – 4.5% Adición de Viruta de Eucalipto.



Fuente: Elaboración Propia, 2016

MUESTRA: B

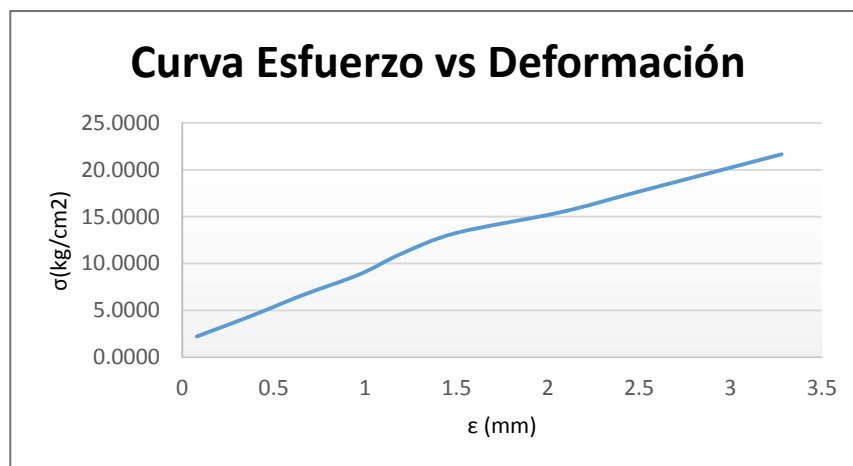
DIMENSIONES: $\frac{3 L}{2 b d^2} = 0.0110 \text{ cm}^2$
DISTANCIA ENTRE APOYOS (L): 15.5 Peralte (d)= 12.9 cm
 19 cm

Tabla 285. Resistencia a Flexión muestra B – 4.5% Adición de Viruta de Eucalipto.

Carga (kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	Deformación (mm)
200	2.2099	0.08
400	4.4197	0.38
600	6.6296	0.66
800	8.8394	0.97
1000	11.0493	1.20
1200	13.2591	1.50
1400	15.4690	2.07
1600	17.6788	2.50
1960	21.6566	3.28

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Gráfico 136. Curva Esfuerzo vs Deformación B – 4.5% Adición de Viruta de Eucalipto.



Fuente: Elaboración Propia, 2016

MUESTRA: C

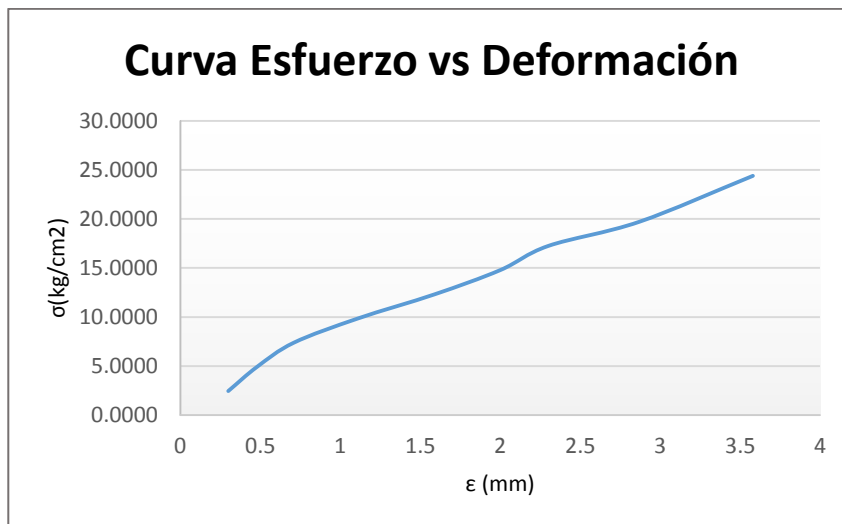
DIMENSIONES: 15.1 Peralte (d)= 12.7 cm $\frac{3 L}{2 b d^2} = 0.0123 \text{ cm}^2$
DISTANCIA ENTRE APOYOS (L): 20 cm

Tabla 286. Resistencia a Flexión muestra C – 4.5% Adición de Viruta de Eucalipto.

<i>Carga (kg)</i>	<i>Esfuerzo (Kg/cm2)</i>	<i>Deformación (mm)</i>
200	2.4636	0.3
400	4.9272	0.48
600	7.3907	0.71
800	9.8543	1.11
1000	12.3179	1.59
1200	14.7815	2.00
1400	17.2451	2.30
1600	19.7086	2.87
1980	24.3895	3.58

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Gráfico 137. Curva Esfuerzo vs Deformación C – 4.5% Adición de Viruta de Eucalipto.



Fuente: Elaboración Propia, 2016

MUESTRA: D

DIMENSIONES:

DISTANCIA ENTRE APOYOS (L): 20 cm

15.5 Peralte (d)= 12.6 cm

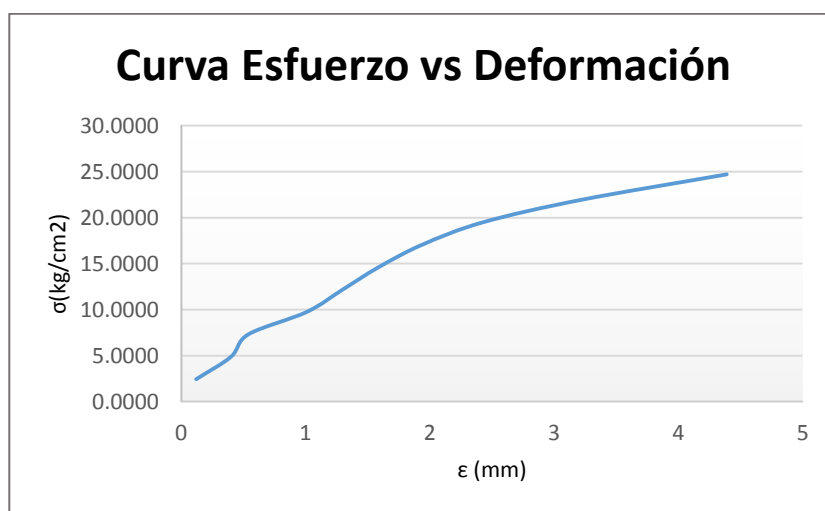
$$\frac{3 L}{2 b d^2} = 0.0122 \text{ cm}^2$$

Tabla 287. Resistencia a Flexión muestra D – 4.5% Adición de Viruta de Eucalipto.

Carga (kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	Deformación (mm)
200	2.4383	0.12
400	4.8765	0.40
600	7.3148	0.54
800	9.7530	1.01
1000	12.1913	1.3
1200	14.6295	1.59
1400	17.0678	1.94
1600	19.5060	2.43
1800	21.9443	3.22
2027	24.7117	4.39

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Gráfico 138. Curva Esfuerzo vs Deformación D – 4.5% Adición de Viruta de Eucalipto.



