



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

“PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE
LADRILLOS DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN
DE PET EN DIFERENTES PORCENTAJES”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Civil

Autor:

Bach. Roberto Kevin Gonzales Armas

Asesor:

Dr. Ing. Miguel Ángel Mosqueira Moreno

Cajamarca – Perú

2016

APROBACIÓN DE LA TESIS

El asesor y los miembros del jurado evaluador asignados, **APRUEBAN** la tesis desarrollada por el Bachiller **Roberto Kevin Gonzales Armas**, denominada:

PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE PET EN DIFERENTES PORCENTAJES

Dr. Ing. Miguel Ángel Mosqueira Moreno
ASESOR

Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga
JURADO
PRESIDENTE

Ing. Irene del Rosario Ravines Azañero
JURADO

Ing. Roger Cerquin Quispe
JURADO

DEDICATORIA

A DIOS

Por derramar sus bendiciones día a día para seguir adelante y permitirme llegar hasta aquí.

A MIS PADRES.

Por sacrificarse y trabajar arduamente para darme lo mejor. Y estar siempre apoyándome, motivándome a seguir adelante a pesar de los obstáculos que se interponen en la vida.

A MIS TÍOS

Por apoyarme moral y económicamente siempre para poder alcanzar mi meta.

A MI ABUELITA PAULA

Por el apoyo moral y el sacrificio para apoyarme económicamente cuando lo necesitaba.

A MIS HERMANAS: MIRIAN Y ALISON

Por estar siempre pendiente para apoyarme en lo que necesitaba.

AGRADECIMIENTO

A Dios, por darme la vida y darme su bendición para seguir adelante cada día.

A mis padres porque siempre me brindaron su apoyo para terminar mi carrera que será para mi futuro, eso se los debo a ustedes, que siempre me motivan a seguir adelante aun cuando siento que ya no puedo.

Al Dr. Ing. Orlando Aguilar por sus enseñanzas impartidas a lo largo del desarrollo de mi carrera y haberme orientado en el desarrollo de esta investigación.

A mi asesor, el Dr. Ing. Miguel Mosqueira, por brindarme su apoyo en el desarrollo esta tesis y atender mis consultas.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Contenido

APROBACIÓN DE LA TESIS	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
ÍNDICE DE CONTENIDOS	v
ÍNDICE DE TABLAS	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
RESUMEN	xi
ABSTRACT	xii
CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN	13
CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO	16
CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA	29
3.1. Operacionalización de variables.....	29
3.2. Diseño de investigación.....	30
3.3. Unidad de estudio.....	30
3.4. Población.....	30
3.5. Muestra (muestreo o selección).....	30
3.6. Técnicas, instrumentos y procedimientos de recolección de datos.....	30
3.7. Métodos, instrumentos y procedimientos de análisis de datos.....	31
CAPÍTULO 4. RESULTADOS	32
4.1 Ensayo de variación dimensional.....	32
4.2 Ensayo de alabeo.....	34
4.3 Ensayo de resistencia a compresión.....	36
4.4 Ensayo módulo de rotura a tracción por flexión.....	43
4.5 Ensayo de absorción de los ladrillos.....	45
4.6 Ensayo de succión de los ladrillos.....	48
CAPÍTULO 5. DISCUSIÓN	50
5.1 Ensayo de variación dimensional.....	50
5.2 Ensayo de alabeo.....	50
5.3 Ensayo de resistencia a compresión.....	51
5.4 Ensayo módulo de rotura a tracción por flexión.....	54
5.5 Ensayo para determinar la absorción.....	56

5.6	Ensayo de succión.....	57
5.7	Respecto a los antecedentes.....	57
	CONCLUSIONES.....	59
	RECOMENDACIONES.....	61
	REFERENCIAS.....	62
	ANEXOS:.....	64
	CURVAS ESFUERZO-DEFORMACIÓN DE LAS MUESTRAS.....	64
	DISEÑO DE MEZCLAS.....	124
	ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS.....	129
	PANEL FOTOGRÁFICO.....	130

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla n.º 1. Ficha Técnica del PET virgen.....	18
Tabla n.º 2. Ventajas y desventajas del PET.....	19
Tabla n.º 3. Cantidad de especímenes para cada ensayo de albañilería.....	26
Tabla n.º 4. Clasificación de las unidades de albañilería, según norma E.070.....	27
Tabla n.º 5. Requisitos de resistencia y absorción, según NTP 399.601.....	27
Tabla n.º 6. Número de muestras por ensayo tomadas por conveniencia.....	30
Tabla n.º 7. Variación dimensional de ladrillos de concreto con 0% de PET.....	32
Tabla n.º 8. Variación dimensional de ladrillos de concreto con 5% de PET.....	32
Tabla n.º 9. Variación dimensional de ladrillos de concreto con 10% de PET.....	33
Tabla n.º 10. Variación dimensional de ladrillos de concreto con 15% de PET.....	33
Tabla n.º 11. Resumen de dimensiones promedio para cada ladrillo.....	34
Tabla n.º 12. Alabeo ladrillos de concreto con 0% de PET.....	34
Tabla n.º 13. Alabeo ladrillos de concreto con 5% de PET.....	35
Tabla n.º 14. Alabeo ladrillos de concreto con 10% de PET.....	35
Tabla n.º 15. Alabeo ladrillos de concreto con 15% de PET.....	36
Tabla n.º 16. Resumen del alabeo promedio para cada tipo ladrillo.....	36
Tabla n.º 17. Ensayo a compresión a los 7 días de las muestras al 0% de PET.....	37
Tabla n.º 18. Ensayo a compresión a los 7 días de las muestras al 5% de PET.....	37
Tabla n.º 19. Ensayo a compresión a los 7 días de las muestras al 10% de PET.....	38
Tabla n.º 20. Ensayo a compresión a los 7 días de las muestras al 15% de PET.....	38
Tabla n.º 21. Ensayo a compresión a los 14 días de las muestras al 0% de PET.....	39
Tabla n.º 22. Ensayo a compresión a los 14 días de las muestras al 5% de PET.....	39
Tabla n.º 23. Ensayo a compresión a los 14 días de las muestras al 10% de PET.....	40
Tabla n.º 24. Ensayo a compresión a los 14 días de las muestras al 15% de PET.....	40
Tabla n.º 25. Ensayo a compresión a los 28 días de las muestras al 0% de PET.....	41
Tabla n.º 26. Ensayo a compresión a los 28 días de las muestras al 5% de PET.....	41
Tabla n.º 27. Ensayo a compresión a los 28 días de las muestras al 10% de PET.....	42
Tabla n.º 28. Ensayo a compresión a los 28 días de las muestras al 15% de PET.....	42
Tabla n.º 29. Resumen de resultados de resistencia de los tipos de ladrillos.....	43
Tabla n.º 30. Ensayo módulo de rotura de ladrillos de concreto con 0% de PET.....	43
Tabla n.º 31. Ensayo módulo de rotura de ladrillos de concreto con 5% de PET.....	44
Tabla n.º 32. Ensayo módulo de rotura de ladrillos de concreto con 10% de PET.....	44
Tabla n.º 33. Ensayo módulo de rotura de ladrillos de concreto con 15% de PET.....	45
Tabla n.º 34. Resumen de resultados de módulo de rotura de los ladrillos.....	45
Tabla n.º 35. Ensayo de absorción de ladrillos de concreto con 0% de PET.....	46
Tabla n.º 36. Ensayo de absorción de ladrillos de concreto con 5% de PET.....	46
Tabla n.º 37. Ensayo de absorción de ladrillos de concreto con 10% de PET.....	47
Tabla n.º 38. Ensayo de absorción de ladrillos de concreto con 15% de PET.....	47
Tabla n.º 39. Resumen de absorción de los ladrillos de concreto.....	47
Tabla n.º 40. Ensayo de succión de ladrillos de concreto con 0% de PET.....	48
Tabla n.º 41. Ensayo de succión de ladrillos de concreto con 5% de PET.....	48
Tabla n.º 42. Ensayo de succión de ladrillos de concreto con 10% de PET.....	49
Tabla n.º 43. Ensayo de succión de ladrillos de concreto con 15% de PET.....	49
Tabla n.º 44. Resumen de ensayo de succión de los ladrillos de concreto.....	49
Tabla n.º 45. Clasificación de los ladrillos por su variación dimensional.....	50
Tabla n.º 46. Clasificación de los ladrillos por su alabeo.....	50
Tabla n.º 47. Clasificación de los ladrillos por su resistencia a compresión.....	51
Tabla n.º 48. Comparación entre resistencia a tracción y compresión.....	54
Tabla n.º 49. Resumen de absorción de los ladrillos.....	56
Tabla n.º 50. Resumen de succión de los ladrillos.....	57

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura n.º 1. Ladrillo de concreto artesanal.....	20
Figura n.º 2. Medida de la concavidad y convexidad del ladrillo.....	22
Figura n.º 3. Variación de la resistencia de los ladrillos a los 7, 14 y 28 días.....	52
Figura n.º 4. Variación de la resistencia de cada tipo de ladrillo.....	52
Figura n.º 5. Variación de la resistencia de los ladrillos con PET respecto al ladrillo patrón.	53
Figura n.º 6. Variación de la resistencia de los ladrillos con PET respecto al ladrillo patrón.	54
Figura n.º 7. Resistencia a tracción de los ladrillos de concreto con PET.....	55
Figura n.º 8. Comparación entre resistencia a tracción y compresión de los ladrillos.....	56
Figura n.º 9. Curva esfuerzo deformación de la muestra 1 a los 7 días (M1-0).....	64
Figura n.º 10. Curva esfuerzo deformación de la muestra 2 a los 7 días (M2-0).....	64
Figura n.º 11. Curva esfuerzo deformación de la muestra 3 a los 7 días (M3-0).....	65
Figura n.º 12. Curva esfuerzo deformación de la muestra 4 a los 7 días (M4-0).....	65
Figura n.º 13. Curva esfuerzo deformación de la muestra 5 a los 7 días (M5-0).....	66
Figura n.º 14. Curva esfuerzo deformación de la muestra 6 a los 7 días (M6-0).....	66
Figura n.º 15. Curva esfuerzo deformación de la muestra 7 a los 7 días (M7-0).....	67
Figura n.º 16. Curva esfuerzo deformación de la muestra 8 a los 7 días (M8-0).....	67
Figura n.º 17. Curva esfuerzo deformación de la muestra 9 a los 7 días (M9-0).....	68
Figura n.º 18. Curva esfuerzo deformación de la muestra 10 a los 7 días (M10-0).....	68
Figura n.º 19. Curva esfuerzo deformación de la muestra 1 a los 7 días (M1-5).....	69
Figura n.º 20. Curva esfuerzo deformación de la muestra 2 a los 7 días (M2-5).....	69
Figura n.º 21. Curva esfuerzo deformación de la muestra 3 a los 7 días (M3-5).....	70
Figura n.º 22. Curva esfuerzo deformación de la muestra 4 a los 7 días (M4-5).....	70
Figura n.º 23. Curva esfuerzo deformación de la muestra 5 a los 7 días (M5-5).....	71
Figura n.º 24. Curva esfuerzo deformación de la muestra 6 a los 14 días (M6-5).....	71
Figura n.º 25. Curva esfuerzo deformación de la muestra 7 a los 7 días (M7-5).....	72
Figura n.º 26. Curva esfuerzo deformación de la muestra 8 a los 7 días (M8-5).....	72
Figura n.º 27. Curva esfuerzo deformación de la muestra 9 a los 7 días (M9-5).....	73
Figura n.º 28. Curva esfuerzo deformación de la muestra 10 a los 7 días (M10-5).....	73
Figura n.º 29. Curva esfuerzo deformación de la muestra 1 a los 7 días (M1-10).....	74
Figura n.º 30. Curva esfuerzo deformación de la muestra 2 a los 7 días (M2-10).....	74
Figura n.º 31. Curva esfuerzo deformación de la muestra 3 a los 7 días (M3-10).....	75
Figura n.º 32. Curva esfuerzo deformación de la muestra 4 a los 7 días (M4-10).....	75
Figura n.º 33. Curva esfuerzo deformación de la muestra 5 a los 7 días (M5-10).....	76
Figura n.º 34. Curva esfuerzo deformación de la muestra 6 a los 7 días (M6-10).....	76
Figura n.º 35. Curva esfuerzo deformación de la muestra 7 a los 7 días (M7-10).....	77
Figura n.º 36. Curva esfuerzo deformación de la muestra 8 a los 7 días (M8-10).....	77
Figura n.º 37. Curva esfuerzo deformación de la muestra 9 a los 7 días (M9-10).....	78
Figura n.º 38. Curva esfuerzo deformación de la muestra 10 a los 7 días (M10-10).....	78
Figura n.º 39. Curva esfuerzo deformación de la muestra 1 a los 7 días (M1-15).....	79
Figura n.º 40. Curva esfuerzo deformación de la muestra 2 a los 7 días (M2-15).....	79
Figura n.º 41. Curva esfuerzo deformación de la muestra 3 a los 7 días (M3-15).....	80
Figura n.º 42. Curva esfuerzo deformación de la muestra 4 a los 7 días (M4-15).....	80
Figura n.º 43. Curva esfuerzo deformación de la muestra 5 a los 7 días (M5-15).....	81
Figura n.º 44. Curva esfuerzo deformación de la muestra 6 a los 7 días (M6-15).....	81
Figura n.º 45. Curva esfuerzo deformación de la muestra 7 a los 7 días (M7-15).....	82
Figura n.º 46. Curva esfuerzo deformación de la muestra 8 a los 7 días (M8-15).....	82
Figura n.º 47. Curva esfuerzo deformación de la muestra 9 a los 7 días (M9-15).....	83
Figura n.º 48. Curva esfuerzo deformación de la muestra 10 a los 7 días (M10-15).....	83
Figura n.º 49. Curva esfuerzo deformación de la muestra 1 a los 14 días (M1-0).....	84
Figura n.º 50. Curva esfuerzo deformación de la muestra 2 a los 14 días (M2-0).....	84
Figura n.º 51. Curva esfuerzo deformación de la muestra 3 a los 14 días (M3-0).....	85

Figura n.º 52. Curva esfuerzo deformación de la muestra 4 a los 14 días (M4-0).	85
Figura n.º 53. Curva esfuerzo deformación de la muestra 5 a los 14 días (M5-0).	86
Figura n.º 54. Curva esfuerzo deformación de la muestra 6 a los 14 días (M6-0).	86
Figura n.º 55. Curva esfuerzo deformación de la muestra 7 a los 14 días (M7-0).	87
Figura n.º 56. Curva esfuerzo deformación de la muestra 8 a los 14 días (M8-0).	87
Figura n.º 57. Curva esfuerzo deformación de la muestra 9 a los 14 días (M9-0).	88
Figura n.º 58. Curva esfuerzo deformación de la muestra 10 a los 14 días (M10-0).	88
Figura n.º 59. Curva esfuerzo deformación de la muestra 1 a los 14 días (M1-5).	89
Figura n.º 60. Curva esfuerzo deformación de la muestra 2 a los 14 días (M2-5).	89
Figura n.º 61. Curva esfuerzo deformación de la muestra 3 a los 14 días (M3-5).	90
Figura n.º 62. Curva esfuerzo deformación de la muestra 4 a los 14 días (M4-5).	90
Figura n.º 63. Curva esfuerzo deformación de la muestra 5 a los 14 días (M5-5).	91
Figura n.º 64. Curva esfuerzo deformación de la muestra 6 a los 14 días (M6-5).	91
Figura n.º 65. Curva esfuerzo deformación de la muestra 7 a los 14 días (M7-5).	92
Figura n.º 66. Curva esfuerzo deformación de la muestra 8 a los 14 días (M8-5).	92
Figura n.º 67. Curva esfuerzo deformación de la muestra 9 a los 14 días (M9-5).	93
Figura n.º 68. Curva esfuerzo deformación de la muestra 10 a los 14 días (M10-5).	93
Figura n.º 69. Curva esfuerzo deformación de la muestra 1 a los 14 días (M1-10).	94
Figura n.º 70. Curva esfuerzo deformación de la muestra 2 a los 14 días (M2-10).	94
Figura n.º 71. Curva esfuerzo deformación de la muestra 3 a los 14 días (M3-10).	95
Figura n.º 72. Curva esfuerzo deformación de la muestra 4 a los 14 días (M4-10).	95
Figura n.º 73. Curva esfuerzo deformación de la muestra 5 a los 14 días (M5-10).	96
Figura n.º 74. Curva esfuerzo deformación de la muestra 6 a los 14 días (M6-10).	96
Figura n.º 75. Curva esfuerzo deformación de la muestra 7 a los 14 días (M7-10).	97
Figura n.º 76. Curva esfuerzo deformación de la muestra 8 a los 14 días (M8-10).	97
Figura n.º 77. Curva esfuerzo deformación de la muestra 9 a los 14 días (M9-10).	98
Figura n.º 78. Curva esfuerzo deformación de la muestra 9 a los 14 días (M9-10).	98
Figura n.º 79. Curva esfuerzo deformación de la muestra 1 a los 14 días (M1-15).	99
Figura n.º 80. Curva esfuerzo deformación de la muestra 2 a los 14 días (M2-15).	99
Figura n.º 81. Curva esfuerzo deformación de la muestra 3 a los 14 días (M3-15).	100
Figura n.º 82. Curva esfuerzo deformación de la muestra 4 a los 14 días (M4-15).	100
Figura n.º 83. Curva esfuerzo deformación de la muestra 5 a los 14 días (M5-15).	101
Figura n.º 84. Curva esfuerzo deformación de la muestra 6 a los 14 días (M6-15).	101
Figura n.º 85. Curva esfuerzo deformación de la muestra 7 a los 14 días (M7-15).	102
Figura n.º 86. Curva esfuerzo deformación de la muestra 8 a los 14 días (M8-15).	102
Figura n.º 87. Curva esfuerzo deformación de la muestra 9 a los 14 días (M9-15).	103
Figura n.º 88. Curva esfuerzo deformación de la muestra 10 a los 14 días (M10-15).	103
Figura n.º 89. Curva esfuerzo deformación de la muestra 1 a los 28 días (M1-0).	104
Figura n.º 90. Curva esfuerzo deformación de la muestra 2 a los 28 días (M2-0).	104
Figura n.º 91. Curva esfuerzo deformación de la muestra 3 a los 28 días (M3-0).	105
Figura n.º 92. Curva esfuerzo deformación de la muestra 4 a los 28 días (M4-0).	105
Figura n.º 93. Curva esfuerzo deformación de la muestra 5 a los 28 días (M5-0).	106
Figura n.º 94. Curva esfuerzo deformación de la muestra 6 a los 28 días (M6-0).	106
Figura n.º 95. Curva esfuerzo deformación de la muestra 7 a los 28 días (M7-0).	107
Figura n.º 96. Curva esfuerzo deformación de la muestra 8 a los 28 días (M8-0).	107
Figura n.º 97. Curva esfuerzo deformación de la muestra 9 a los 28 días (M9-0).	108
Figura n.º 98. Curva esfuerzo deformación de la muestra 10 a los 28 días (M10-0).	108
Figura n.º 99. Curva esfuerzo deformación de la muestra 1 a los 28 días (M1-5).	109
Figura n.º 100. Curva esfuerzo deformación de la muestra 2 a los 28 días (M2-5).	109
Figura n.º 101. Curva esfuerzo deformación de la muestra 3 a los 28 días (M3-5).	110
Figura n.º 102. Curva esfuerzo deformación de la muestra 4 a los 28 días (M4-5).	110
Figura n.º 103. Curva esfuerzo deformación de la muestra 5 a los 28 días (M5-5).	111
Figura n.º 104. Curva esfuerzo deformación de la muestra 6 a los 28 días (M6-5).	111
Figura n.º 105. Curva esfuerzo deformación de la muestra 7 a los 28 días (M7-5).	112
Figura n.º 106. Curva esfuerzo deformación de la muestra 8 a los 28 días (M8-5).	112
Figura n.º 107. Curva esfuerzo deformación de la muestra 9 a los 28 días (M9-5).	113