Fuente: Elaboración Propia, 2016

MUESTRA: E

DIMENSIONES:

DISTANCIA ENTRE APOYOS (L): 20 cm

15.5 Peralte (d)= 13 cm

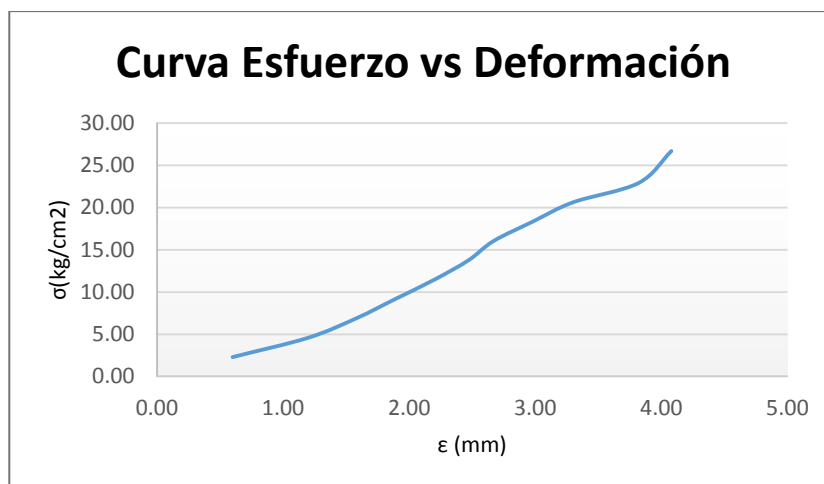
$$\frac{3 L}{2 b d^2} = 0.0115 \text{ cm}^2$$

Tabla 288. Resistencia a Flexión muestra E – 4.5% Adición de Viruta de Eucalipto.

Carga (kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	Deformación (mm)
200	2.2905	0.60
400	4.5810	1.20
600	6.8715	1.58
800	9.1621	1.89
1000	11.4526	2.20
1200	13.7431	2.47
1400	16.0336	2.67
1600	18.3241	2.98
1800	20.6146	3.30
2000	22.9051	3.82
2330	26.6845	4.08

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Gráfico 139. Curva Esfuerzo vs Deformación E – 4.5% Adición de Viruta de Eucalipto.



Fuente: Elaboración Propia, 2016

MUESTRA: C

DIMENSIONES:

DISTANCIA ENTRE APOYOS (L): 20 cm

15.2 Peralte (d)= 12.7 cm

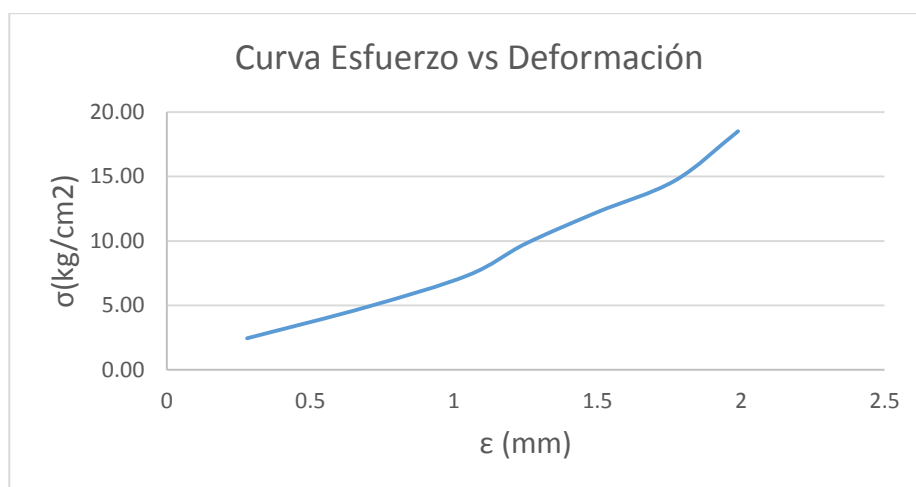
$$\frac{3 L}{2 b d^2} = 0.0122 \text{ cm}^2$$

Tabla 289. Resistencia a Flexión muestra C – 1.5% Adición de Aserrín de Eucalipto.

<i>Carga (kg)</i>	<i>Esfuerzo (Kg/cm2)</i>	<i>Deformación (mm)</i>
200	2.4474	0.28
400	4.8947	0.70
600	7.3421	1.05
800	9.7895	1.25
1000	12.2369	1.5
1200	14.6842	1.77
1513	18.5144	1.99

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Gráfico 140. Curva Esfuerzo vs Deformación C – 1.5% Adición de Aserrín de Eucalipto.



Fuente: Elaboración Propia, 2016

MUESTRA: A

DIMENSIONES:

DISTANCIA ENTRE APOYOS (L): 20 cm

15.0 Peralte (d)= 13.0 cm

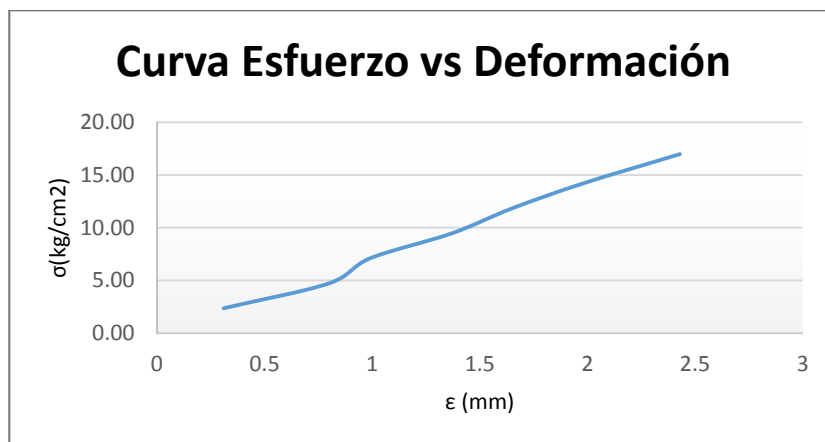
$$\frac{3 L}{2 b d^2} = 0.0118 \text{ cm}^2$$

Tabla 290. Resistencia a Flexión muestra A – 1.5% Adición de Aserrín de Eucalipto.

Carga (kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	Deformación (mm)
200	2.3669	0.31
400	4.7337	0.80
600	7.1006	0.99
800	9.4675	1.37
1000	11.8343	1.65
1200	14.2012	1.98
1435	16.9822	2.43

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Gráfico 141. Curva Esfuerzo vs Deformación A – 1.5% Adición de Aserrín de Eucalipto.