Figura n.º 108. Curva esfuerzo deformación de la muestra 10 a los 28 días (M10-5).....	113
Figura n.º 109. Curva esfuerzo deformación de la muestra 1 a los 28 días (M1-10).....	114
Figura n.º 110. Curva esfuerzo deformación de la muestra 2 a los 28 días (M2-10).....	114
Figura n.º 111. Curva esfuerzo deformación de la muestra 3 a los 28 días (M3-10).....	115
Figura n.º 112. Curva esfuerzo deformación de la muestra 4 a los 28 días (M4-10).....	115
Figura n.º 113. Curva esfuerzo deformación de la muestra 5 a los 28 días (M5-10).....	116
Figura n.º 114. Curva esfuerzo deformación de la muestra 6 a los 28 días (M6-10).....	116
Figura n.º 115. Curva esfuerzo deformación de la muestra 7 a los 28 días (M7-10).....	117
Figura n.º 116. Curva esfuerzo deformación de la muestra 8 a los 28 días (M8-10).....	117
Figura n.º 117. Curva esfuerzo deformación de la muestra 9 a los 28 días (M9-10).....	118
Figura n.º 118. Curva esfuerzo deformación de la muestra 10 a los 28 días (M10-10).....	118
Figura n.º 119. Curva esfuerzo deformación de la muestra 1 a los 28 días (M1-15).....	119
Figura n.º 120. Curva esfuerzo deformación de la muestra 2 a los 28 días (M2-15).....	119
Figura n.º 121. Curva esfuerzo deformación de la muestra 3 a los 28 días (M3-15).....	120
Figura n.º 122. Curva esfuerzo deformación de la muestra 4 a los 28 días (M4-15).....	120
Figura n.º 123. Curva esfuerzo deformación de la muestra 5 a los 28 días (M5-15).....	121
Figura n.º 124. Curva esfuerzo deformación de la muestra 6 a los 28 días (M6-15).....	121
Figura n.º 125. Curva esfuerzo deformación de la muestra 7 a los 28 días (M7-15).....	122
Figura n.º 126. Curva esfuerzo deformación de la muestra 8 a los 28 días (M8-15).....	122
Figura n.º 127. Curva esfuerzo deformación de la muestra 9 a los 28 días (M9-15).....	123
Figura n.º 128. Curva esfuerzo deformación de la muestra 10 a los 28 días (M10-15).....	123

RESUMEN

En la presente investigación se comparó las propiedades físicas y mecánicas de un ladrillo de concreto convencional con ladrillos de concreto con la incorporación de PET (polietileno tereftalato) al 5%, 10% y 15% de la dosificación para un ladrillo tipo V según la norma E.070 de albañilería (2006). En la cual se compararon las propiedades de: Variación dimensional, alabeo, resistencia a compresión, resistencia a tracción por flexión, absorción y succión. Para poder identificar si dichas propiedades mejoran o disminuyen respecto al ladrillo patrón que es con 0% de PET. Lográndose como resultados que en variación dimensional ningún ladrillo cumple con las dimensiones indicadas por el fabricante puesto que los ladrillos de 0% tienen una variación de (L= -1.23%, A= -0.69% y H= -1.17%), los ladrillos con 5% de PET tienen una variación de (L= -1.24%, A= -0.56% y H= -1.00%), los ladrillos con 10% de PET tienen una variación de (L= -1.34%, A= 0.69% y H= -1.37%), mientras los ladrillos con 15% de PET tienen una variación de (L= -1.24%, A= -0.41% y H= -1.08%). En lo que corresponde a alabeo se obtuvo que todos los ladrillos clasifican para un ladrillo tipo V y una variación de convexidad y concavidad menor a 2mm. En lo que corresponde a resistencia a compresión los ladrillos con incorporación al 5%, 10% y 15% de PET disminuyen su resistencia en 4.47%, 9.29% y 20.04% respectivamente. En lo correspondiente a resistencia a tracción por flexión los ladrillos con incorporación de PET al 0%, 5%, 10% y 15% alcanzaron una resistencia respecto a su resistencia de compresión del 63.28%, 72.03%, 67.22% y 62.76% respectivamente. Mientras que la absorción de los ladrillos con incorporación de PET al 0%, 5%, 10% y 15% fue de 4.51%, 3.89%, 3.36% y 2.97% respectivamente. Finalmente la succión de los ladrillos de concreto con incorporación de PET al 0%, 5%, 10% y 15% es de 9.17 gr/200cm²/min, 8.20 gr/200cm²/min, 8.06 gr/200cm²/min, y 15% 7.47 gr/200cm²/min.

ABSTRACT

In the present research the physical and mechanical properties of a conventional concrete brick with concrete bricks were compared with the incorporation of PET (polyethylene terephthalate) at 5%, 10% and 15% of the dosage for a type V brick according to E.070 Masonry (2006). In which the properties of: Dimensional variation, warpage, compressive strength, flexural tensile strength, absorption and suction were compared. In order to identify if these properties improve or decrease with respect to the standard brick that is with 0% of PET. The results show that in dimensional variation no brick meets the dimensions indicated by the manufacturer since the 0% bricks have a variation of (L = -1.23%, A = -0.69% and H = -1.17%), bricks With 5% PET having a variation of (L = -1.24%, A = -0.56% and H = -1.00%), the bricks with 10% PET have a variation of (L = -1.34%, A = 0.69 % And H = -1.37%), while the bricks with 15% PET have a variation of (L = -1.24%, A = -0.41% and H = -1.08%). In what corresponds to warping it was obtained that all the bricks classified for a brick type V and a variation of convexity and concavity smaller than 2mm. In terms of compressive strength, bricks with 5%, 10% and 15% incorporation of PET decrease their resistance by 4.47%, 9.29% and 20.04%, respectively. As regards flexural tensile strength, the bricks with 0%, 5%, 10% and 15% PET incorporation achieved a resistance to their compressive strength of 63.28%, 72.03%, 67.22% and 62.76%, respectively. While the absorption of the bricks with incorporation of PET at 0%, 5%, 10% and 15% was of 4.51%, 3.89%, 3.36% and 2.97% respectively. Finally the suction of the concrete bricks with incorporation of PET at 0%, 5%, 10% and 15% is 9.17 gr/200cm²/min, 8.20 gr/200cm²/min, 8.06 gr/200cm²/min and 15% 7.47 gr/200cm²/min.

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

Actualmente existe una tendencia mundial por desarrollar proyectos e iniciativas amigables con el medio ambiente que usan el reciclaje como una solución al problema de eliminación o tratamiento de los materiales de desecho, permitiendo así recuperar algunos elementos tales como el papel, cartón, vidrio, plásticos entre otros. Con estas iniciativas se busca evitar que los materiales de desecho orgánico que puedan reciclarse directamente de forma natural, por su rápida descomposición normal (Ramírez, 2011).

Las botellas hechas de Polietileno Tereftalato (PET). Es un plástico que cuenta con gran potencial de reciclado. Sin embargo, forma parte de las miles de toneladas que son dispuestas a los rellenos sanitarios, generando entre otras problemáticas, la necesidad de generar mayores espacios para la gestión de desechos, además del consumo de materias primas vírgenes. En este sentido, materiales con las cualidades como las del PET pueden ser reaprovechadas por medio del reciclaje, este tiene varias opciones; entre estas destaca el reciclaje mecánico. Este método presenta varias ventajas, una de las más importantes es que tiene un impacto menor en el ambiente. Por lo tanto es necesaria la búsqueda de la continuación del proceso de recuperación, hasta llegar al producto terminado (Juárez, et al, 2011).

El ámbito de la construcción no ha sido la excepción ya que la utilización de polímeros tiene un vasto campo de aplicación, lo cual ha producido altos niveles de contaminación en todo el planeta, producto de la eliminación como residuos sólidos urbanos (Aguirre, 2013).

En el Perú, la albañilería confinada es el sistema que más se emplea en la construcción de viviendas y edificios multifamiliares de cinco pisos. La razón de su popularidad es que en estas construcciones, generalmente se tienen ambientes con dimensiones pequeñas que varían entre 3.00 y 4.50m; entonces resulta muy conveniente que los elementos verticales que sirven para limitar los espacios tengan también funciones estructurales, y justamente los muros de ladrillo cumplen con estos dos requisitos y adicionalmente tienen un buen aislamiento térmico y acústico (Abanto, 2008).

Los materiales Predominantes en la construcción encontrados en la ciudad de Cajamarca y Baños del Inca se encuentran enmarcados en los siguientes tipos: Adobe, Adobe-ladrillo, Ladrillo. Las edificaciones tanto de adobe como de adobe-ladrillo se localizan espacialmente en la zona central de la ciudad y en las zonas del Este y Sur de la ciudad comprometiendo a

parte de la zona monumental, mientras que las de ladrillo generalmente se ubican en la zona baja al norte de la ciudad y en las zonas altas de laderas. (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (en adelante MVCS), 2011).

En estas Circunstancias, la presente investigación busca comparar las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo tradicional hecho de concreto con este mismo ladrillo pero con adiciones de PET en diferentes porcentajes, para identificar si sería recomendable usarlo en la construcción de viviendas en la ciudad de Cajamarca.

1.2. Formulación del problema

¿En cuánto varían las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo de concreto con la incorporación de PET en diferentes porcentajes?

1.3. Justificación

Justificación teórica:

La presente Investigación ayudará a encontrar las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo de concreto con adiciones de PET en diferentes porcentajes para verificar si cumple con los parámetros establecidos en la norma E.070 de albañilería en el Perú.

Justificación aplicativa o práctica:

La Investigación nos dará como resultado las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos de concreto con adición de PET en diferentes porcentajes para poder identificar si se le puede dar el uso correspondiente en las construcciones de albañilería realizadas en la ciudad de Cajamarca.

Justificación metodológica:

La investigación nos proporcionará una idea más clara de cómo es el comportamiento físico y mecánico del ladrillo de concreto con adiciones de PET, además la carrera de ingeniería civil en el marco de la mejora continua de la calidad académica, promueve el desarrollo de tesis cuya temática es la investigación.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Comparar las propiedades físicas y mecánicas de ladrillos de concreto con la incorporación de PET al 0%, 5%, 10% y 15%.

1.4.2. Objetivos específicos

- Elaborar ladrillos de concreto con la incorporación de PET al 0%, 5%, 10% y 15%.
- Realizar la medición de las dimensiones y el alabeo de los ladrillos de concreto con incorporación de PET al 0%, 5%, 10% y 15%.
- Realizar los ensayos de resistencia a la compresión y del módulo de rotura de los ladrillos de concreto con incorporación de PET al 0%, 5%, 10% y 15%.
- Realizar los ensayos de absorción y succión de los ladrillos de concreto con incorporación de PET al 0%, 5%, 10%, 15%.

CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO

a) Antecedentes

- Ramírez, 2011, propone un material de construcción a partir del uso del Polietileno Tereftalato-PET reciclado a fabricación de elementos para la construcción. Llegando a concluir que la transformación del PET aplicando solo temperatura, se observa una mezcla homogénea del material; las probetas presentan buenas condiciones como elementos sometidos a compresión, pero baja resistencia a flexión y tensión; además de que el porcentaje de peso perdido del material, en el proceso de fundición oscila entre el 19 y 20 %, siendo un porcentaje pequeño ya que el material presenta una fundición homogénea sin presentar vacíos.
- Rivera, 2013, plantea seguir la tendencia de los materiales ecológicos, que es encontrar un material de uso común en la vida diaria que pueda ser reciclado para sustituir parcial o totalmente los agregados utilizados en la elaboración de tabiques como el jal o arenon. Llego a la conclusión que, En los ensayos realizados con PET al 50 % no cumplen para nada en lo requerido, pues el contenido de plástico es mayor y su adherencia es menor. Este tipo de materiales pudieran llegar a utilizarse como piezas divisorias, más nunca estructurales, ya que no soporta las cargas.
- Angumba, 2016, plantea la Fabricación de ladrillo con plástico reciclado (PET), para la elaboración de muros no portantes en edificaciones. Llegando a concluir que la tecnología constructiva desarrollada del ladrillo utilizando plástico reciclado (PET); se considera apropiada, ya que no requiere grandes gastos de energía, no causa desechos ni contaminación, es climáticamente aceptable, segura frente a inclemencias de tiempo y peligros naturales, resulta socialmente aceptable, usa materiales locales (abundantes, renovables, disponibles, de poco peso y fácil manipulación, durables y de calidad), es socialmente aceptable, evita herramientas o equipos de alto costo, requiere baja especialización, fácil aprendizaje, y tiene escasa incidencia sobre el medio, además de que el PET es un material inerte, es decir no presenta cambios químicos tales como liberar energía, absorber o almacenar agua, por lo que no se considera como material ofensivo para el hormigón.

b) Bases teóricas

- Según San Bartolomé, 1994, la albañilería o mampostería se define como un conjunto de unidades trabadas o adheridas entre sí con algún material, como el mortero de barro o de cemento. Las unidades pueden ser naturales (piedras) o artificiales (adobe, tapias, ladrillos y bloques). Este sistema fue creado por el hombre a fin de satisfacer sus necesidades, principalmente de vivienda.

Las unidades empleadas en las construcciones de albañilería son básicamente hechas de arcilla (cerámicas), arena-cal (sílico-calcáreo) y de concreto. De acuerdo a su tamaño, éstas son denominadas Ladrillos y Bloques. Se les llama ladrillos cuando pueden ser manipulados y asentados con una mano; y bloques, cuando por su peso y dimensiones se tiene que emplear ambas manos (San Bartolomé, 1994).

A nivel internacional, las unidades se clasifican por el porcentaje de huecos (alveolos o perforaciones) que tienen en su superficie de asentado y por la disposición que éstos tengan; de la siguiente manera:

- **Unidades sólidas o macizas.** Son las que no tienen huecos o, en todo caso, presentan alveolos o perforaciones perpendiculares a la superficie de asiento que cubren un área no mayor al 25% del área de la sección bruta. Sin embargo, los experimentos indican que es posible emplear unidades hasta con 33% de vacíos, más allá del cual su comportamiento se torna muy frágil. Estas unidades se emplean para la construcción de muros portantes.
 - **Unidades huecas.** Son aquellas donde el área neta (en la cara de asiento) es menor al 75% del área bruta. En esta categoría clasifican los bloques de concreto vibrado (empleados en la albañilería armada) y también, las unidades con muchas perforaciones.
 - **Unidades tubulares.** Son las que tienen sus alveolos o perforaciones dispuestos en forma paralela a la superficie de asiento; en este tipo clasifican los ladrillos panderetas, utilizados en los tabiques:
- Según Juárez et. al, 2011, las botellas de PET son todo un desarrollo ingenieril, cuentan con diseños ergonómicos, y están hechas de un plástico con características que lo han acreditado como uno de los más importantes para la industria de las bebidas carbonatadas. En la siguiente tabla se encuentran enlistados las propiedades del PET virgen y sus valores.

Tabla n.º 1. Ficha Técnica del PET virgen.

PROPIEDADES	UNIDAD	VALOR TÍPICO
Viscosidad Intrínseca	dl/g	0.783
Densidad	g/cm^3	1.33 - 1.34
Color	-	Cristal
Forma física	N/A	Hojuela (flakes)
Tamaño	cm	1.25
Origen	N/A	Botellas
Temperatura de transición vítrea	°C	69-115
Resistencia a la tracción	kgf/cm^2	55.89
Módulo de elasticidad	kgf/cm^2	599.96
Resistencia al impacto		No rompe
Valor límite de viscosidad medido en ácido dicloroacético a 25°C		1.07
Punto de fusión °C		aprox. 252/260
Acetadehído		ppm<1
Contenido en grupos carboxílicos		mval/kg 20
Densidad aparente g/cm^3 aprox.		0.85

Fuente: Juárez M., et al, 2011

De la misma manera, el PET ha llamado la atención por su gran número de aplicaciones, en distintas áreas de diseño o fabricación, debido a las ventajas que ofrece como menores costos de producción y logísticos por mencionar algunas, estas se encuentran indicadas en la tabla n.2.

Este plástico, que forma parte del grupo de los materiales sintéticos termos formables, tiene varios usos; entre los que destacan: fibras, envases y empaques misceláneos. Este compuesto se obtiene de la combinación entre el ácido tereftálico y el etilenglicol, para generar el compuesto.

- El Perú produce e importa preformas de PET (Tereftalato de polietileno), que son utilizadas para producir envases como las botellas para las bebidas gaseosas y refrescos, cuyo consumo ha tenido un crecimiento sostenido en las últimas décadas; esto se debe a que el PET para la industria alimenticia tiene características únicas como: una alta transparencia que admite una cierta coloración sin perder su condición, mantiene una alta resistencia a la corrosión y al desgaste, es calificado apto para el envasado de alimentos y bebidas destinados al consumo humano, posee una amplia resistencia química y física, puede desarrollar formas que permiten un cierre hermético y además puede ser elaborado con material reciclable. Para el consumidor tiene las características de ser: seguro, ligero, resistente a romperse o quebrarse, una vez usado el envase permite volver a sellarse fácil y herméticamente con la misma tapa y es

reciclable a pesar de no ser biodegradable (National Association for PET Container Resources – NAPCOR, 2013).

Tabla n.º 2. Ventajas y desventajas del PET.

VENTAJAS	DESVENTAJAS
1. Bueno como barrera para los gases, como CO ₂ , Humedad y el O ₂	1. Tiene un número infinito de reciclado.
2. Es transparente y cristalino, aunque admite algunos colorantes	2. No se destruye de forma natural.
3. Irrompible.	3. Tiene desprendimiento de sustancias tóxicas cuando es sometido a temperaturas por arriba de los 230 °C.
4. Liviana.	
5. Impermeable.	
6. No tóxica.	
7. Inerte (al contenido).	
8. Resistencia a esfuerzos permanentes y al desgaste, ya que presenta alta rigidez y dureza.	
9. Alta resistencia química y buenas propiedades térmicas.	
10. Totalmente reciclable.	
11. Superficie barnizable.	

Fuente: Juárez M., et al, 2011.

- **Elaboración de ladrillos King Kong sólido artesanal.**

Los ladrillos base se elaboraron según las dimensiones más comunes en ladrillos de concreto elaborados de forma artesanal que son de: 9.5x13x24 cm; siguiendo los siguientes parámetros:

Según Llacza et. al., 2014, el porcentaje de absorción se reduce conforme aumenta la cantidad de confitillo, por ello se propone la dosificación 1:5:2 como la óptima, esto de acuerdo al comportamiento del ladrillo al ser evaluado en los ensayos realizados.

Figura n.º 1. Ladrillo de concreto artesanal



Fuente: Elaboración propia, 2016.

- **Ensayo de variación dimensional. (NTP 399.613 y NTP 399.604, 2005).**

En términos generales ningún ladrillo conforma perfectamente con sus dimensiones especificadas. Existen diferencias de largo, de ancho y alto, así como deformaciones de la superficie asimilables a concavidades o convexidades. El efecto de estas imperfecciones geométricas en la construcción de albañilería se manifiesta en la necesidad de hacer juntas de mortero mayores que las convenientes. A mayores imperfecciones mayores espesores de juntas.

Instrumentos.- Una regla graduada al milímetro, de preferencia de acero inoxidable, de 300 mm de longitud o un calibrador de mordazas paralelas provistas de una escala graduada entre 10 mm y 300 mm y con divisiones correspondientes a 1 mm.

Muestra.- 10 unidades enteras y secas por cada porcentaje incorporado de PET, 0%, 5%, 10% y 15%.

Procedimiento.-

- Se limpia los ladrillos del polvo utilizando una franela y una brocha.
- Se secan las unidades con la ayuda del horno a una temperatura de 110°C y por un tiempo de 24 horas.
- Se mide en cada espécimen el largo, ancho y alto, con la precisión de 1 mm. Cada medida se obtiene como promedio de las cuatro medidas entre los puntos medios de los bordes terminales de cada cara.
- Calculo de la desviación estándar ($\bar{\sigma}$).
- Se calcula la variabilidad dimensional en porcentaje dividiendo la desviación estándar sobre el promedio para cada dimensión.

$$V(\%) = \frac{\delta}{\text{Promedio}} \dots \text{Ecuación n}^\circ.1.$$

En donde:

V(%) = Variación de dimensión, en porcentaje.

δ = Desviación Estándar.

Informe.- Se indica como variación de dimensión del lote de ladrillos de porcentaje de variación de todas y cada una de las dimensiones sin decimales.

- **Ensayo de alabeo (NTP 399.613, 2005).**

Muestra.- 10 unidades enteras y secas por cada porcentaje incorporado de PET, 0%, 5%, 10% y 15%.

Instrumentos.- Dos cuñas de acero graduadas a medio milímetro.

Procedimiento.- Según el alabeo se presenta como concavidad o convexidad, seguir el procedimiento que para cada caso se detalla a continuación en las dos caras mayores del ladrillo.

Medición de concavidad.- Se coloca el borde recto de la regla ya sea longitudinalmente o sobre una diagonal de una de las caras mayores del ladrillo.

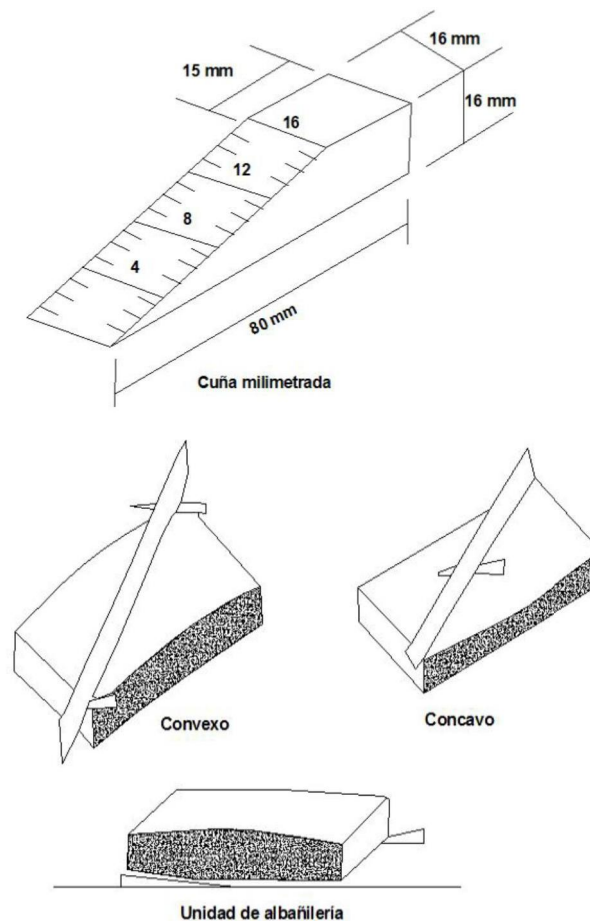
Se introduce la cuña en el punto correspondiente a la flecha máxima. Se efectúa la lectura con la precisión de 1 mm y se registra el valor obtenido

Medición de convexidad.- Se emplea alternativamente uno de los procedimientos siguientes:

- Se coloca al borde recto de la regla sea sobre una diagonal o bien sobre dos aristas opuestas de una de las caras mayores de ladrillo.
- Se introduce en cada vértice una cuña y se busca el punto de apoyo de la regla sobre la diagonal, para el cual en ambas cuñas se obtenga la misma medida.
- Se apoya el ladrillo por la cara a medir sobre una superficie plana, se introduce cada una de las cuñas en dos vértices opuestos diagonalmente o en dos aristas, buscando el punto para el cual en ambas cuñas se obtenga la misma medida.

Expresión de resultados.- Se indica el promedio de los valores correspondientes a concavidad y/o convexidad obtenidos en milímetros enteros.

Figura n.º 2. Medida de la concavidad y convexidad del ladrillo.



Fuente: NTP 399.613, 2005

- **Resistencia a la compresión. (NTP 399.613 y NTP 399.604, 2005).**

La resistencia a la compresión de la albañilería ($f'm$) es su propiedad más importante. En términos generales, define no sólo el nivel de su calidad estructural, sino también el nivel de su resistencia a la intemperie o a cualquier otra causa de deterioro. Los principales componentes de la resistencia a la compresión de la albañilería son: la resistencia a la compresión del ladrillo ($f'b$), la perfección geométrica del ladrillo, la calidad de mortero empleado para el asentado de ladrillo y la calidad de mano de obra empleada.

Instrumentos.- Cualquier máquina de las empleadas en el laboratorio para ensayos de compresión, debiendo estar provista para la aplicación de la carga de un rodillo de metal endurecido de asiento esférico y solidario con el cabezal superior de la máquina.

Muestra.- Estará constituida por 10 medios ladrillos secos, obtenidos por corte perpendicular al largo del espécimen. Por cada porcentaje incorporado de PET, 0%, 5%, 10% y 15%.

Procedimiento.-

- Las unidades se colocan en el horno a una temperatura de 110° C por no menos de 24 horas para que estén completamente secas.
- Se marca una medida casi exacta en su longitud para que puedan ser cortadas a la mitad usando una moladora, con la finalidad de obtener especímenes aproximadamente planos y paralelos, sin astillas ni rajaduras.
- Luego se refrena las caras opuestas con una capa delgada de yeso con cemento blanco de no menos de 3 mm; esto es debido a que las unidades de albañilería presentan deformaciones en las caras que son detectables en el proceso de recibir la carga en la máquina de compresión, es por eso que se coloca una capa de yeso con cemento blanco y así las cargas puedan ser distribuidas uniformemente en toda el área de contacto de la unidad. Después de realizar este proceso se debe dejar secar el yeso por un tiempo no menor de 24 horas antes de ser ensayadas.
- Se realiza el ensayo en la máquina de compresión, se aplica una carga vertical con una velocidad controlada por el técnico de tal manera que no llegue a la rotura en unos 3 a 5 minutos. Luego se debe anotar cada 500 kg de carga su respectiva deformación en el deformímetro.
- Se calcula la resistencia a compresión con la siguiente ecuación:

$$f'c = \frac{P}{A} \dots\dots\dots \text{Ecuación n}^\circ.2.$$

En donde:

$f'c$ = es la resistencia a la compresión del ladrillo en kg/cm².

P = es la carga de rotura aplicada indicada por la máquina en da kg.

A = es el promedio del área superior tomando tres medidas en cm².

● **Ensayo módulo de rotura a tracción por flexión. (NTP 399.613, 2005).**

Se ha dicho que la propiedad característica de la albañilería es su resistencia a la compresión. Cuando un prisma de albañilería es sometido a una carga de compresión la primera falla ocurre al rajarse verticalmente los ladrillos, como consecuencia de la tracción lateral ocasionada por la tendencia del mortero a fluir lateralmente y escapar de entre los mismos. Consecuentemente, al aumentar la resistencia a la tracción del ladrillo se aumenta también la resistencia a la compresión de la albañilería. El módulo de ruptura es una medida aproximada de la resistencia a la tracción del ladrillo.

Instrumentos.- Cualquier máquina de las empleadas en laboratorio para ensayo de flexión, pero cuyos apoyos tengan una longitud no menor que el ancho del espécimen con el que deben tener un contacto permanente y completo. Los apoyos se deben ajustar de modo que puedan girar libremente sin ejercer fuerzas en las direcciones longitudinal y transversal a la muestra.

Muestra.- Estará constituida por 6 ladrillos enteros y secos, por cada porcentaje incorporado de PET, 0%, 5%, 10% y 15%.

Procedimiento

- Se coloca el espécimen con la cara mayor más plana sobre los soportes asegurando que la luz entre estos sea de 18 cm los cuales serán de acero sólido de 12.7mm de diámetro (3/8”).
- Se hace descender la placa de acero hasta obtener un contacto sobre la otra cara mayor del espécimen entre soportes y se aplica la carga. La rapidez en el incremento de la carga no debe ser mayor de 10 N/cm² (1 000 kg/min) y se considera cumplida dicha condición si la velocidad del cabezal móvil de la máquina no es mayor de 1,25 mm / min. La carga se aplicará en el centro de la luz, por medio de una placa de acero de aproximadamente 6,5 mm de espesor, 40 mm de ancho y la longitud no menor que el ancho del espécimen.
- El módulo de rotura se calcula de la ecuación siguiente:

$$f_r = \frac{3PL}{2bh^2} \dots \dots \dots \text{Ecuación n}^\circ. 3.$$

En donde:

fr= es el módulo de rotura, en kg/cm².

P= es la carga de rotura, en kg.

L = es la distancia entre apoyos, en centímetros.

b = es el ancho promedio del espécimen cara a cara, en centímetros.

h = es el espesor promedio del espécimen cara a cara, en centímetros.

● **Ensayo para determinar la absorción. (NTP 399.613, 2005).**

La absorción del ladrillo es considerada como una medida de su impermeabilidad. Los valores indicados como máximos en la Norma se aplican a condiciones de uso en que se requiera utilizar el ladrillo en contacto constante con agua o con el terreno, sin recubrimiento protector.

Instrumentos.-

- Balanza con capacidad no menor de 2 kg y que permita efectuar pesadas con una precisión de 0,5 g.
- Recipiente de agua que pueda contener las muestras completamente sumergidas.
- Horno con libre circulación de aire que permita mantener una temperatura comprendida entre 110°C y 115°C.

Muestra.- Estará constituida por 6 ladrillos enteros y secos, por cada porcentaje incorporado de PET, 0%, 5%, 10% y 15%.

Procedimiento

- Las unidades se colocaron en el horno a una temperatura de 110° C por no menos de 24 horas para que estén completamente secas.
- Se pesaron las unidades después de haberse enfriado en aproximadamente 3 horas. Luego se sumergió totalmente a las unidades en un recipiente de agua por 24 horas, luego de este tiempo se vuelven a pesar, obteniendo de esta manera la absorción de la unidad. La absorción se muestra en porcentaje como se indica.

$$Absorción(\%) = \frac{P_{sat} - P_s}{P_s} \times 100 \dots \dots \dots Ecuación \text{ n}^\circ. 4.$$

En donde:

P_{sat} = Peso saturado 24 horas en agua fría en kg.

P_s = Peso seco en kg.

• **Ensayo de succión. (NTP 399.613, 2005).**

Está demostrado que con ladrillos que tienen una succión excesiva no se logra, usando métodos ordinarios de construcción, uniones adecuadas entre el mortero y el ladrillo. El mortero, debido a la rápida pérdida de parte del agua que es absorbida por el ladrillo, se deforma y endurece no logrando un contacto completo e íntimo con la cara del siguiente ladrillo. El resultado es una adhesión pobre e incompleta, dejando uniones de baja resistencia y permeables al agua. Se considera que para succiones mayores de 20 gramos por minuto en un área de 200 cm² es requisito indispensable que los ladrillos se saturen antes de su uso.

Instrumentos

- Bandeja o recipiente para agua, con una profundidad interior de no mayor de 12,5 mm y de un largo y ancho tales que resulte un área de no menor de 2 000 cm². La base de la bandeja debe ser plana y horizontal. Se debe incorporar a la bandeja un dispositivo que permita mantener el nivel de agua 0,25 mm por encima de los soportes.
- Soporte para los ladrillos.- Se usará dos barras idénticas de metal no corrosible, con sección rectangular de 5 mm de altura y de un ancho no mayor de 10 m.
- Balanza con capacidad no menor de 2 kg y que permita efectuar pesadas con una precisión de 0,5 g.
- Horno con libre circulación de aire que permita mantener una temperatura comprendida entre 110°C y 115°C.
- Sala de temperatura constante.- Cuarto que mantenga una temperatura de 24°C ± 2,0°C.
- Cronómetro.- Calibrado en segundos, que indique un período de 1 minuto.

Muestra.- Estará constituida por 6 ladrillos enteros y secos, por cada porcentaje incorporado de PET, 0%, 5%, 10% y 15%.