Fuente: Elaboración Propia, 2016

MUESTRA: B

DIMENSIONES:

15.1 Peralte (d)= 12.7 cm

$$\frac{3}{2} \frac{L}{bd^2} = 0.0123 \text{ cm}^2$$

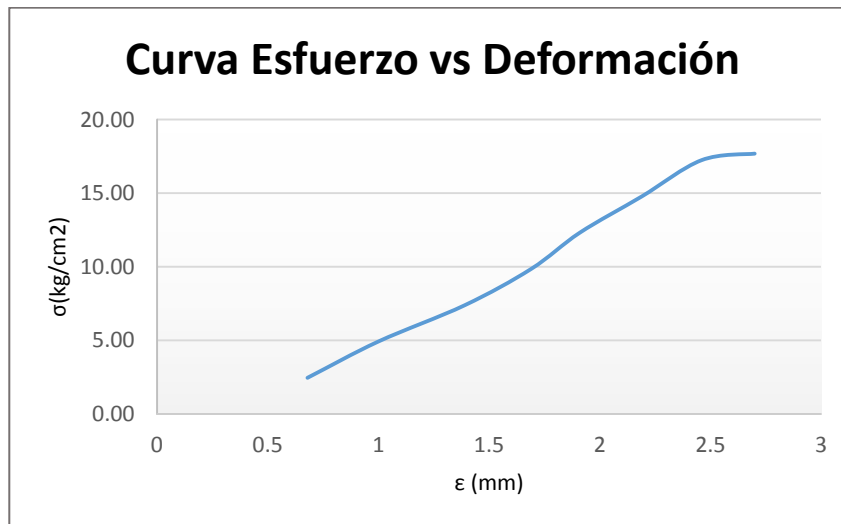
DISTANCIA ENTRE APOYOS (L): 20 cm

Tabla 291. Resistencia a Flexión muestra B – 1.5% Adición de Aserrín de Eucalipto.

Carga (kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	Deformación (mm)
200	2.4636	0.68
400	4.9272	1.00
600	7.3907	1.39
800	9.8543	1.69
1000	12.3179	1.91
1200	14.7815	2.19
1400	17.2451	2.46
1436	17.6885	2.70

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Gráfico 142. Curva Esfuerzo vs Deformación B – 1.5% Adición de Aserrín de Eucalipto.



Fuente: Elaboración Propia, 2016

MUESTRA: F

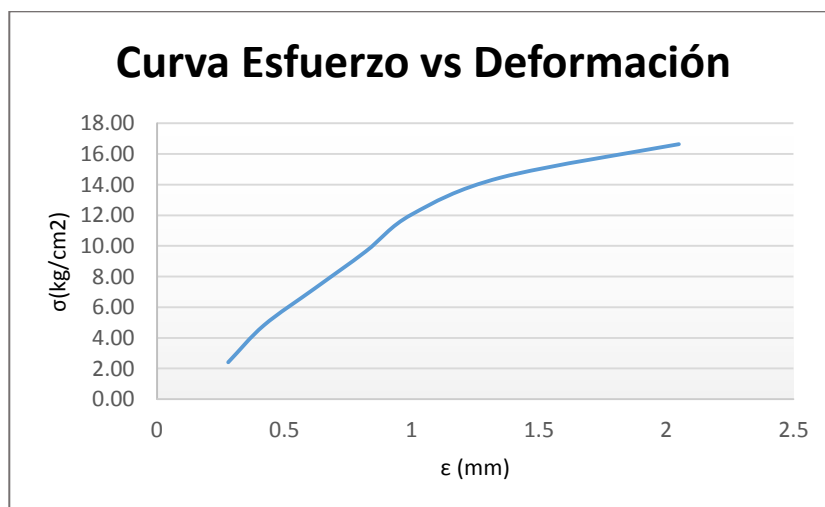
DIMENSIONES: 15.2 Peralte (d)= 12.8 cm $\frac{3 L}{2 b d^2} = 0.0120 \text{ cm}^2$
DISTANCIA ENTRE APOYOS (L): 20 cm

Tabla 292. Resistencia a Flexión muestra F – 1.5% Adición de Aserrín de Eucalipto.

Carga (kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	Deformación (mm)
200	2.4093	0.28
400	4.8186	0.42
600	7.2278	0.62
800	9.6371	0.82
1000	12.0464	1.00
1200	14.4557	1.35
1381	16.6361	2.05

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Gráfico 143. Curva Esfuerzo vs Deformación F – 1.5% Adición de Aserrín de Eucalipto.



Fuente: Elaboración Propia, 2016

MUESTRA: D

DIMENSIONES:

DISTANCIA ENTRE APOYOS (L): 20 cm

15.3 Peralte (d)= 12.6 cm

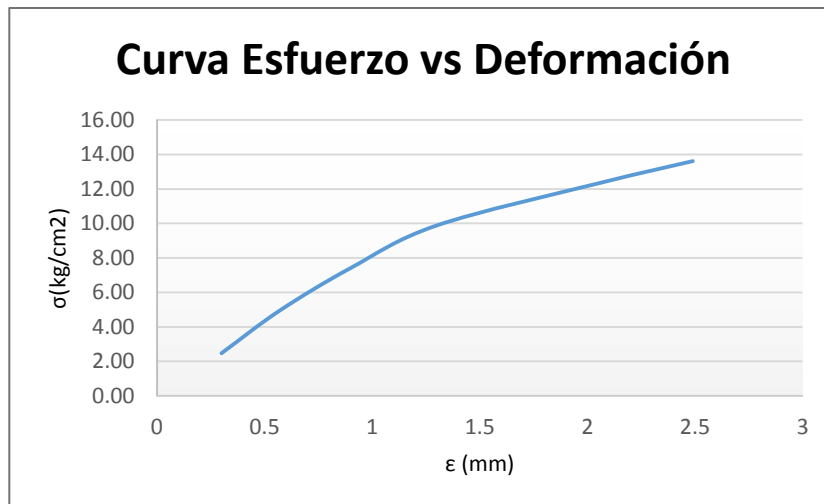
$$\frac{3 L}{2 b d^2} = 0.0124 \text{ cm}^2$$

Tabla 293. Resistencia a Flexión muestra D – 1.5% Adición de Aserrín de Eucalipto.

Carga (kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	Deformación (mm)
200	2.4701	0.3
400	4.9402	0.57
600	7.4104	0.9
800	9.8805	1.3
1000	12.3506	2.06
1102	13.6104	2.49

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Gráfico 144. Curva Esfuerzo vs Deformación D – 1.5% Adición de Aserrín de Eucalipto.