Procedimiento

- Las unidades son puestas en el horno a una temperatura de 110° C por no menos de 24 horas para que estén completamente secas.
- Se toma datos del peso de las unidades secas. Luego se elige un recipiente totalmente plano donde se colocará dos soportes para el ladrillo, que pueden ser dos varillas de acero de 6 mm de diámetro aproximadamente.
- Se adiciona agua al recipiente con una precisión de 3mm sobre los apoyos, luego se coloca encima de los apoyos a la unidad en estudio por un periodo de 1 minuto, después de eso tiempo se retira a la unidad, se seca la cara en contacto con el agua e inmediatamente se registra el datos de su peso en la balanza.
- Esta succión se evalúa sobre un área de contacto de 200 cm² y es expresada por.

$$Succión\left(\frac{gr}{200cm^2}\right) = \frac{200 \times (P_m - P_s)}{A} \dots \dots \dots Ecuación\ n^{\circ}\ 5.$$

En donde:

A = Área de contacto.

P_s = Peso seco de la muestra, en gramos.

P_m = Peso de la muestra húmeda, en gramos, después de la succión.

• **Número de Muestras.**

Tabla n.º 3. Cantidad de especímenes para cada ensayo de albañilería.

ENSAYOS	N° DE ESPECÍMENES		Ladrillos con porcentajes de PET	Total de Especímenes por ensayo
Unidad de albañilería según norma (NTP 399.613-2005)		Unidades consideradas para cada ensayo		
Variación dimensional y alabeo	Min 10	10	4	40
Resistencia a la compresión 7 días	Min 5	10		40
Resistencia a la compresión 14 días	Min 5	10		40
Resistencia a la compresión 28 días	Min 5	10		40
Módulo de rotura a tracción por flexión	Min 5	10		40
Succión	Min 5	6		24
Absorción	Min 5	6		24

Fuente: Elaboración propia, 2016

- **Clasificación de unidades de albañilería para fines estructurales. (NTP E.070, 2006).**

Para efectos de diseño estructural, las unidades de albañilería tendrán las características indicadas en la Tabla n.º.4.

Tabla n.º 4. Clasificación de las unidades de albañilería, según norma E.070.

CLASE DE UNIDAD DE ALBAÑILERÍA PARA FINES ESTRUCTURALES								
CLASE	VARIACIÓN DE LA DIMENSIÓN (máxima en porcentaje)						ALABEO (máximo en mm)	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN f'_b mínimo en Mpa (kg/cm^2) sobre área bruta
	Hasta 100 mm		Hasta 150 mm		Más de 150 mm			
Ladrillo I	+ -	8	+ -	6	+ -	4	10	4.9 (50)
Ladrillo II	+ -	7	+ -	6	+ -	4	8	6.9 (70)
Ladrillo III	+ -	5	+ -	4	+ -	3	6	9.3 (95)
Ladrillo IV	+ -	4	+ -	3	+ -	2	4	12.7 (130)
Ladrillo V	+ -	3	+ -	2	+ -	1	2	17.6 (180)
Ladrillo P	+ -	4	+ -	3	+ -	2	4	4.9 (50)
Ladrillo NP	+ -	7	+ -	6	+ -	4	8	2.0 (20)

Fuente: NTP E.070, 2016.

Tabla n.º 5. Requisitos de resistencia y absorción, según NTP 399.601.

Resistencia a la compresión, mín, Mpa ($10 kg/cm^2$), respecto al área bruta promedio.			Absorción de agua, máx., % (Promedio de 3 unidades)
TIPO	Promedio de 3 unidades.	Unidad Individual	
24	24	21	8
17	17	14	10
14	14	10	12
10	10	8	12

Fuente: NTP 399.601, 2006.

b.2 Definición de términos básicos.

1. Unidad de Albañilería:

Ladrillos, y bloques de arcilla cocida, de concreto, o sílice-cal. Puede ser Sólida, hueca, alveolar o tubular (RNE E.070, 2006).

2. Ladrillo:

Se denomina ladrillo a aquella unidad cuya dimensión y peso permite que sea manipulada con una sola mano. (RNE E.070, 2006).

3. Ladrillo de concreto:

Unidad de albañilería de dimensiones modulares fabricado con cemento portland, agua y agregados, que puede ser manipulada con una sola mano. (NTP.399.601).

4. Ladrillo sólido (macizo):

Es la unidad de albañilería que tiene una sección neta, en cualquier plano paralelo a la superficie de asiento, equivalente al 75% o más de la sección bruta medida en el mismo plano. (NTP.399.601).

5. PET (Polietileno tereftalato):

Es un plástico que forma parte del grupo de los materiales sintéticos termos formables, tiene varios usos; entre los que destacan: fibras, envases y empaques misceláneos. Este compuesto se obtiene de la combinación entre el ácido tereftálico y el etilenglicol.

c) Hipótesis

c.1 Formulación de la hipótesis.

Las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos de concreto se incrementan con la incorporación de PET en diferentes porcentajes.

c.2 Variables

- Variables independientes:
Porcentaje de incorporación de PET.
- Variables dependientes:
Propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos de concreto.

CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA

3.1. Operacionalización de variables

Variables independientes:

VARIABLE INDEPENDIENTE	CONCEPTO	INDICADORES	INDICES
Porcentaje de incorporación de PET	El PET (polietileno tereftalato) pertenece al grupo de los materiales sintéticos denominados poliésteres razón por la cual es posible reciclarlo, molerlo e incorporarlo en diferentes porcentajes a los ladrillos de concreto.	Proporción	%

Variables dependientes:

VARIABLE DEPENDIENTE	CONCEPTO	INDICADORES	INDICES
Propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos de concreto	Son aquellas que clasifican a los ladrillos en diferentes tipos y clases para poder tener una referencia exacta del ladrillo que se usara en los diferentes tipos de construcción y estos se encuentran establecidos en la Norma E 070.	Variación Dimensional	%
		Alabeo	mm
		Resistencia a la Compresión	$\frac{kg}{cm^2}$
		Módulo de Rotura	$\frac{kg}{cm^2}$
		Absorción	%
		Succión	$\frac{gr}{200cm^2}/mm$

3.2. Diseño de investigación

Es una investigación experimental aplicada, debido a que variaremos la variable independiente que en nuestro caso son los porcentajes de incorporación de PET a los ladrillos de concreto para ver qué sucede con las propiedades físicas y mecánicas de dichos ladrillos.

3.3. Unidad de estudio

Ladrillo de Concreto con la Incorporación de PET al 0%, 5%, 10% y 15%.

3.4. Población

248 ladrillos de concreto con la incorporación de PET.

3.5. Muestra (muestreo o selección)

248 ladrillos de concreto con la incorporación de PET.

Tabla n.º 6. Número de muestras por ensayo tomadas por conveniencia.

Porcentaje de PET	Numero de muestras				
	0%	5%	10%	15%	Total
Variación dimensional y alabeo	10	10	10	10	40
Resistencia a la compresión 7 días	10	10	10	10	40
Resistencia a la compresión 14 días	10	10	10	10	40
Resistencia a la compresión 28 días	10	10	10	10	40
Módulo de rotura a tracción por flexión	10	10	10	10	40
Succión	6	6	6	6	24
Absorción	6	6	6	6	24
Total de Muestras					248

Fuente: Elaboración propia, 2016.

Nota: solo se necesitó de 208 ladrillos, para realizar los 248 ensayos tomados por conveniencia debido a que los mismos ladrillos usados para variación dimensional y alabeo se usaron para el ensayo de módulo de rotura a tracción por flexión.

3.6. Técnicas, instrumentos y procedimientos de recolección de datos

Se usó Fichas de recolección de datos en laboratorio de concreto, para cada uno de los ensayos correspondientes para determinar las propiedades mecánicas de los ladrillos de concreto con incorporación de PET al 0%, 5%, 10% y 15%

3.7. Métodos, instrumentos y procedimientos de análisis de datos

i. Procedimientos

1. Se realizó el muestreo a la cantera José Acosta Gálvez, que es de donde se obtuvo los agregados para la elaboración de los ladrillos de concreto con y sin incorporación de PET.
2. Se realizaron los ensayos en laboratorio de concreto de la Universidad Privada del Norte para obtener las propiedades físicas y mecánicas de los agregados que se usaron para la elaboración de los ladrillos.
3. Se realizó el molido de las botellas de PET en un molino, para poder triturarlo y tenerlo listo para su respectiva incorporación en la elaboración de los ladrillos.
4. Se elaboraron los ladrillos de concreto con la incorporación de PET reciclado al 0%, 5%, 10% y 15% de proporciones en volumen.
5. Se realizaron los ensayos correspondientes en laboratorio para determinar la variación en las propiedades físicas y mecánicas para cada tipo de ladrillo y finalmente realizar una clasificación de los ladrillos según norma E.070 de albañilería.
6. Los ensayos correspondientes a la resistencia de los ladrillos a compresión se realizaron a los 7, 14 y 28 días de haber sido elaborados.

ii. Procesamiento de datos

El procesamiento de datos se realizó usando como base los formatos establecidos por la carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Privada del Norte sede Cajamarca para luego usar Microsoft Excel 2013 que es un programa informático desarrollado y distribuido por Microsoft Corp. el cual permite realizar tareas contables y financieras gracias a sus funciones, desarrolladas para crear y trabajar con hojas de cálculo.

CAPÍTULO 4. RESULTADOS

4.1 Ensayo de variación dimensional.

4.1.1 Resultados

Los resultados de variación dimensional fueron calculados según la Ecuación n.º.1. Siguiendo el procedimiento de ensayo para variación dimensional en el capítulo 2 de la presente investigación:

Tabla n.º 7. Variación dimensional de ladrillos de concreto con 0% de PET

MUESTRA	L (mm)	H (mm)	A (mm)
VDM1-0	242.88	95.45	131.18
VDM2-0	243.70	96.55	131.53
VDM3-0	242.33	95.88	131.70
VDM4-0	243.30	94.43	130.78
VDM5-0	242.85	95.93	131.13
VDM6-0	241.80	95.88	130.55
VDM7-0	243.28	96.35	131.05
VDM8-0	243.48	95.23	134.38
VDM9-0	242.83	95.53	130.63
VDM10-0	243.05	95.40	132.30
PROMEDIO	242.95	95.66	131.52
δ=	0.56	0.60	1.13
V%	-1.23	-0.69	-1.17

Fuente: Elaboración propia, 2016

Tabla n.º 8. Variación dimensional de ladrillos de concreto con 5% de PET

MUESTRA	L (mm)	H (mm)	A (mm)
VDM1-5	244.60	95.38	130.83
VDM2-5	243.75	95.73	131.28
VDM3-5	242.30	96.00	131.60
VDM4-5	243.30	94.83	131.35
VDM5-5	243.60	96.35	131.93
VDM6-5	241.80	95.55	131.13
VDM7-5	241.95	94.78	130.10
VDM8-5	242.65	95.53	132.03
VDM9-5	242.78	95.70	131.98
VDM10-5	243.15	95.45	130.78
PROMEDIO	242.99	95.53	131.30
δ=	0.87	0.48	0.62
V%	-1.24	-0.56	-1.00

Fuente: Elaboración propia, 2016

Tabla n.º 9. Variación dimensional de ladrillos de concreto con 10% de PET

MUESTRA	L (mm)	H (mm)	A (mm)
VDM1-10	243.45	95.48	131.93
VDM2-10	243.93	95.38	131.40
VDM3-10	242.68	96.03	132.28
VDM4-10	243.50	95.90	130.65
VDM5-10	243.20	95.80	132.88
VDM6-10	243.20	96.40	132.15
VDM7-10	243.28	95.45	131.25
VDM8-10	243.53	95.80	133.23
VDM9-10	242.35	94.95	130.28
VDM10-10	243.18	95.35	131.75
PROMEDIO	243.23	95.65	131.78
δ=	0.44	0.41	0.92
V%	-1.34	-0.69	-1.37

Fuente: Elaboración propia, 2016

Tabla n.º 10. Variación dimensional de ladrillos de concreto con 15% de PET

MUESTRA	L (mm)	H (mm)	A (mm)
VDM1-15	242.75	95.78	132.03
VDM2-15	242.93	94.98	132.18
VDM3-15	243.50	96.60	132.78
VDM4-15	242.33	95.53	131.45
VDM5-15	242.80	96.20	130.48
VDM6-15	242.70	94.98	130.98
VDM7-15	243.88	95.45	130.55
VDM8-15	242.38	94.28	131.18
VDM9-15	243.13	95.35	131.50
VDM10-15	243.38	94.80	130.90
PROMEDIO	242.98	95.39	131.40
δ=	0.50	0.69	0.74
V%	-1.24	-0.41	-1.08

Fuente: Elaboración propia, 2016

4.1.2 Resumen:

Tabla n.º 11. Resumen de dimensiones promedio para cada ladrillo.

Ladrillos con PET	Variación dimensional (%)		
	L	A	H
0%	-1.23	-0.69	-1.17
5%	-1.24	-0.56	-1.00
10%	-1.34	-0.69	-1.37
15%	-1.24	-0.41	-1.08

Fuente: Elaboración propia, 2016

4.2 Ensayo de alabeo.

4.2.1 Resultados

Tabla n.º 12. Alabeo ladrillos de concreto con 0% de PET.

MUESTRA	Cara A		Cara B		Alabeo	
	Cóncavo	Convexo	Cóncavo	Convexo	Cóncavo	Convexo
	(mm)		(mm)		(mm)	
VDM1-0	1.50	1.00	0.50	3.00	1.00	2.00
VDM2-0	2.00	0.50	0.00	2.50	1.00	1.50
VDM3-0	1.00	0.00	0.50	1.50	0.75	0.75
VDM4-0	2.50	0.00	1.00	3.50	1.75	1.75
VDM5-0	1.50	2.00	1.00	0.50	1.25	1.25
VDM6-0	1.00	2.50	1.50	0.75	1.25	1.63
VDM7-0	1.50	0.50	2.50	0.50	2.00	0.50
VDM8-0	0.00	1.50	3.00	1.00	1.50	1.25
VDM9-0	2.00	0.50	1.00	1.75	1.50	1.13
VDM10-0	1.00	0.00	1.50	5.00	1.25	2.50
Cóncavo					1.33	
Convexo					1.43	

Fuente: Elaboración propia, 2016

Tabla n.º 13. Alabeo ladrillos de concreto con 5% de PET.

MUESTRA	Cara A		Cara B		Alabeo	
	Cóncavo	Convexo	Cóncavo	Convexo	Cóncavo	Convexo
	(mm)		(mm)		(mm)	
VDM1-5	3.00	1.50	2.00	1.00	2.50	1.25
VDM2-5	2.00	0.50	0.50	2.50	1.25	1.50
VDM3-5	0.00	2.00	0.50	1.50	0.25	1.75
VDM4-5	2.50	0.00	1.00	3.50	1.75	1.75
VDM5-5	1.50	2.00	1.00	0.50	1.25	1.25
VDM6-5	1.00	2.50	1.50	0.75	1.25	1.63
VDM7-5	1.00	0.50	2.00	1.00	1.50	0.75
VDM8-5	2.00	3.00	2.50	0.50	2.25	1.75
VDM9-5	0.00	3.50	1.00	2.00	0.50	2.75
VDM10-5	1.50	3.00	1.50	1.00	1.50	2.00
Cóncavo					1.40	
Convexo					1.64	

Fuente: Elaboración propia, 2016

Tabla n.º 14. Alabeo ladrillos de concreto con 10% de PET.

MUESTRA	Cara A		Cara B		Alabeo	
	Cóncavo	Convexo	Cóncavo	Convexo	Cóncavo	Convexo
	(mm)		(mm)		(mm)	
VDM1-10	1.00	1.50	2.00	0.00	1.00	0.75
VDM2-10	2.00	1.50	0.00	0.00	1.00	0.75
VDM3-10	0.50	1.50	0.00	1.00	0.25	1.25
VDM4-10	1.00	0.00	0.50	2.50	0.75	1.25
VDM5-10	2.00	2.00	1.00	0.50	1.50	1.25
VDM6-10	0.50	2.00	1.50	2.00	1.00	2.00
VDM7-10	1.00	0.50	2.00	1.00	1.50	0.75
VDM8-10	2.00	3.00	2.50	0.75	2.25	1.88
VDM9-10	0.00	3.00	1.00	2.00	0.50	2.50
VDM10-10	0.00	1.50	1.50	1.00	0.75	1.25
Cóncavo					1.05	
Convexo					1.36	

Fuente: Elaboración propia, 2016

Tabla n.º 15. Alabeo ladrillos de concreto con 15% de PET.

MUESTRA	Cara A		Cara B		Alabeo	
	Cóncavo	Convexo	Cóncavo	Convexo	Cóncavo	Convexo
	(mm)		(mm)		(mm)	
VDM1-15	1.00	0.00	1.50	0.50	1.00	0.25
VDM2-15	0.00	1.50	3.00	0.50	1.50	1.00
VDM3-15	2.00	1.00	0.50	2.00	1.25	1.50
VDM4-15	0.50	2.00	0.00	2.50	0.25	2.25
VDM5-15	1.50	0.00	1.00	0.50	1.25	0.25
VDM6-15	0.50	1.00	1.50	2.00	1.00	1.50
VDM7-15	1.00	0.50	2.00	1.00	1.50	0.75
VDM8-15	2.00	3.00	3.00	1.00	2.50	2.00
VDM9-15	0.50	1.00	1.00	3.00	0.75	2.00
VDM10-15	0.00	1.50	2.00	0.50	1.00	1.00
Cóncavo					1.20	
Convexo					1.25	

Fuente: Elaboración propia, 2016

4.2.2 Resumen:

Tabla n.º 16. Resumen del alabeo promedio para cada tipo ladrillo.

Ladrillos con PET	Alabeo (mm)	
	Cóncavo	Convexo
0%	1.33	1.43
5%	1.40	1.64
10%	1.05	1.36
15%	1.20	1.25

Fuente: Elaboración propia, 2016

4.3 Ensayo de resistencia a compresión.

4.3.1 Resultados

Se calcularon resultados de resistencia a compresión a los 7, 14, y 28 días usando la ecuación n.º.2 del capítulo 2 de la presente investigación. Lográndose obtener como resultados.

Tabla n.º 17. Ensayo a compresión a los 7 días de las muestras al 0% de PET.

Identificación de especímenes	Dimensiones (cm)		Área (cm^2) A	Carga(kg) P_u	f'_b (kg/cm^2)
	Largo (a)	Ancho (b)			
M1-0	11.57	13.08	151.42	19963.00	131.84
M2-0	11.86	13.17	156.16	25621.00	164.07
M3-0	11.76	13.08	153.78	25027.00	162.75
M4-0	12.02	13.10	157.55	24513.00	155.59
M5-0	12.02	13.08	157.18	22348.00	142.18
M6-0	12.24	13.07	159.98	19700.00	123.14
M7-0	12.31	13.06	160.68	22650.00	140.96
M8-0	12.49	13.13	164.08	25794.00	157.20
M9-0	12.26	13.11	160.73	24875.00	154.76
M10-0	11.83	13.07	154.66	24795.00	160.32
Nº de muestras=		10	Promedio f'_b =		149.28
			δ =		13.99
			Promedio $f'_b - \delta$ =		135.29

Fuente: Elaboración propia, 2016

Tabla n.º 18. Ensayo a compresión a los 7 días de las muestras al 5% de PET.

Identificación de especímenes	Dimensiones (cm)		Área (cm^2) A	Carga(kg) P_u	f'_b (kg/cm^2)
	Largo (a)	Ancho (b)			
M1-5	12.42	13.07	162.29	20760.00	127.92
M2-5	12.20	13.11	159.90	21634.00	135.30
M3-5	12.33	13.07	161.11	19008.00	117.98
M4-5	12.54	13.06	163.81	19835.00	121.08
M5-5	11.56	13.14	151.94	20952.00	137.89
M6-5	11.63	13.13	152.71	19796.00	129.63
M7-5	12.30	13.02	160.23	25120.00	156.77
M8-5	12.07	13.09	157.99	20066.00	127.01
M9-5	12.32	13.08	161.23	21430.00	132.92
M10-5	11.76	13.09	153.89	19868.00	129.10
Nº de muestras=		10	Promedio f'_b =		131.56
			δ =		10.70
			Promedio $f'_b - \delta$ =		120.86

Fuente: Elaboración propia, 2016

Tabla n.º 19. Ensayo a compresión a los 7 días de las muestras al 10% de PET.

Identificación de especímenes	Dimensiones (cm)		Área (cm^2) A	Carga(kg) Pu	f'b (kg/cm^2)
	Largo (a)	Ancho (b)			
M1-10	12.03	13.25	159.39	26391.00	165.57
M2-10	12.20	13.11	159.90	21634.00	135.30
M3-10	12.35	13.04	161.00	19676.00	122.21
M4-10	12.08	13.10	158.21	19835.00	125.37
M5-10	12.03	13.12	157.83	17885.00	113.32
M6-10	12.22	13.19	161.14	20511.00	127.29
M7-10	12.16	13.21	160.64	22170.00	138.01
M8-10	12.21	13.09	159.83	19424.00	121.53
M9-10	12.15	13.07	158.76	20548.00	129.43
M10-10	12.10	13.10	158.55	19987.00	126.06
Nº de muestras=		10	Promedio f'b=		130.41
			δ=		14.19
			Promedio f'b - δ =		116.22

Fuente: Elaboración propia, 2016

Tabla n.º 20. Ensayo a compresión a los 7 días de las muestras al 15% de PET.

Identificación de especímenes	Dimensiones (cm)		Área (cm^2) A	Carga(kg) Pu	f'b (kg/cm^2)
	Largo (a)	Ancho (b)			
M1-15	12.27	13.13	161.06	17062.00	105.93
M2-15	12.49	13.10	163.53	15629.00	95.57
M3-15	12.36	13.06	161.42	18767.00	116.26
M4-15	12.08	13.10	158.21	19835.00	125.37
M5-15	11.58	13.12	151.85	17746.00	116.87
M6-15	12.10	13.09	158.39	16630.00	105.00
M7-15	12.19	13.14	160.18	18742.00	117.01
M8-15	12.97	13.09	169.73	18524.00	109.14
M9-15	12.07	13.07	157.75	19002.00	120.46
M10-15	12.31	13.18	162.29	18958.00	116.82
Nº de muestras=		10	Promedio f'b=		112.84
			δ=		8.80
			Promedio f'b - δ =		104.04

Fuente: Elaboración propia, 2016

Tabla n.º 21. Ensayo a compresión a los 14 días de las muestras al 0% de PET.

Identificación de especímenes	Dimensiones (cm)		Área (cm^2) A	Carga(kg) P_u	f'_b (kg/cm^2)
	Largo (a)	Ancho (b)			
M1-0	12.62	13.03	164.35	26952.00	163.99
M2-0	11.67	13.14	153.34	28846.00	188.12
M3-0	12.16	12.95	157.43	25856.00	164.24
M4-0	11.91	13.01	154.95	25369.00	163.72
M5-0	11.81	12.99	153.41	29300.00	190.99
M6-0	12.32	13.00	160.16	29996.00	187.29
M7-0	12.22	13.01	159.02	27173.00	170.87
M8-0	11.58	13.31	154.21	31988.00	207.43
M9-0	12.21	13.19	161.05	25818.00	160.31
M10-0	12.36	13.11	162.04	26357.00	162.66
Nº de muestras=		10	Promedio f'_b =		175.96
			δ =		16.23
			Promedio $f'_b - \delta$ =		159.73

Fuente: Elaboración propia, 2016

Tabla n.º 22. Ensayo a compresión a los 14 días de las muestras al 5% de PET.

Identificación de especímenes	Dimensiones (cm)		Área (cm^2) A	Carga(kg) P_u	f'_b (kg/cm^2)
	Largo (a)	Ancho (b)			
M1-5	12.14	13.15	159.56	24501.00	153.56
M2-5	11.85	13.10	155.15	30283.00	195.18
M3-5	12.44	13.01	161.80	25701.00	158.84
M4-5	12.00	12.99	155.92	24333.00	156.06
M5-5	11.68	13.11	153.13	25714.00	167.92
M6-5	12.40	13.14	162.98	26704.00	163.85
M7-5	11.89	13.00	154.57	29584.00	191.40
M8-5	12.12	13.07	158.36	26133.00	165.02
M9-5	12.47	13.08	163.15	23094.00	141.55
M10-5	11.79	13.05	153.86	27328.00	177.61
Nº de muestras=		10	Promedio f'_b =		167.10
			δ =		16.77
			Promedio $f'_b - \delta$ =		150.33

Fuente: Elaboración propia, 2016

Tabla n.º 23. Ensayo a compresión a los 14 días de las muestras al 10% de PET.

Identificación de especímenes	Dimensiones (cm)		Área (cm^2) A	Carga(kg) P_u	f'_b (kg/cm^2)
	Largo (a)	Ancho (b)			
M1-10	11.88	13.06	155.15	26779.00	172.60
M2-10	12.20	13.10	159.86	26677.00	166.87
M3-10	12.41	13.15	163.15	25289.00	155.00
M4-10	12.22	13.04	159.35	26673.00	167.39
M5-10	12.58	13.04	164.00	28007.00	170.77
M6-10	11.70	13.28	155.38	23581.00	151.76
M7-10	12.27	13.13	161.19	24507.00	152.04
M8-10	11.89	13.09	155.60	23460.00	150.77
M9-10	12.39	13.18	163.30	22473.00	137.62
M10-10	11.41	13.09	149.44	23577.00	157.77
Nº de muestras=		10	Promedio f'_b =		158.26
			δ =		11.02
			Promedio $f'_b - \delta$ =		147.24

Fuente: Elaboración propia, 2016

Tabla n.º 24. Ensayo a compresión a los 14 días de las muestras al 15% de PET.

Identificación de especímenes	Dimensiones (cm)		Área (cm^2) A	Carga(kg) P_u	f'_b (kg/cm^2)
	Largo (a)	Ancho (b)			
M1-15	11.78	13.04	153.69	22262.00	144.85
M2-15	12.32	13.11	161.43	20871.00	129.29
M3-15	12.19	13.15	160.30	24661.00	153.85
M4-15	11.81	13.11	154.91	21577.00	139.29
M5-15	12.08	13.15	158.90	19857.00	124.97
M6-15	11.94	13.09	156.34	20889.00	133.61
M7-15	12.17	13.04	158.66	23864.00	150.41
M8-15	12.03	13.07	157.19	21456.00	136.50
M9-15	12.32	13.10	161.31	19099.00	118.40
M10-15	11.91	13.01	154.99	22809.00	147.17
Nº de muestras=		10	Promedio f'_b =		137.83
			δ =		11.49
			Promedio $f'_b - \delta$ =		126.34

Fuente: Elaboración propia, 2016

Tabla n.º 25. Ensayo a compresión a los 28 días de las muestras al 0% de PET.

Identificación de especímenes	Dimensiones (cm)		Área (cm^2) A	Carga(kg) Pu	f _b (kg/cm^2)
	Largo (a)	Ancho (b)			
M1-0	12.38	13.10	162.18	31121.00	191.89
M2-0	11.81	13.14	155.23	33588.00	216.38
M3-0	12.13	13.29	161.29	31650.00	196.23
M4-0	11.83	13.04	154.26	34628.00	224.48
M5-0	12.40	13.16	163.14	30135.00	184.72
M6-0	12.92	13.11	169.38	31720.00	187.27
M7-0	24.15	13.03	314.64	56591.00	179.86
M8-0	24.18	13.06	315.91	81672.00	258.53
M9-0	24.27	13.16	319.27	70975.00	222.31
M10-0	24.23	13.15	318.62	62685.00	196.74
Nº de muestras=		10	Promedio f _b =		205.84
			δ=		24.36
			Promedio f _b - δ =		181.48

Fuente: Elaboración propia, 2016

Tabla n.º 26. Ensayo a compresión a los 28 días de las muestras al 5% de PET.

Identificación de especímenes	Dimensiones (cm)		Área (cm^2) A	Carga(kg) Pu	f _b (kg/cm^2)
	Largo (a)	Ancho (b)			
M1-5	12.15	13.05	158.51	32543.00	205.30
M2-5	12.22	13.04	159.31	25923.00	162.73
M3-5	12.13	13.07	158.50	35099.00	221.45
M4-5	11.89	13.11	155.87	27822.00	178.49
M5-5	11.66	13.07	152.36	26264.00	172.38
M6-5	12.04	13.13	158.13	28703.00	181.52
M7-5	24.29	13.05	316.95	62195.00	196.23
M8-5	24.04	13.09	314.65	59201.00	188.15
M9-5	24.62	13.17	324.20	65524.00	202.11
M10-5	24.21	13.15	318.49	68349.00	214.61
Nº de muestras=		10	Promedio f _b =		192.30
			δ=		18.93
			Promedio f _b - δ =		173.37

Fuente: Elaboración propia, 2016

Tabla n.º 27. Ensayo a compresión a los 28 días de las muestras al 10% de PET.

Identificación de especímenes	Dimensiones (cm)		Área (cm^2) A	Carga(kg) P_u	f'_b (kg/cm^2)
	Largo (a)	Ancho (b)			
M1-10	12.07	13.00	156.95	27582.00	175.73
M2-10	11.90	13.13	156.29	30510.00	195.22
M3-10	12.89	13.14	169.46	24465.00	144.37
M4-10	12.31	13.14	161.75	26259.00	162.34
M5-10	12.13	13.06	158.37	28313.00	178.77
M6-10	12.24	13.11	160.38	33118.00	206.49
M7-10	24.33	13.18	320.63	67398.00	210.20
M8-10	24.20	13.07	316.25	65374.00	206.72
M9-10	24.16	13.05	315.16	63266.00	200.74
M10-10	24.18	13.04	315.18	57299.00	181.80
Nº de muestras=		10	Promedio f'_b =		186.24
			δ =		21.62
			Promedio $f'_b - \delta$ =		164.62

Fuente: Elaboración propia, 2016

Tabla n.º 28. Ensayo a compresión a los 28 días de las muestras al 15% de PET.

Identificación de especímenes	Dimensiones (cm)		Área (cm^2) A	Carga(kg) P_u	f'_b (kg/cm^2)
	Largo (a)	Ancho (b)			
M1-15	11.89	13.07	155.36	23340.00	150.23
M2-15	12.19	13.17	160.50	26560.00	165.48
M3-15	12.12	13.19	159.82	22995.00	143.88
M4-15	11.83	13.06	154.58	22035.00	142.54
M5-15	12.10	13.17	159.40	25543.00	160.24
M6-15	12.16	13.07	158.97	24156.00	151.95
M7-15	24.01	13.19	316.77	61508.00	194.17
M8-15	24.23	13.09	317.25	53469.00	168.54
M9-15	24.21	13.17	318.85	53460.00	167.67
M10-15	24.19	13.05	315.64	49762.00	157.65
Nº de muestras=		10	Promedio f'_b =		160.24
			δ =		15.13
			Promedio $f'_b - \delta$ =		145.11

Fuente: Elaboración propia, 2016

4.3.2 Resumen:

Tabla n.º 29. Resumen de resultados de resistencia de los tipos de ladrillos.

Ladrillo	Resistencia a compresión			Unidad
	7 días	14 días	28 días	
0% de PET	135.29	159.73	181.48	kg/cm^2
5% de PET	120.86	150.33	173.37	kg/cm^2
10% de PET	116.22	147.24	164.62	kg/cm^2
15% de PET	104.04	126.34	145.11	kg/cm^2

Fuente: Elaboración propia, 2016

4.4 Ensayo módulo de rotura a tracción por flexión.

4.4.1 Resultados

Los resultados de módulo de rotura a tracción por flexión fueron calculados siguiendo el proceso del capítulo 2 y usando la ecuación n.º 3. de la presente investigación.

Tabla n.º 30. Ensayo módulo de rotura de ladrillos de concreto con 0% de PET.

Identificación de especímenes	Dimensiones promedio		Distancia entre apoyos (cm)	Carga de rotura (kg)	f'tb (kg/cm^2)
	Ancho (cm)	Espesor (cm)			
TM1-0	13.15	9.52	18.00	5242.00	118.73
TM2-0	13.14	9.55	18.00	5199.00	117.13
TM3-0	13.04	9.62	18.00	5135.00	115.00
TM4-0	13.15	9.48	18.00	5592.00	115.64
TM5-0	13.12	9.52	18.00	5943.00	134.85
TM6-0	13.08	9.55	18.00	5592.00	126.62
TM7-0	13.14	9.51	18.00	5210.00	118.32
TM8-0	13.15	9.58	18.00	5112.00	114.26
TM9-0	13.11	9.52	18.00	5258.00	119.43
TM10-0	13.15	9.50	18.00	5040.00	114.77
Nº de muestras=		10	Promedio f'b=		121.33
			δ=		6.49
			Promedio f'b - δ =		114.84

Fuente: Elaboración propia, 2016

Tabla n.º 31. Ensayo módulo de rotura de ladrillos de concreto con 5% de PET.

Identificación de especímenes	Dimensiones promedio		Distancia entre apoyos (cm)	Carga de rotura (kg)	f'tb (kg/cm ²)
	Ancho (cm)	Espesor (cm)			
TM1-5	13.11	9.57	18.00	6207.00	139.71
TM2-5	13.14	9.54	18.00	5626.00	127.02
TM3-5	13.13	9.53	18.00	6087.00	137.79
TM4-5	13.12	9.57	18.00	5832.00	152.12
TM5-5	13.14	9.58	18.00	5540.00	123.92
TM6-5	13.25	9.53	18.00	5832.00	130.76
TM7-5	13.21	9.60	18.00	5770.00	127.97
TM8-5	13.12	9.49	18.00	6130.00	139.94
TM9-5	13.18	9.54	18.00	5423.00	122.12
TM10-5	13.09	9.57	18.00	5242.00	118.03
Nº de muestras=		10	Promedio f'b=		135.22
			δ=		10.34
			Promedio f'b - δ =		124.88

Fuente: Elaboración propia, 2016

Tabla n.º 32. Ensayo módulo de rotura de ladrillos de concreto con 10% de PET.