Fuente: Elaboración Propia, 2016

MUESTRA: E

DIMENSIONES:

DISTANCIA ENTRE APOYOS (L): 20 cm

15.5 Peralte (d)= 12.9 cm

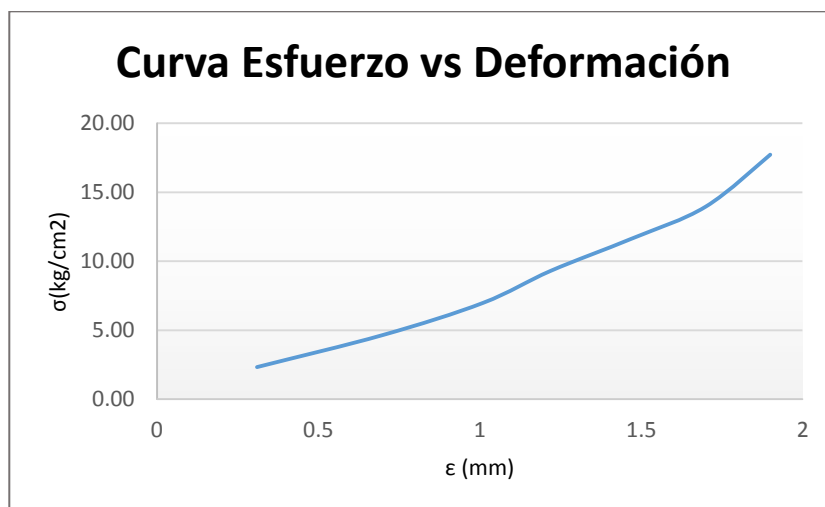
$$\frac{3 L}{2 b d^2} = 0.0116 \text{ cm}^2$$

Tabla 294. Resistencia a Flexión muestra E – 1.5% Adición de Aserrín de Eucalipto.

Carga (kg)	Esfuerzo (Kg/cm2)	Deformación (mm)
200	2.3262	0.31
400	4.6523	0.70
600	6.9785	1.01
800	9.3047	1.22
1000	11.6308	1.47
1200	13.9570	1.70
1524	17.7254	1.90

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Gráfico 145. Curva Esfuerzo vs Deformación E – 1.5% Adición de Aserrín de Eucalipto.



Fuente: Elaboración Propia, 2016

MUESTRA: C

DIMENSIONES:

DISTANCIA ENTRE APOYOS (L): 20 cm

15.2 Peralte (d)= 12.9 cm

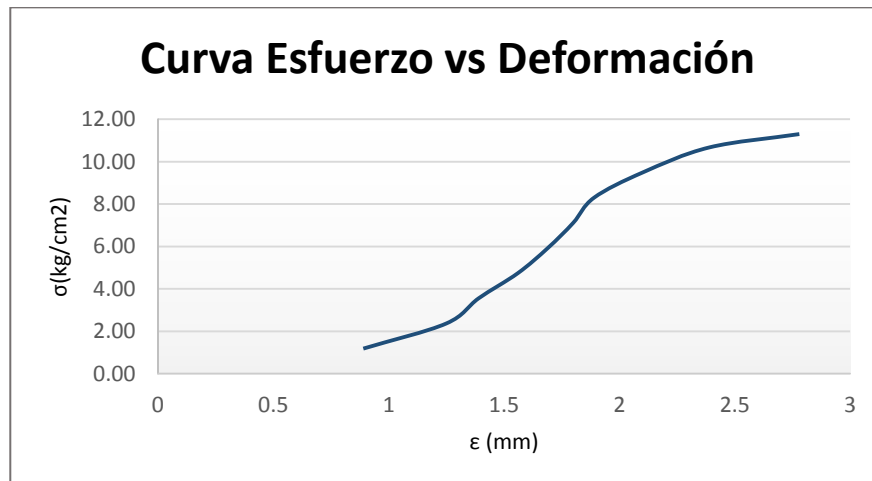
$$\frac{3 L}{2 b d^2} = 0.0119 \text{ cm}^2$$

Tabla 295. Resistencia a Flexión muestra C – 3.0% Adición de Aserrín de Eucalipto.

<i>Carga (kg)</i>	<i>Esfuerzo (Kg/cm2)</i>	<i>Deformación (mm)</i>
100	1.1860	0.89
200	2.3721	1.25
300	3.5581	1.39
400	4.7441	1.56
500	5.9302	1.69
600	7.1162	1.8
700	8.3023	1.89
800	9.4883	2.1
900	10.6743	2.39
953	11.3029	2.78

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Gráfico 146. Curva Esfuerzo vs Deformación C – 3.0% Adición de Aserrín de Eucalipto.



Fuente: Elaboración Propia, 2016

MUESTRA: A

DIMENSIONES: 15.6 Peralte (d)= 12.4 cm $\frac{3 L}{2 b d^2} = 0.0119 \text{ cm}^2$

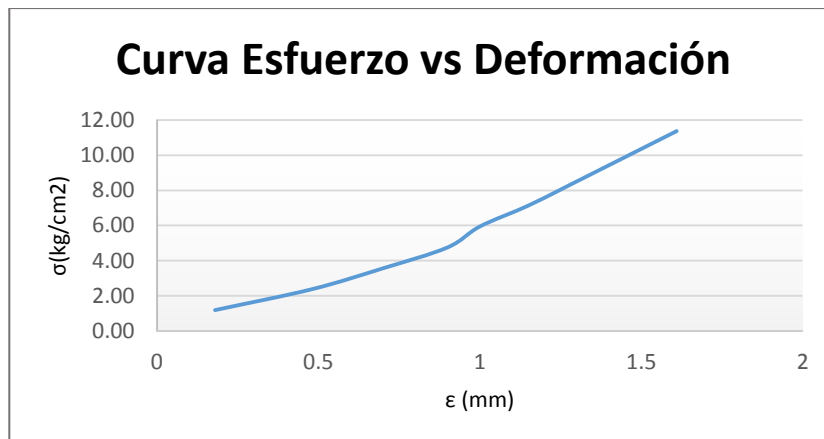
DISTANCIA ENTRE APOYOS (L): 19 cm

Tabla 296. Resistencia a Flexión muestra A – 3.0% Adición de Aserrín de Eucalipto.

<i>Carga (kg)</i>	<i>Esfuerzo (Kg/cm2)</i>	<i>Deformación (mm)</i>
100	1.1882	0.18
200	2.3763	0.48
300	3.5645	0.70
400	4.7527	0.90
500	5.9408	1.00
600	7.1290	1.15
700	8.3172	1.28
957	11.371	1.61

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Gráfico 147. Curva Esfuerzo vs Deformación A – 3.0% Adición de Aserrín de Eucalipto.



Fuente: Elaboración Propia, 2016

MUESTRA: F

DIMENSIONES:

DISTANCIA ENTRE APOYOS (L): 20 cm

15.2 Peralte (d)= 12.8 cm

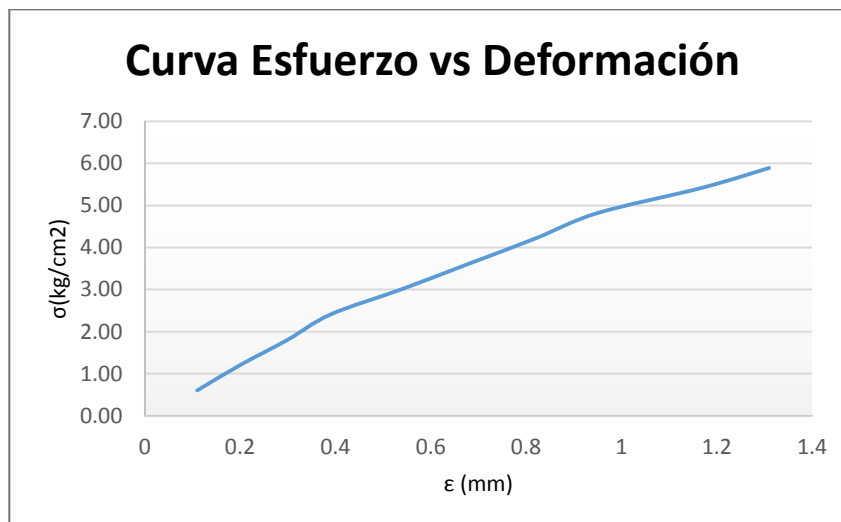
$$\frac{3}{2} \frac{L}{bd^2} = 0.0120 \text{ cm}^2$$

Tabla 297. Resistencia a Flexión muestra F – 3.0% Adición de Aserrín de Eucalipto.

Carga (kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	Deformación (mm)
50	0.6023	0.11
100	1.2046	0.20
150	1.8070	0.3
200	2.4093	0.39
250	3.0116	0.54
300	3.6139	0.68
350	4.2162	0.82
400	4.8186	0.95
450	5.4209	1.17
489	5.8907	1.31

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Gráfico 148. Curva Esfuerzo vs Deformación F – 3.0% Adición de Aserrín de Eucalipto.



Fuente: Elaboración Propia, 2016

MUESTRA: D

DIMENSIONES:

DISTANCIA ENTRE APOYOS (L): 15.1 20 cm

Peralte (d)= 12.9 cm

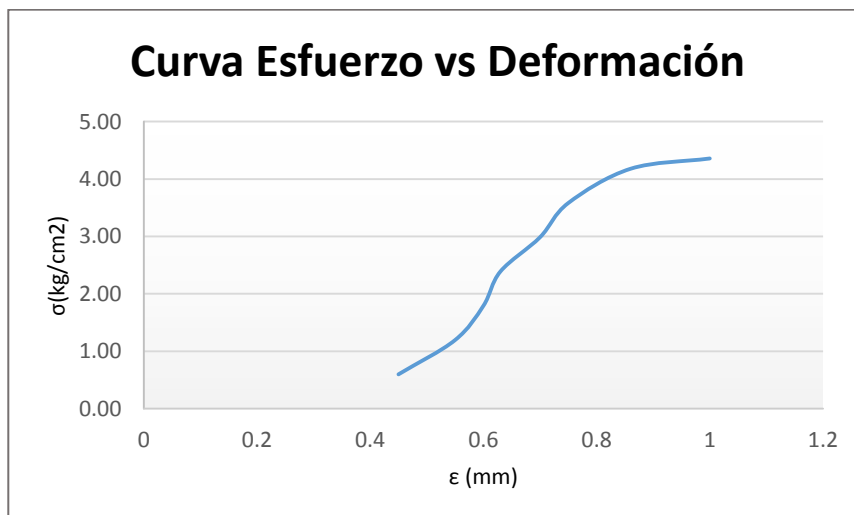
$$\frac{3}{2} \frac{L}{bd^2} = 0.0119 \text{ cm}^2$$

Tabla 298. Resistencia a Flexión muestra D – 3.0% Adición de Aserrín de Eucalipto.

<i>Carga (kg)</i>	<i>Esfuerzo (Kg/cm2)</i>	<i>Deformación (mm)</i>
50	0.5969	0.45
100	1.1939	0.55
150	1.7908	0.60
200	2.3878	0.63
250	2.9847	0.70
300	3.5817	0.75
350	4.1786	0.86
365	4.3577	1.00

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Gráfico 149. Curva Esfuerzo vs Deformación D – 3.0% Adición de Aserrín de Eucalipto.



Fuente: Elaboración Propia, 2016

MUESTRA: E

DIMENSIONES:

DISTANCIA ENTRE APOYOS (L): 20 cm

15.6 Peralte (d)= 12.8 cm

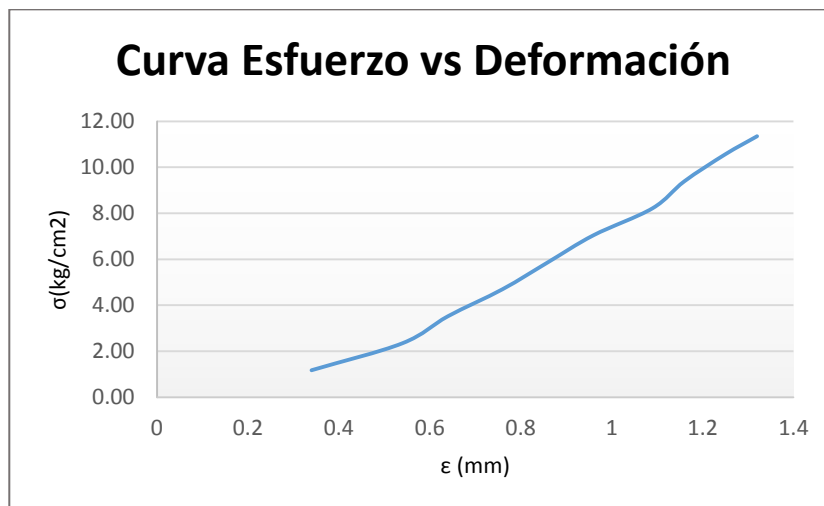
$$\frac{3 L}{2 b d^2} = 0.0117 \text{ cm}^2$$

Tabla 299. Resistencia a Flexión muestra E – 3.0% Adición de Aserrín de Eucalipto.

Carga (kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	Deformación (mm)
100	1.1738	0.34
200	2.3475	0.54
300	3.5213	0.64
400	4.6950	0.76
500	5.8688	0.86
600	7.0425	0.96
700	8.2163	1.09
800	9.3900	1.16
900	10.5638	1.25
967	11.3502	1.32

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Gráfico 150. Curva Esfuerzo vs Deformación E – 3.0% Adición de Aserrín de Eucalipto.