Identificación de especímenes	Dimensiones promedio		Distancia entre apoyos (cm)	Carga de rotura (kg)	f'tb (kg/cm ²)
	Ancho (cm)	Espesor (cm)			
TM1-10	13.09	9.54	18.00	5364.00	121.54
TM2-10	13.13	9.56	18.00	5329.00	119.93
TM3-10	13.10	9.62	18.00	5126.00	114.05
TM4-10	13.14	9.48	18.00	5726.00	113.26
TM5-10	13.24	9.52	18.00	5260.00	118.27
TM6-10	13.28	9.57	18.00	5726.00	127.23
TM7-10	13.12	9.66	18.00	5213.00	114.99
TM8-10	13.05	9.50	18.00	6012.00	137.76
TM9-10	13.18	9.51	18.00	5810.00	131.54
TM10-10	13.20	9.57	18.00	5096.00	113.89
Nº de muestras=		10	Promedio f'b=		119.05
			δ=		8.39
			Promedio f'b - δ =		110.65

Fuente: Elaboración propia, 2016

Tabla n.º 33. Ensayo módulo de rotura de ladrillos de concreto con 15% de PET.

Identificación de especímenes	Dimensiones promedio		Distancia entre apoyos (cm)	Carga de rotura (kg)	f'tb (kg/cm ²)
	Ancho (cm)	Espesor (cm)			
TM1-15	13.09	9.55	18.00	4364.00	98.65
TM2-15	13.08	9.48	18.00	4052.00	93.07
TM3-15	13.25	9.52	18.00	4315.00	96.95
TM4-15	13.16	9.62	18.00	3834.00	110.52
TM5-15	13.06	9.62	18.00	4599.00	102.78
TM6-15	13.13	9.55	18.00	3834.00	86.42
TM7-15	13.11	9.48	18.00	4291.00	98.24
TM8-15	13.24	9.56	18.00	4670.00	104.30
TM9-15	13.06	9.48	18.00	4106.00	94.55
TM10-15	13.16	9.57	18.00	4721.00	105.86
Nº de muestras=		10	Promedio f'b=		98.07
			δ=		6.99
			Promedio f'b - δ =		91.07

Fuente: Elaboración propia, 2016

4.4.2 Resumen:

Tabla n.º 34. Resumen de resultados de módulo de rotura de los ladrillos.

Ladrillos	Módulo de rotura
0% de PET	114.84
5% de PET	124.88
10% de PET	110.65
15% de PET	91.07

Fuente: Elaboración propia, 2016

4.5 Ensayo de absorción de los ladrillos.

4.5.1 Resultados

Los resultados de absorción fueron calculados aplicando la ecuación n.º 4 y siguiendo los procesos indicados en el capítulo n.º 2 de la presente investigación.

Tabla n.º 35. Ensayo de absorción de ladrillos de concreto con 0% de PET.

Muestra	Peso seco (Ws)	Peso humedo (Wh)	Absorción (%)
AM1-0	6286.87	6555.80	4.28
AM2-0	6308.80	6582.93	4.35
AM3-0	5900.97	6179.33	4.72
AM4-0	5880.37	6180.23	5.10
AM5-0	6138.73	6434.60	4.82
AM6-0	6372.00	6615.10	3.82
Absorción promedio (%)			4.51
Desviación estandar (δ)			0.46
Absorción			4.05

Fuente: Elaboración propia, 2016

Tabla n.º 36. Ensayo de absorción de ladrillos de concreto con 5% de PET.

Muestra	Peso seco (Ws)	Peso humedo (Wh)	Absorción (%)
AM1-5	6314.63	6525.93	3.35
AM2-5	6136.03	6376.33	3.92
AM3-5	6024.33	6284.73	4.32
AM4-5	6180.17	6416.07	3.82
AM5-5	6387.43	6643.57	4.01
AM6-5	6182.03	6425.87	3.94
Absorción promedio			3.89
Desviación estandar (δ)			0.32
Absorción			3.57

Fuente: Elaboración propia, 2016

Tabla n.º 37. Ensayo de absorción de ladrillos de concreto con 10% de PET.

Muestra	Peso seco (Ws)	Peso humedo (Wh)	Absorción (%)
AM1-10	6010.43	6182.33	2.86
AM2-10	5675.43	5878.40	3.58
AM3-10	5905.67	6124.10	3.70
AM4-10	5695.53	5905.50	3.69
AM5-10	5782.63	5963.43	3.13
AM6-10	5924.87	6113.67	3.19
Absorción promedio			3.36
Desviación estandar (δ)			0.35
Absorción			3.01

Fuente: Elaboración propia, 2016

Tabla n.º 38. Ensayo de absorción de ladrillos de concreto con 15% de PET.

Muestra	Peso seco (Ws)	Peso humedo (Wh)	Absorción (%)
AM1-15	5801.67	5964.50	2.81
AM2-15	5646.47	5815.37	2.99
AM3-15	5793.47	5970.67	3.06
AM4-15	5872.10	6053.53	3.09
AM5-15	6387.43	6559.83	2.70
AM6-15	6182.03	6377.40	3.16
Absorción promedio			2.97
Desviación estandar (δ)			0.18
Absorción			2.79

Fuente: Elaboración propia, 2016

4.5.2 Resumen:

Tabla n.º 39. Resumen de absorción de los ladrillos de concreto.

Ladrillo	Absorción (%)	Var. Resp. al 0%
0% de PET	4.51	0.00
5% de PET	3.89	13.73
10% de PET	3.36	25.63
15% de PET	2.97	34.23

Fuente: Elaboración propia, 2016

4.6 Ensayo de succión de los ladrillos.

4.6.1 Resultados

Los resultados de succión fueron calculados aplicando la ecuación n°.5 y siguiendo los procesos indicados en el capítulo n°.2 de la presente investigación.

Tabla n.º 40. Ensayo de succión de ladrillos de concreto con 0% de PET.

Muestra	L prom. (cm)	A prom. (cm)	W seco (gr)	W húmedo (gr)	Succión
SM1-0	24.41	13.27	6286.87	6302.30	9.53
SM2-0	24.39	13.31	6308.80	6319.50	6.59
SM3-0	24.30	13.18	5900.97	5914.50	8.45
SM4-0	24.37	13.32	5880.37	5891.30	6.74
SM5-0	24.22	13.25	6138.73	6155.00	10.14
SM6-0	24.20	13.18	6372.00	6393.60	13.55
Succión promedio (<i>gr/200cm²/min</i>)					9.17

Fuente: Elaboración propia, 2016.

Tabla n.º 41. Ensayo de succión de ladrillos de concreto con 5% de PET.

Muestra	L prom. (cm)	A prom. (cm)	W seco (gr)	W húmedo (gr)	Succión
SM1-5	24.28	13.12	6314.63	6325.70	6.95
SM2-5	24.39	13.22	6136.03	6150.50	8.97
SM3-5	24.25	13.17	6024.33	6037.50	8.24
SM4-5	24.32	13.16	6180.17	6194.30	8.83
SM5-5	24.34	13.13	6387.43	6400.80	8.37
SM6-5	24.31	13.18	6182.03	6194.60	7.85
Succión promedio (<i>gr/200cm²/min</i>)					8.20

Fuente: Elaboración propia, 2016.

Tabla n.º 42. Ensayo de succión de ladrillos de concreto con 10% de PET.

Muestra	L prom. (cm)	A prom. (cm)	W seco (gr)	W húmedo (gr)	Succión
SM1-10	24.46	13.30	6010.43	6023.20	7.85
SM2-10	24.39	13.15	5675.43	5690.00	9.08
SM3-10	24.36	13.18	5905.67	5917.30	7.25
SM4-10	24.31	13.31	5695.53	5709.20	8.45
SM5-10	24.38	13.15	5782.63	5794.80	7.59
SM6-10	24.34	13.20	5924.87	5938.00	8.17
Succión promedio (<i>gr/200cm²/min</i>)					8.06

Fuente: Elaboración propia, 2016.

Tabla n.º 43. Ensayo de succión de ladrillos de concreto con 15% de PET.

Muestra	L prom. (cm)	A prom. (cm)	W seco (gr)	W húmedo (gr)	Succión
SM1-15	24.29	13.24	5801.67	5812.90	6.99
SM2-15	24.37	13.26	5646.47	5657.30	6.71
SM3-15	24.36	13.18	5793.47	5806.40	8.06
SM4-15	24.34	13.28	5872.10	5883.90	7.30
SM5-15	24.36	13.21	6387.43	6399.20	7.31
SM6-15	24.34	13.12	6182.03	6195.50	8.44
Succión promedio (<i>gr/200cm²/min</i>)					7.47

Fuente: Elaboración propia, 2016.

4.6.2 Resumen:

Tabla n.º 44. Resumen de ensayo de succión de los ladrillos de concreto.

Ladrillo	Succión (<i>gr/200cm²/min</i>)	Var. Resp. al 0%
0% de PET	9.17	0.00
5% de PET	8.20	10.53
10% de PET	8.06	12.03
15% de PET	7.47	18.54

Fuente: Elaboración propia, 2016

CAPÍTULO 5. DISCUSIÓN

5.1 Ensayo de variación dimensional.

A continuación, se muestra en la Tabla n°.43 en donde se resume la variación dimensional para cada tipo de ladrillo y se realizó su clasificación respecto a la Norma E.070 de albañilería.

Tabla n.º 45. Clasificación de los ladrillos por su variación dimensional.

Ladrillos con PET	Variación dimensional						Clasificación según NTP E.070
	L (mm)	V(%) L	A (mm)	V(%) A	H (mm)	V(%) H	
0%	242.95	-1.23	95.66	-0.69	131.52	-1.17	Tipo IV
5%	242.99	-1.24	95.53	-0.56	131.30	-1.00	Tipo IV
10%	243.23	-1.34	95.65	-0.69	131.78	-1.37	Tipo IV
15%	242.98	-1.24	95.39	-0.41	131.40	-1.08	Tipo IV

Fuente: Elaboración propia, 2016

La Tabla n.º45. nos muestra la variación que existe en las dimensiones de largo, ancho y espesor de cada tipo de ladrillo, siendo los ladrillos con 15% de PET los de más baja variación en sus dimensiones y los ladrillos con 10% de PET los de mayor variación en sus dimensiones. Sin embargo ningunos cumplen con las medidas indicadas por el fabricante.

La clasificación se lo realizó comparando la tabla n°.4. con la n°.45. dando como resultado que por sus variaciones dimensionales los ladrillos son de tipo IV; lo que los hace ladrillos de buena calidad pues tienen una resistencia y durabilidad es alta según lo indicado en la Norma Técnica (ITINTEC 331.017, 1978).

5.2 Ensayo de alabeo.

A continuación se muestra la Tabla n°.45. que clasifica los resultados del ensayo de alabeo y los compara con la clasificación de la Norma E.070 de albañilería.

Tabla n.º 46. Clasificación de los ladrillos por su alabeo.

Ladrillos con PET	Alabeo (mm)		Clasificación
	Cóncavo	Convexo	
0%	1.33	1.43	Tipo V
5%	1.40	1.64	Tipo V
10%	1.05	1.36	Tipo V
15%	1.20	1.25	Tipo V

Fuente: Elaboración propia, 2016

Esta clasificación se la obtuvo de comparar la tabla n.º.4 con la n.º.46. dando como resultados que todos los tipos de ladrillos tienen un alabeo menor a 2mm lo cual los clasifica como ladrillos tipo V.

Por clasificar dentro de los ladrillos tipo V nos indica que la junta del mortero no necesita ser mayor a los 12mm recomendados por la norma, con ello nos garantiza que la resistencia de la albañilería que se construya con estos ladrillos va ser de buena calidad, puesto que a menor sea la junta del mortero mayor va ser la resistencia que alcance la albañilería.

5.3 Ensayo de resistencia a compresión.

Tabla n.º 47. Clasificación de los ladrillos por su resistencia a compresión.

Ladrillo	Resistencia a compresión (kg/cm^2)			Clasificación con Norma E.070	Según Norma E.070	Clasificación con NTP.399.601
	7 días	14 días	28 días			
0% de PET	135.29	159.73	181.48	Tipo V	180	17
5% de PET	120.86	150.33	173.37	Tipo IV	130	17
10% de PET	116.22	147.24	164.62	Tipo IV	130	17
15% de PET	104.04	126.34	145.11	Tipo IV	130	17

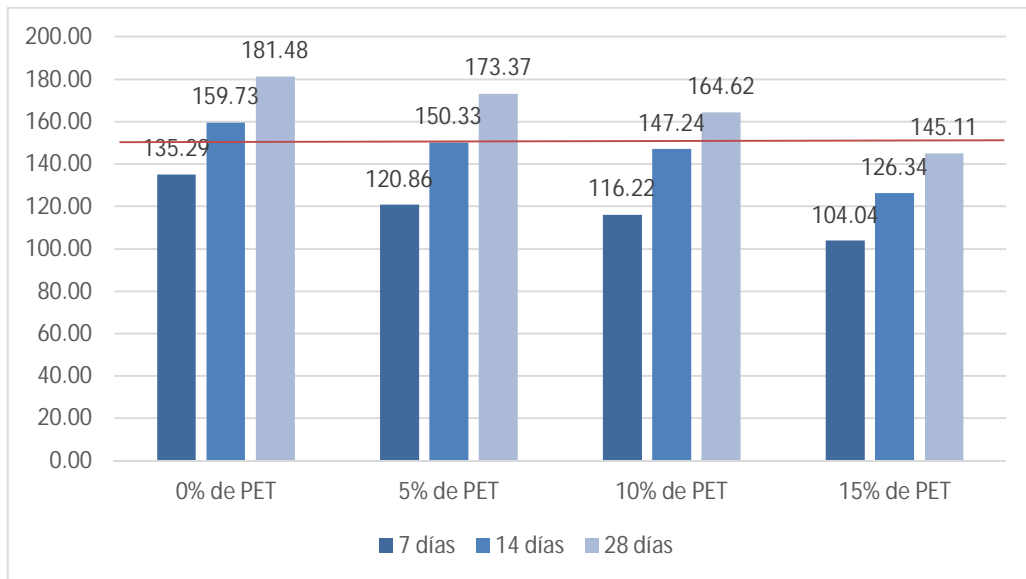
Fuente: Elaboración propia, 2016

En la Tabla n.º47. podemos identificar que el ladrillo con 0% de PET alcanzó la resistencia para la cual fue diseñada y que cumple con la resistencia mínima para un ladrillo tipo V según la norma E.070, lo cual lo hace un ladrillo ideal para fines estructurales; sin embargo la resistencia de los ladrillos con incorporación de PET al 5%, 10% y 15%, disminuye respecto a la del ladrillo con 0% de PET que es nuestro ladrillo patrón, lo cual los lleva a clasificarse como ladrillos tipo IV, que a pesar de disminuir regularmente su resistencia, siguen siendo ladrillos aptos para fines estructurales. Además si clasificamos según la tabla n.º5. tomada de la NTP 399.601 para ladrillos de concreto, todos estos ladrillo clasifica para un ladrillo tipo 17, puesto que su resistencia alcanzó resistencias superiores a los 170 (kg/cm^2)

Como sabemos que la resistencia a compresión del ladrillo es la propiedad más importante que define la resistencia de la albañilería y a la vez la durabilidad que esta puede tener, la resistencia alcanzadas por todos los ladrillos es una resistencia que garantiza que los ladrillos con 0%, 5%, 10% y 15% van a ser bien duraderos, lo que indica que estos ladrillos pueden ser usados en condiciones más exigentes y en construcciones con un mayor control, como puede ser la construcción de un hospital o un colegio.

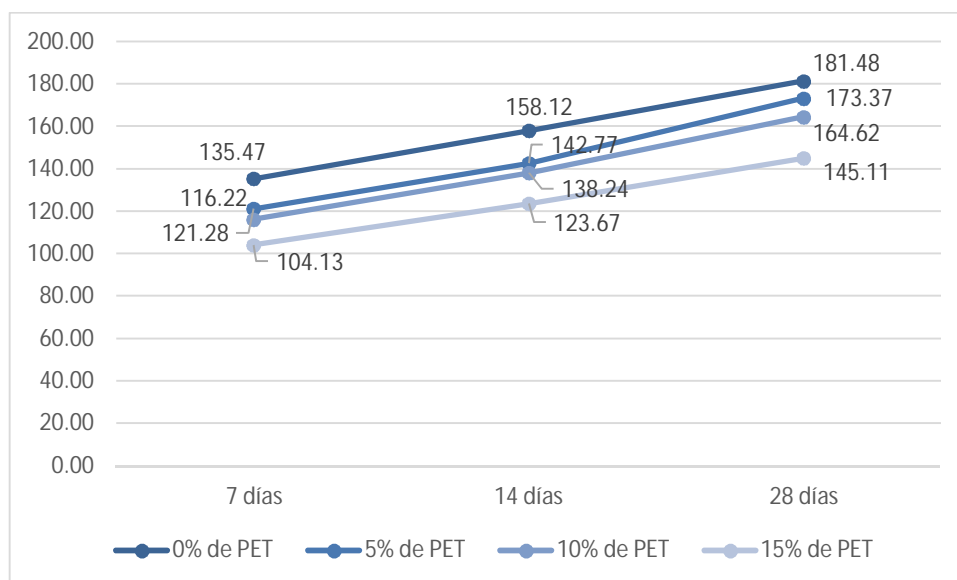
En la Figura n.º3. se identifica como ha sido la variación de la resistencia de los ladrillos ensayados a los 7, 14 y 28 días después de haber sido elaborados, a la vez que podemos identificar cual es el ladrillo que llego a obtener la resistencia más alta y como es que ha disminuido según la incorporación de PET al 5%, 10% y 15%.

Figura n.º 3. Variación de la resistencia de los ladrillos a los 7, 14 y 28 días.