Fuente: Elaboración Propia, 2016

MUESTRA: B

DIMENSIONES:

DISTANCIA ENTRE APOYOS (L): 15.1 Peralte (d)= 12.9 cm

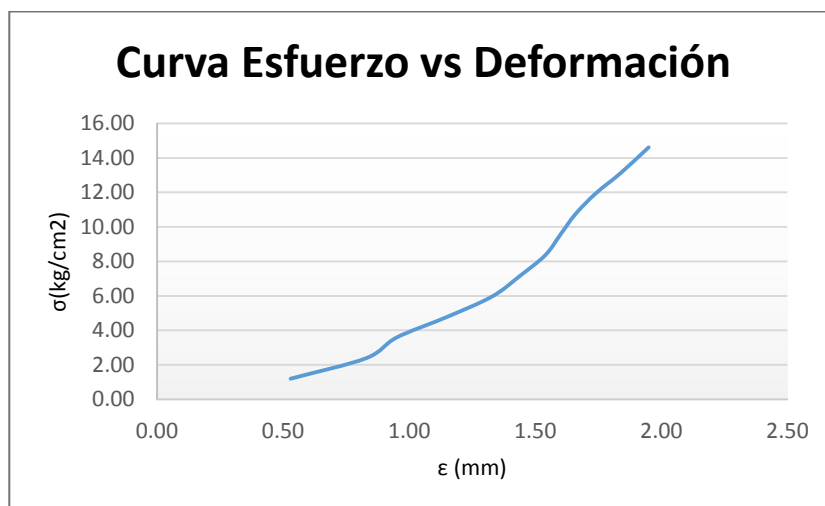
$$\frac{3 L}{2 b d^2} = 0.0119 \text{ cm}^2$$

Tabla 300. Resistencia a Flexión muestra B – 3.0% Adición de Aserrín de Eucalipto.

Carga (kg)	Esfuerzo (Kg/cm2)	Deformación (mm)
100	1.1939	0.53
200	2.3878	0.83
300	3.5817	0.95
400	4.7756	1.15
500	5.9695	1.33
600	7.1633	1.44
700	8.3572	1.54
800	9.5511	1.6
900	10.7450	1.66
1000	11.9389	1.74
1100	13.1328	1.84
1224	14.6132	1.95

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Gráfico 151. Curva Esfuerzo vs Deformación B – 3.0% Adición de Aserrín de Eucalipto.



Fuente: Elaboración Propia, 2016

MUESTRA: C

DIMENSIONES:

DISTANCIA ENTRE APOYOS (L): 20 cm

15.0 Peralte (d)= 12.8 cm

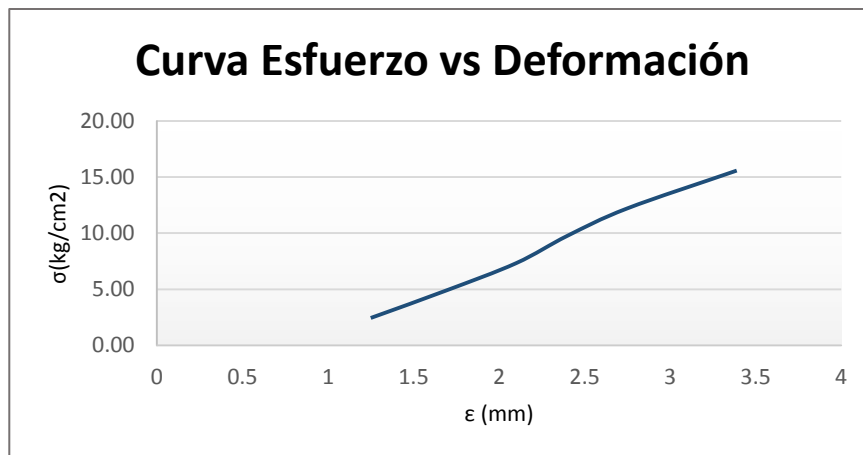
$$\frac{3}{2} \frac{L}{bd^2} = 0.0122 \text{ cm}^2$$

Tabla 301. Resistencia a Flexión muestra C – 4.5% Adición de Aserrín de Eucalipto.

Carga (kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	Deformación (mm)
200	2.4414	1.25
400	4.8828	1.69
600	7.3242	2.1
800	9.7656	2.40
1000	12.2070	2.75
1276	15.5762	3.39

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Gráfico 152. Curva Esfuerzo vs Deformación C – 4.5% Adición de Aserrín de Eucalipto.



Fuente: Elaboración Propia, 2016

MUESTRA: D

DIMENSIONES:

DISTANCIA ENTRE APOYOS (L): 15.0 Peralte (d)= 12.9 cm
19 cm

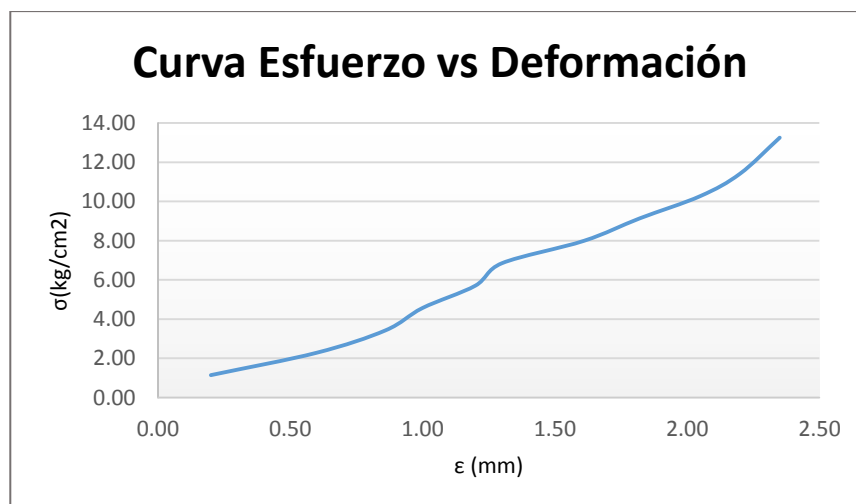
$$\frac{3 L}{2 b d^2} = 0.0114 \text{ cm}^2$$

Tabla 302. Resistencia a Flexión muestra D – 4.5% Adición de Aserrín de Eucalipto.

Carga (kg)	Esfuerzo (Kg/cm2)	Deformación (mm)
100	1.1418	0.20
200	2.2835	0.60
300	3.4253	0.86
400	4.5670	1.00
500	5.7088	1.20
600	6.8505	1.30
700	7.9923	1.61
800	9.1341	1.82
900	10.2758	2.05
1000	11.4176	2.20
1161	13.2558	2.35

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Gráfico 153. Curva Esfuerzo vs Deformación D – 4.5% Adición de Aserrín de Eucalipto.



Fuente: Elaboración Propia, 2016

MUESTRA: F

DIMENSIONES:

DISTANCIA ENTRE APOYOS (L): 20 cm

15.0 Peralte (d)= 12.7 cm

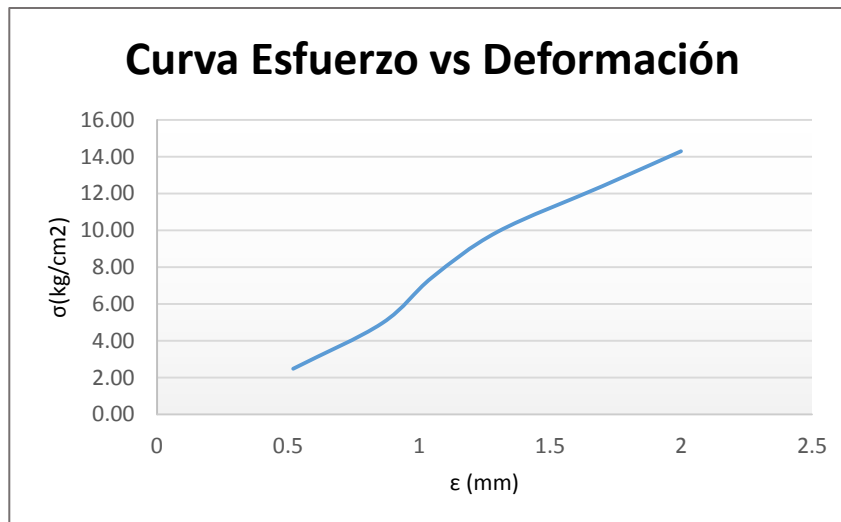
$$\frac{3 L}{2 b d^2} = 0.0124 \text{ cm}^2$$

Tabla 303. Resistencia a Flexión muestra F – 4.5% Adición de Aserrín de Eucalipto.

Carga (kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	Deformación (mm)
200	2.4800	0.52
400	4.9600	0.86
600	7.4400	1.05
800	9.9200	1.3
1000	12.4000	1.70
1153	14.2972	2.00

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Gráfico 154. Curva Esfuerzo vs Deformación F – 4.5% Adición de Aserrín de Eucalipto.



Fuente: Elaboración Propia, 2016

MUESTRA: B

DIMENSIONES:

DISTANCIA ENTRE APOYOS (L): 15.0 Peralte (d)= 12.8 cm

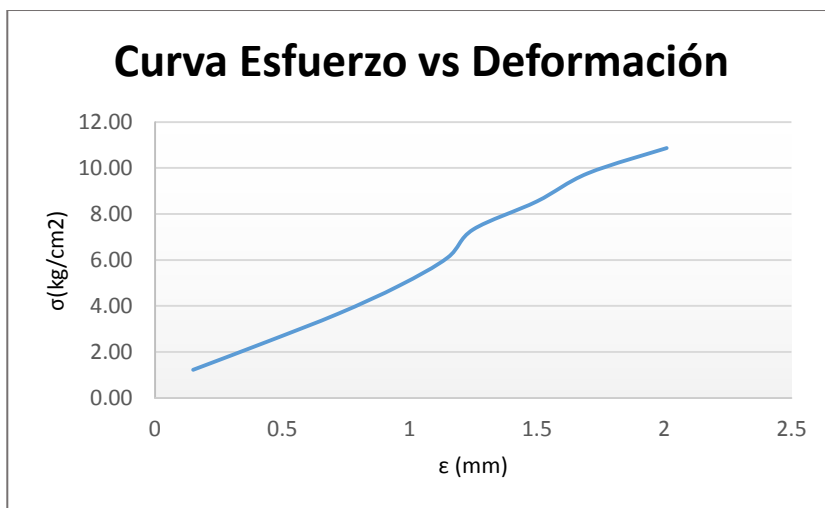
$$\frac{3 L}{2 b d^2} = 0.0122 \text{ cm}^2$$

Tabla 304. Resistencia a Flexión muestra B – 4.5% Adición de Aserrín de Eucalipto.

Carga (kg)	Esfuerzo (Kg/cm2)	Deformación (mm)
100	1.2207	0.15
200	2.4414	0.44
300	3.6621	0.72
400	4.8828	0.96
500	6.1035	1.15
600	7.3242	1.25
700	8.5449	1.50
800	9.7656	1.70
890	10.8643	2.01

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Gráfico 155. Curva Esfuerzo vs Deformación B – 4.5% Adición de Aserrín de Eucalipto.



Fuente: Elaboración Propia, 2016

MUESTRA: A

DIMENSIONES:

DISTANCIA ENTRE APOYOS (L): 20 cm

15.4 Peralte (d)= 12.2 cm

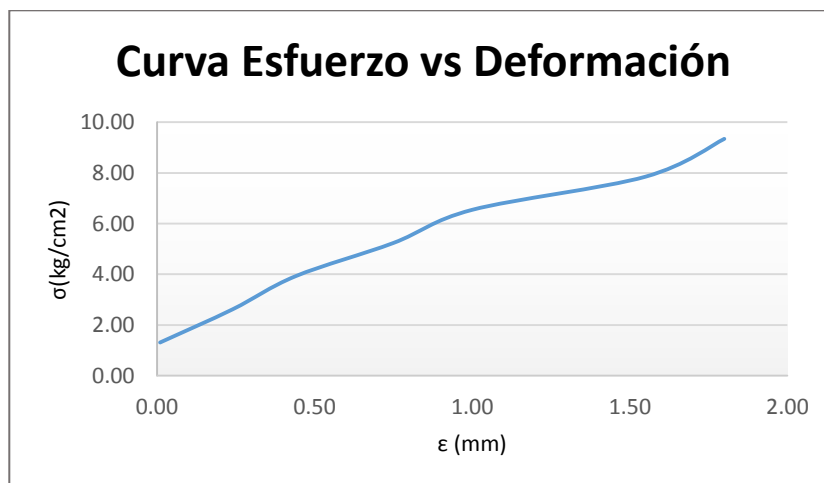
$$\frac{3}{2} \frac{L}{bd^2} = 0.0131 \text{ cm}^2$$

Tabla 305. Resistencia a Flexión muestra A – 4.5% Adición de Aserrín de Eucalipto.

Carga (kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	Deformación (mm)
100	1.3088	0.01
200	2.6176	0.24
300	3.9265	0.44
400	5.2353	0.75
500	6.5441	1.00
600	7.8529	1.55
714	9.3450	1.80

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Gráfico 156. Curva Esfuerzo vs Deformación A – 4.5% Adición de Aserrín de Eucalipto.