Fuente: Elaboración propia, 2016

Figura n.º 4. Variación de la resistencia de cada tipo de ladrillo.



Fuente: Elaboración propia, 2016

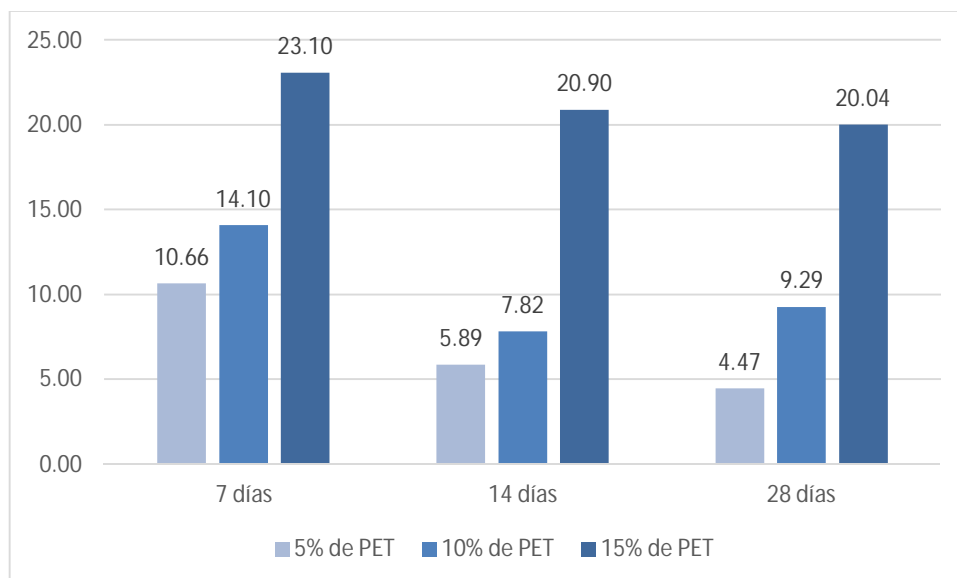
La Figura n.º4. nos muestra cómo fue la variación de resistencia entre los 7 y 28 días para cada tipo de ladrillo según la cantidad de PET incorporado, dándonos como resultado que el ladrillo con 15% de incorporación de PET es el que se aleja más de la resistencia del ladrillo con 0% de PET.

En la Figura n.º5. se identifica la variación de la resistencia a compresión de los ladrillos de concreto con incorporación de PET al 5%, 10% y 15% respecto al ladrillo base con 0% de PET, a los 7, 14 y 18 días de haberse realizado los ensayos. Obteniendo como resultado que el porcentaje en que varían su resistencia no es proporcional a la cantidad de PET incorporado al ladrillo patrón.

En la figura n.º5. también podemos notar que la variación de resistencia de cada tipo de ladrillo no es constante, sino que puede aumentar o disminuir según el paso de los días.

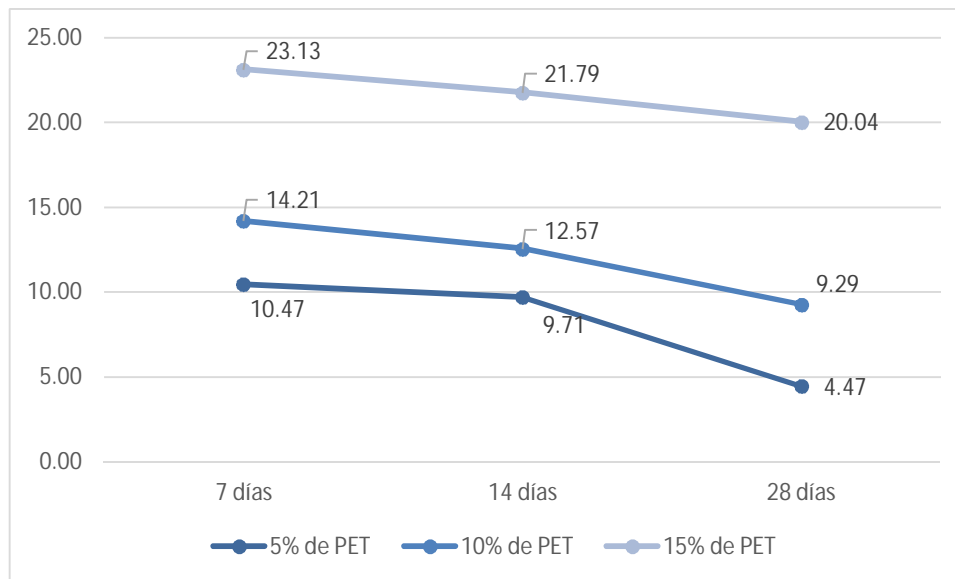
La Figura n.º6 nos muestra cómo ha variado la resistencia de cada ladrillo incorporado de PET, respecto al ladrillo patrón de 0% de PET, lográndose obtener como resultado que la resistencia del ladrillo con 15 % de PET es la que se mantiene más alejada, pero esta al igual que la de 5% de PET van acortando la distancia de resistencia conforme va aumentado el número de días; algo que no pasa con la resistencia del ladrillo con 10% de PET, pues a los 14 días acorta su diferencia de resistencia, sin embargo a los 28 días aumenta.

Figura n.º 5. Variación de la resistencia de los ladrillos con PET respecto al ladrillo patrón.



Fuente: Elaboración propia, 2016

Figura n.º 6. Variación de la resistencia de los ladrillos con PET respecto al ladrillo patrón.



Fuente: Elaboración propia, 2016

5.4 Ensayo módulo de rotura a tracción por flexión.

El ensayo de módulo de rotura es recomendado cuando se trata de ladrillos tipo IV y tipo V, que es nuestro caso, ya que permite una mejor selección del ladrillo que se propone emplear (INTINTEC 331.017, 1978)

Se logró obtener los siguientes resultados plasmados en la Tabla n.º48.

Tabla n.º 48. Comparación entre resistencia a tracción y compresión.

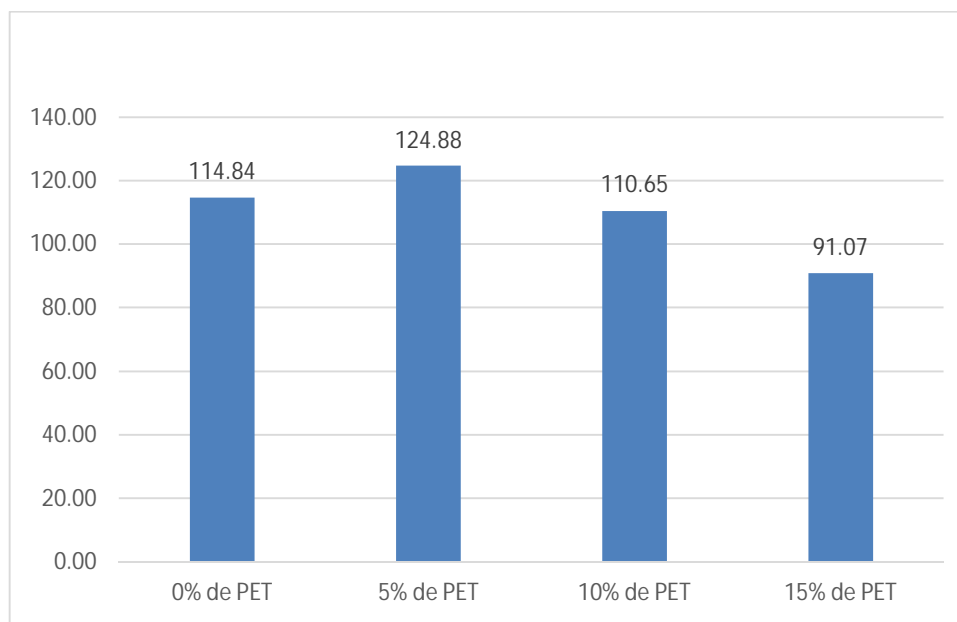
Ladrillos	Resistencia a tracción (kg/cm^2)	Resistencia a compresión (kg/cm^2)	(%) que alcanza la tracción sobre la compresión
0% de PET	114.84	181.48	63.28
5% de PET	124.88	173.37	72.03
10% de PET	110.65	164.62	67.22
15% de PET	91.07	145.11	62.76

Fuente: Elaboración propia, 2016

En la Tabla n.º.48 se observa que los ladrillos con 5% de incorporación tienen el porcentaje más alto en resistencia a tracción respecto a su resistencia a compresión. Además se verifica que la resistencia a tracción menor es la de los ladrillos con 15% de PET, pero que a su vez supera por mucho a los parámetros indicados en la Norma ITINTEC 331.017 para ladrillos tipo V, ya que indica que debería ser mínimo $10kg/cm^2$.

Según la norma ITINTEC 331.017, 1978, la resistencia a tracción debe ser proporcional a la resistencia a compresión, es decir que a mayor es la resistencia a compresión, mayor será la resistencia a tracción de los ladrillos; lo cual se está cumpliendo parcialmente en los resultados obtenidos para estos ladrillos pues el ladrillo con 5% de PET supero en un 7.6% de resistencia a tracción al ladrillo patrón con 0% de PET.

Figura n.º 7. Resistencia a tracción de los ladrillos de concreto con PET.

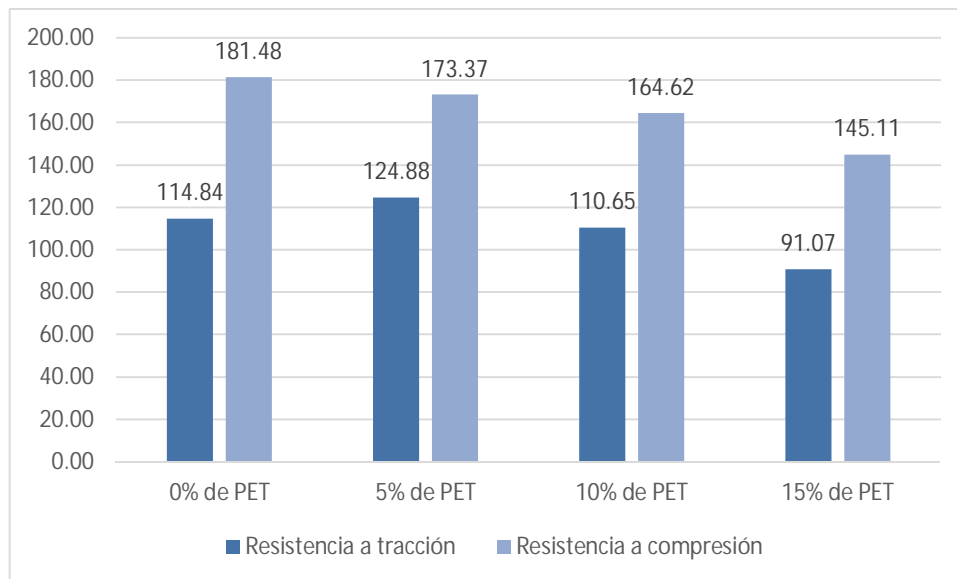


Fuente: Elaboración propia, 2016

En la figura n.º7. podemos observar las resistencias a tracción alcanzadas de los ladrillos con 0%, 5%, 10% y 15% de incorporación de PET.

En la Figura n.º8. se muestra la comparación de las resistencias a compresión y tracción alcanzadas por cada tipo de ladrillo según el porcentaje de PET incorporado, lográndose identificar que en lo que compete a resistencia a compresión a mas PET incorporado la resistencia baja sin embargo en lo correspondiente a resistencia a tracción el ladrillo con 5% de PET aumento en 7.6% respecto al ladrillo patrón; mientras que los ladrillos con 10% y 15% disminuyen al igual que en la resistencia a compresión.

Figura n.º 8. Comparación entre resistencia a tracción y compresión de los ladrillos.



Fuente: Elaboración propia, 2016

5.5 Ensayo para determinar la absorción.

Tabla n.º 49. Resumen de absorción de los ladrillos.

Ladrillo	Absorción (%)	Var. Resp. al 0%
0% de PET	4.51	0.00
5% de PET	3.89	13.73
10% de PET	3.36	25.63
15% de PET	2.97	34.23

Fuente: Elaboración propia, 2016

Según la NTP 399.601 de ladrillos de concreto, la absorción máxima para un ladrillo tipo 17 que es a la cual clasifican todos estos ladrillos por su resistencia a compresión, la absorción que se debe aceptar es del 10%, sin embargo podemos apreciar que estos ladrillos la máxima absorción es de 4.51%, que corresponde a los ladrillos con 0% de PET, lo cual ratifica que son ladrillos tipo 17. Además podemos identificar que a mayor porcentaje es la incorporación de PET, menor es la absorción en los ladrillos de concreto.

Esto garantiza que estos tipos de ladrillos son bajos en permeabilidad y que en contacto con el agua tendrían un buen comportamiento, por lo que se lo podría usar en cualquier clima.

5.6 Ensayo de succión.

Tabla n.º 50. Resumen de succión de los ladrillos.

Ladrillo	Succión ($gr/200cm^2/min$)	Var. Resp. al 0%	Norma E.070
0% de PET	9.17	0.00	Recomienda que la succión al instante de asentatarlas, comprendida entre : 10 a 20 ($gr/200cm^2/min$)
5% de PET	8.20	10.53	
10% de PET	8.06	12.03	
15% de PET	7.47	18.54	

Fuente: Elaboración propia, 2016

De la Tabla n.º50. se identifica que todos los ladrillos se encuentran dentro del rango establecido por la Norma E.070 por lo que no es necesario saturar los ladrillos antes de su uso.

También podemos identificar que mientras más es la incorporación de PET, menor es el porcentaje de succión de los ladrillos de concreto lo cual nos garantiza que no absorberá la humedad del mortero con el cual será asentado.

5.7 Respecto a los antecedentes.

Los datos obtenidos en la presente investigación no van de acorde a los obtenidos por Ramírez, 2011 en su tesis denominada *PROPUESTA DE UN MATERIAL COMPUESTO CON BASE AL PET RECICLADO CON APLICACIONES EN CONSTRUCCIÓN*. Debido a que la resistencia a compresión en este caso disminuyo al incorporar el PET en 5%, 10% y 15% al concreto y mientras que en dicha investigación solo se buscó un material a base de PET y cuyas probetas presentaron buenas condiciones como elementos sometidos a compresión, lo cual demuestra que el PET por si solo es un buen material para trabajar a compresión, sin embargo al incorporarlo al ladrillo de concreto, hace perder su resistencia a compresión.

Los datos obtenidos en la presente investigación coinciden de alguna manera con los datos de la investigación de Rivera, 2013 en su tesis denominada *MATERIALES ALTERNATIVOS PARA LA ELABORACIÓN DE TABIQUES ECOLÓGICOS*. A pesar de tratarse de una adición de PET y no de una sustitución por agregado grueso como en dicha tesis. Pues en ambas investigaciones la resistencia a compresión de las unidades de albañilería disminuye en ciertos porcentajes que no son proporcionales al porcentaje remplazado o adicionado.

La presente investigación demuestra que lo dicho por Angumba, 2016 en su tesis denominada *LADRILLOS ELABORADOS CON PLÁSTICO (PET), PARA MAMPOSTERÍA NO PORTANTE* sobre

que el PET es un material inerte que no altera las propiedades del concreto se cumple parcialmente debido a que en esta investigación los ladrillos disminuyeron su resistencia a compresión pero aumentaron la resistencia a tracción de un ladrillo común hecho de concreto, y a la vez que se pudo evaluar otras características como que mejora su capacidad de absorción, lo cual garantiza una mejor permeabilidad y a la vez que estos ladrillos por ser de succión baja no necesiten ser saturados antes de ser asentados en las paredes de una vivienda.

CONCLUSIONES

1. Se cumplió parcialmente la hipótesis, debido a que solo se incrementó las propiedades de succión y absorción de los ladrillos con incorporación de PET.
2. Se determinó las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos de concreto con incorporación de PET al 0%, 5%, 10% y 15%, de las cuales las propiedades físicas son: la variación dimensional y el alabeo; mientras que las propiedades mecánicas determinadas son: la resistencia a compresión, la resistencia a tracción por flexión, absorción y succión.
3. Todos los tipos de ladrillos analizados incumplen con las dimensiones establecidas por el fabricante (24x13x9.5 cm). De los cuales los ladrillos con 15% de PET presentan menores variaciones en sus dimensiones (L= -1.24%, A= -0.41% y H= -1.08%), seguida por los ladrillos con 5% de PET (L= -1.24%, A= -0.56% y H= -1.00%), luego los ladrillos con 0% de PET (L= -1.23%, A= -0.69% y H= -1.17%) y finalmente los ladrillos con 10% de PET (L= -1.34%, A= 0.69% y H= -1.37%). Sin embargo todos los ladrillos clasifican como ladrillos tipo IV según la norma E.070 de albañilería (2006).
4. Los ladrillos con menor alabeo son aquellos con 15% de PET con valores de cóncavo= 1.20mm y convexo= 1.25mm; seguidos por los ladrillos con 10% de PET con unos valores de cóncavo= 1.05mm y convexo= 1.36mm; luego le siguen los ladrillos con 0% de PET con unos valores de cóncavo= 1.33mm y convexo= 1.43mm y finalmente los ladrillos con 5% de PET con unos valores de cóncavo= 1.40mm y convexo= 1.64mm; sin embargo todos los ladrillos clasifican como ladrillo tipo V según la norma E.070 de albañilería (2006).
5. Los ladrillos de concreto con 0% de PET alcanzaron una resistencia a compresión de 181.48 kg/cm^2 lo cual los clasifican como ladrillos tipo V según la norma E.070; seguidamente los ladrillos con 5% de PET alcanzaron una resistencia de 173.73 kg/cm^2 ; luego los ladrillos con 10% de PET alcanzaron una resistencia de 164.62 kg/cm^2 y finalmente los ladrillos con 15% de PET alcanzaron una resistencia de 145.11 kg/cm^2 lo que los clasifica como ladrillos tipo IV. Mientras que comparando con la norma NTP 399.601 todos los ladrillos pertenecen a un tipo 17. Lo que demuestra que la incorporación de PET al ladrillo de concreto hace disminuir su resistencia a compresión pero no proporcionalmente a lo incorporado.
6. Los ladrillos de concreto con 0% de PET alcanzaron una resistencia a tracción de 114.84 kg/cm^2 que representa el 63.28% de su resistencia compresión; los ladrillos con 5% de PET alcanzaron una resistencia a tracción de 124.88 kg/cm^2 que representa el 72.03% de su resistencia a compresión; los ladrillos con 10% de PET alcanzaron una resistencia a tracción de 110.65 kg/cm^2 que representa el 67.22% de su resistencia a compresión y finalmente los ladrillos con 15% de PET alcanzaron una resistencia a tracción de 91.07 kg/cm^2 que representa el 62.76 % de su resistencia a compresión. Lo cual supera por mucho a los 10 kg/cm^2 que establece la norma para un ladrillo tipo V.