Fuente: Elaboración Propia, 2016

MUESTRA: E

DIMENSIONES:

DISTANCIA ENTRE APOYOS (L): 20 cm

15.1 Peralte (d)= 12.9 cm

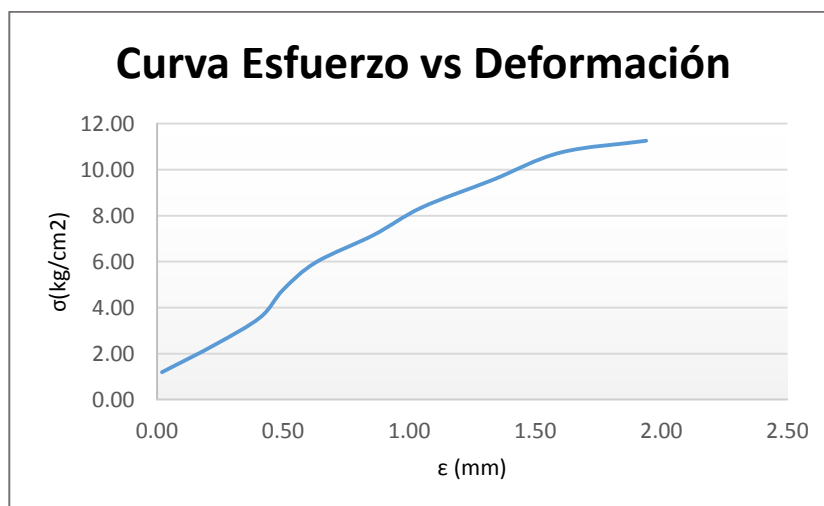
$$\frac{3 L}{2 b d^2} = 0.0119 \text{ cm}^2$$

Tabla 306. Resistencia a Flexión muestra E – 4.5% Adición de Aserrín de Eucalipto.

Carga (kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	Deformación (mm)
100	1.1939	0.02
200	2.3878	0.23
300	3.5817	0.41
400	4.7756	0.50
500	5.9695	0.63
600	7.1633	0.86
700	8.3572	1.05
800	9.5511	1.33
900	10.7450	1.60
943	11.2584	1.94

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Gráfico 157. Curva Esfuerzo vs Deformación E – 4.5% Adición de Aserrín de Eucalipto.



Fuente: Elaboración Propia, 2016

3. Absorción de Agua

Tabla 307. Porcentaje de Absorción de Agua – 0% Adición de fibra Vegetal.

DOSIFICACIÓN (0%) DE ADICIÓN VEGETAL

<i>MUESTRA</i>	<i>CARACTERISTICAS</i>	<i>PESO SECO (gr)</i>	<i>PESO SATURADO (gr)</i>	<i>%ABS.</i>
M1	Secado al horno	10.676	12.344	15.624
M2	Secado al horno	10.846	12.416	14.475
M3	Secado al horno	10.744	12.396	15.376
M4	Secado al horno	10.694	12.290	14.924
M5	Secado al horno	10.394	12.058	16.009
M6	Secado al horno	10.466	12.324	17.753

% Abs. Promedio : 15.69%

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 308. Porcentaje de Absorción de Agua – 1.5% Adición de viruta de Eucalipto.

DOSIFICACIÓN (1.5%) DE VIRUTA DE EUCALIPTO

<i>MUESTRA</i>	<i>CARACTERISTICAS</i>	<i>PESO SECO (gr)</i>	<i>PESO SATURADO (gr)</i>	<i>%ABS.</i>
M7	Secado al horno	10.290	12.456	21.050
M8	Secado al horno	10.366	12.178	17.480
M9	Secado al horno	10.488	12.284	17.124
M10	Secado al horno	10.156	12.384	21.938
M11	Secado al horno	9.9540	12.266	23.227
M12	Secado al horno	10.49	12.102	15.367

% Abs. Promedio : 19.36%

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 309. Porcentaje de Absorción de Agua – 3.0% Adición de viruta de Eucalipto.

DOSIFICACIÓN (3.0%) DE VIRUTA DE EUCALIPTO

MUESTRA	CARACTERISTICAS	PESO SECO (gr)	PESO SATURADO (gr)	%ABS.
M1	Secado al horno	10.310	12.418	20.446
M2	Secado al horno	10.216	12.448	21.848
M3	Secado al horno	10.178	12.172	19.591
M4	Secado al horno	10.070	12.01	19.265
M5	Secado al horno	10.316	12.385	20.056
M6	Secado al horno	10.166	12.17	19.713

% Abs. Promedio : 20.15%

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 310. Porcentaje de Absorción de Agua – 4.5% Adición de viruta de Eucalipto.

DOSIFICACIÓN (4.5%) DE VIRUTA DE EUCALIPTO

MUESTRA	CARACTERISTICAS	PESO SECO (gr)	PESO SATURADO (gr)	%ABS.
M7	Secado al horno	9.298	11.37	22.284
M8	Secado al horno	10.124	12.408	22.560
M9	Secado al horno	10.418	12.502	20.004
M10	Secado al horno	10.550	12.582	19.261
M11	Secado al horno	10.341	12.548	21.342
M12	Secado al horno	10.490	12.617	20.276

% Abs. Promedio : 20.95%

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 311. Porcentaje de Absorción de Agua –1.5% Adición de aserrín de Eucalipto.

DOSIFICACIÓN (1.5%) DE ASERRÍN DE EUCALIPTO

MUESTRA	CARACTERISTICAS	PESO SECO (gr)	PESO SATURADO (gr)	%ABS.
M1	Secado al horno	9.684	11.34	17.100
M2	Secado al horno	10.100	11.816	16.990
M3	Secado al horno	10.234	11.996	17.217
M4	Secado al horno	10.129	11.892	17.405
M5	Secado al horno	10.310	11.998	16.372
M6	Secado al horno	9.847	11.505	16.838

% Abs. Promedio : 16.99%

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 312. Porcentaje de Absorción de Agua –3.0% Adición de aserrín de Eucalipto.

DOSIFICACIÓN (3.0%) DE ASERRÍN DE EUCALIPTO

MUESTRA	CARACTERISTICAS	PESO SECO (gr)	PESO SATURADO (gr)	%ABS.
M7	Secado al horno	9.346	11.048	18.211
M8	Secado al horno	10.125	11.902	17.551
M9	Secado al horno	9.850	11.578	17.543
M10	Secado al horno	10.156	12.031	18.462
M11	Secado al horno	9.7630	11.49	17.689
M12	Secado al horno	10.390	12.16	17.036

% Abs. Promedio : 17.75%

Fuente: Elaboración Propia, 2016

Tabla 313. Porcentaje de Absorción de Agua –4.5% Adición de aserrín de Eucalipto.

DOSIFICACIÓN (4.5%) DE ASERRÍN DE EUCALIPTO

MUESTRA	CARACTERISTICAS	PESO SECO (gr)	PESO SATURADO (gr)	%ABS.
M1	Secado al horno	9.200	10.97	19.239
M2	Secado al horno	10.139	11.978	18.138
M3	Secado al horno	10.568	12.396	17.298
M4	Secado al horno	10.437	12.29	17.754
M5	Secado al horno	10.390	12.259	17.988
M6	Secado al horno	9.961	11.92	19.667

% Abs. Promedio : 18.35%

Fuente: Elaboración Propia, 2016