7. Los ladrillos con 0% de PET tienen una absorción de 4.51%; los ladrillos con 5% de PET tienen una absorción de 3.89%; los ladrillos con 10% de PET tienen una absorción de 3.36% y finalmente los ladrillos con 15% de PET tienen una absorción de 2.97%; lo cual los ubica a todos por debajo del 10% establecido por la NTP 399.601. Esto demuestra que a mayor es la incorporación de PET, menor será la absorción de los ladrillos de concreto.
8. Los ladrillos de concreto con 0% de PET tienen una succión de $9.17 \text{ gr}/200\text{cm}^2/\text{min}$; los ladrillos con 5% de PET tienen una succión de $8.20 \text{ gr}/200\text{cm}^2/\text{min}$; los ladrillos con 10% de PET tienen una succión de $8.06 \text{ gr}/200\text{cm}^2/\text{min}$ y los ladrillos con 15% de PET tienen una succión de $7.47 \text{ gr}/200\text{cm}^2/\text{min}$. De esto se identifica que la succión de todos los ladrillos se encuentran por debajo de los parámetros establecidos por la norma E.070 para un tipo V que es menor a $20 \text{ gr}/200\text{cm}^2/\text{min}$.

RECOMENDACIONES

1. Realizar una investigación en donde ya no se incorpore el PET, sino se lo reemplace por agregado fino, para identificar cual es la variación en las propiedades físicas y mecánicas de ladrillos de concreto.
2. Realizar una investigación en donde los porcentajes de incorporación sean menores a los tomados en esta investigación para ver qué sucede con las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos de concreto.
3. En posteriores investigaciones es factible realizar el análisis de costos de los ladrillos de concreto con adiciones de PET en diferentes porcentajes.

REFERENCIAS

1. Abanto Castillo, F. (2008). *ANÁLISIS Y DISEÑO DE CONSTRUCCIONES DE ALBAÑILERÍA*. Lima: Editorial San Marcos.
2. Aguirre Villacís, D. F. (2013). *EL PLÁSTICO RECICLADO COMO ELEMENTO CONSTRUCTOR DE LA VIVIENDA*. Cuenca. (Tesis para optar el título de Ingeniero Civil).
3. Angumba Aguilar, P. J. (2016). *LADRILLOS ELABORADOS CON PLÁSTICO RECICLADO (PET), PARA MAMPOSTERÍA NO PORTANTE*. (Tesis para la obtención del grado de magister en construcción). Universidad de Cuenca, Cuenca, Ecuador.
4. Cabo Laguna, M. (2011). *LADRILLO ECOLÓGICO COMO MATERIAL SOSTENIBLE PARA LA CONSTRUCCIÓN*. (Tesis Doctoral).
5. Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (INDECOPI) (Perú), (2006). *NORMA TÉCNICA E.070 ALBAÑILERÍA*. Lima, Perú.
6. Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (INDECOPI) (Perú). *NORMA TÉCNICA 339.613 - UNIDADES DE ALBAÑILERÍA - MÉTODO DE MUESTREO Y ENSAYO DE LADRILLOS DE ARCILLA USADOS EN ALBAÑILERÍA*. 2005. Lima, Perú.
7. Juárez N. et al. (2011). *ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA MANUFACTURA DE EMPUÑADURAS DE PET RECICLADO*. Guadalajara. (consultado de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=73020063002> – el 20/09/2016).
8. Llacza C. et al. (2014). *PROPORCIONALIDAD DE AGREGADOS EN LA FABRICACIÓN DE UN LADRILLO DE CONCRETO*. (Revista Científica Universidad Privada del Norte).
9. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2011). *ESTUDIO COMPLEMENTARIO DE LAS CONDICIONES DE RIESGO DE DESASTRES EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA*. Cajamarca.
10. National Association for PET Container Resources - NAPCOR. (2013). *REPORT ON POSTCONSUMER PET CONTAINER RECYCLING ACTIVITY IN 2012*. Obtenido de http://www.napcor.com/pdf/NAPCOR_2012RateReport.pdf.
11. Norma Técnica Peruana NTP 399.613. (2005). *UNIDADES DE ALBAÑILERÍA, Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería*. Lima, Perú.
12. Norma Técnica Peruana NTP 399.601. (2006). *UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Ladrillos de concreto. Requisitos*. Lima, Perú.
13. Norma Técnica Peruana NTP 399.604. (2015). *UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto*. Lima, Perú.
14. Norma Técnica de Edificaciones E.070. (2006). *ALBAÑILERÍA*. Lima, Perú.
15. Ramírez Luna, D. S. (2011). *PROPUESTA DE UN MATERIAL COMPUESTO CON BASE AL PET RECICLADO CON APLICACIONES EN CONSTRUCCIÓN*. (Trabajo de grado para

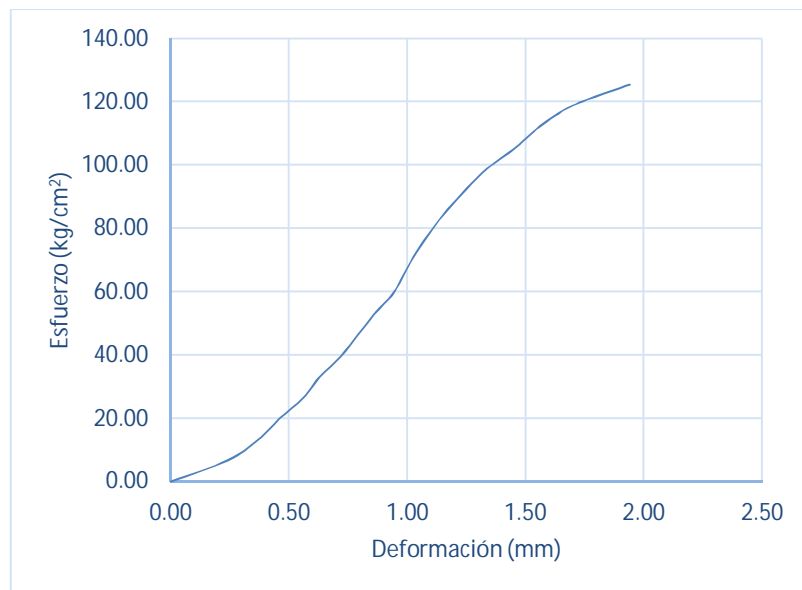
- optar al título de Ingeniero Civil). Universidad Industrial de Santander, Facultad de Ciencias Fisicomecánicas – Escuela de Ingeniería Civil, Buramanda, Colombia.
16. Rivera Martínez, L.E. (2013). *MATERIALES ALTERNATIVOS PARA LA ELABORACIÓN DE TABIQUES ECOLÓGICOS*. (Tesis maestría en ingeniería y administración de la construcción) Instituto Tecnológico de Sonora, Obregón, Sonora, México.
 17. San Bartolomé, A. (1994). *CONSTRUCCIONES DE ALBAÑILERÍA-COMPORTAMIENTO SÍSMICO Y DISEÑO ESTRUCTURAL*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.

ANEXOS:

CURVAS ESFUERZO-DEFORMACIÓN DE LAS MUESTRAS.

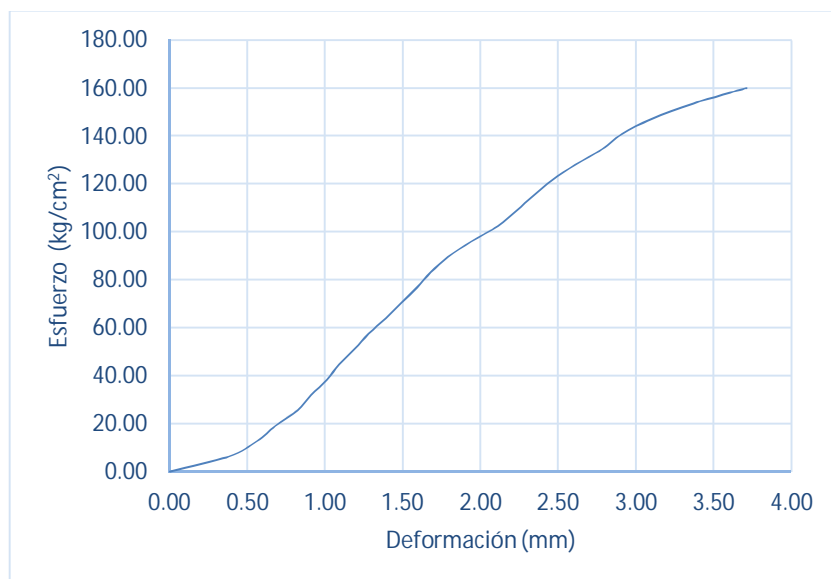
Muestras de ladrillos con 0% de PET a los 7 días.

Figura n.º 9. Curva esfuerzo deformación de la muestra 1 a los 7 días (M1-0).



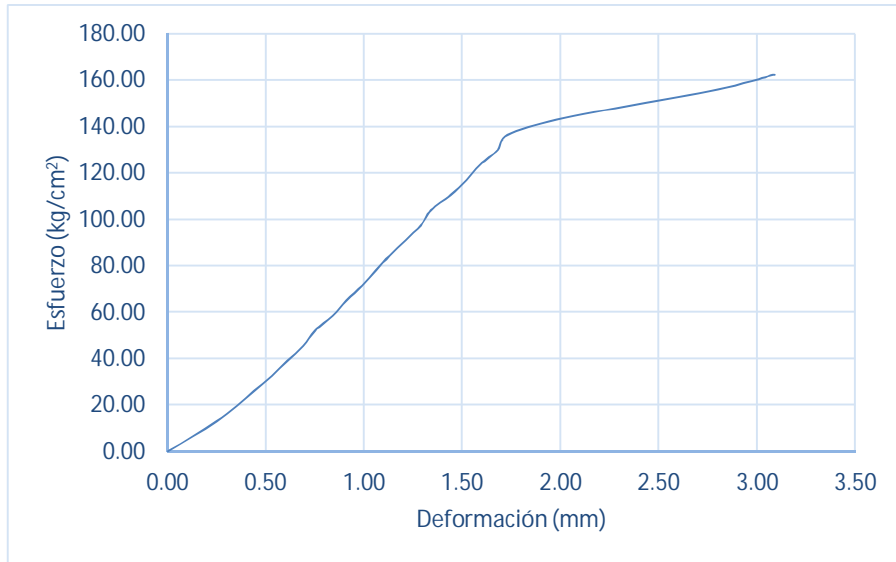
Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura n.º 10. Curva esfuerzo deformación de la muestra 2 a los 7 días (M2-0).



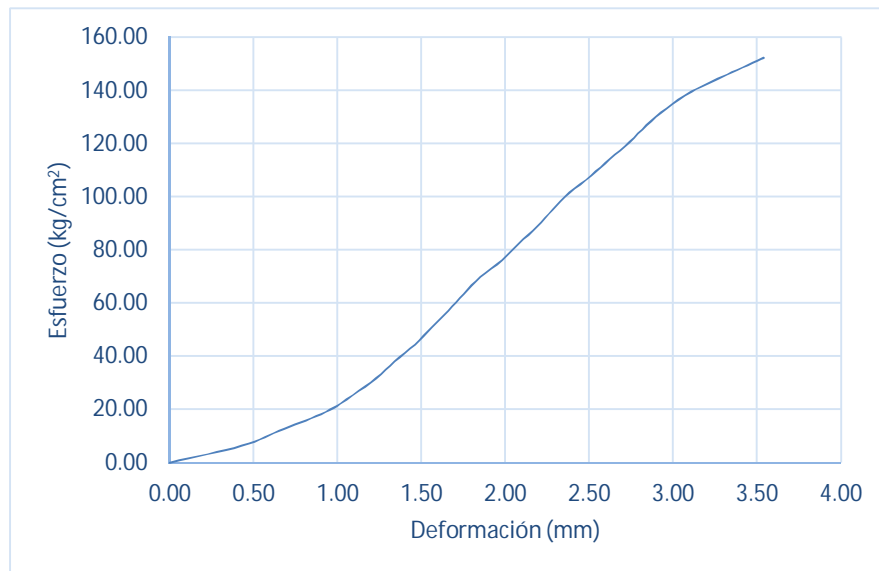
Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura n.º 11. Curva esfuerzo deformación de la muestra 3 a los 7 días (M3-0).



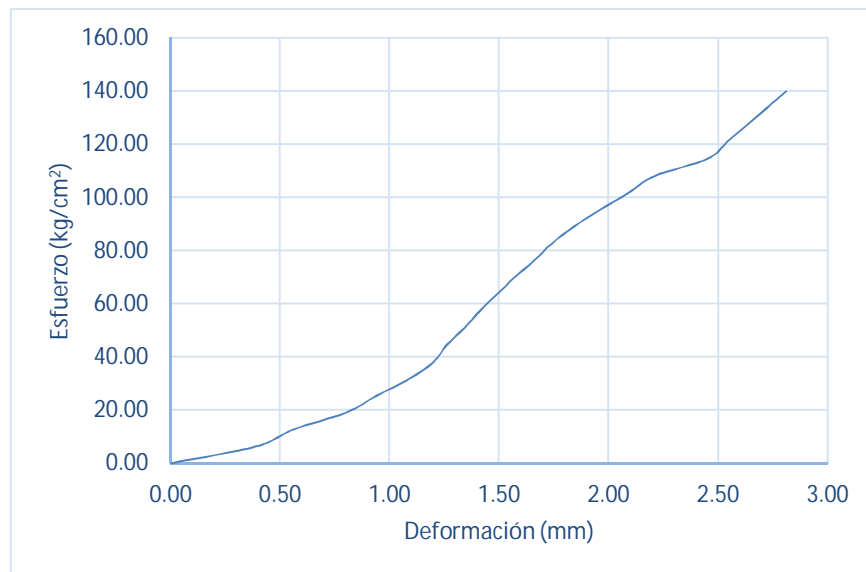
Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura n.º 12. Curva esfuerzo deformación de la muestra 4 a los 7 días (M4-0).



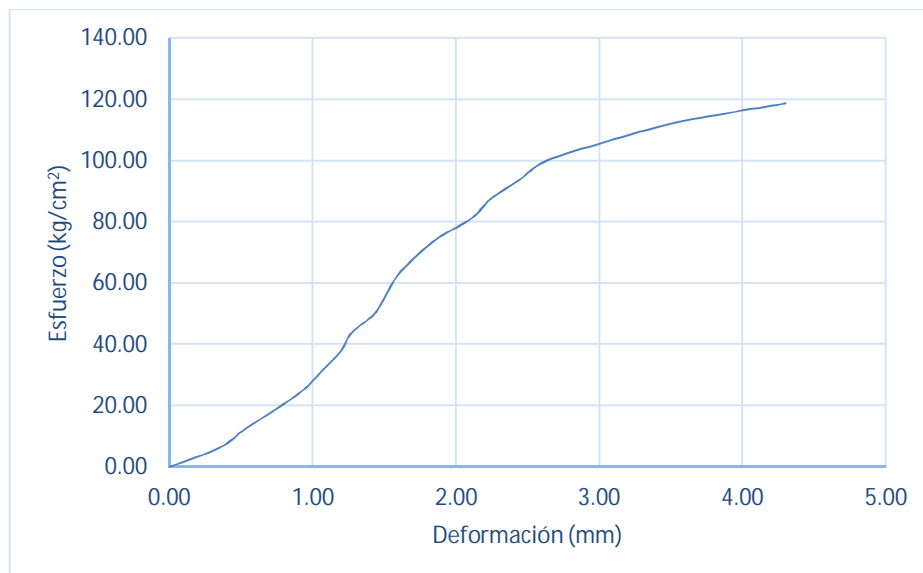
Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura n.º 13. Curva esfuerzo deformación de la muestra 5 a los 7 días (M5-0).



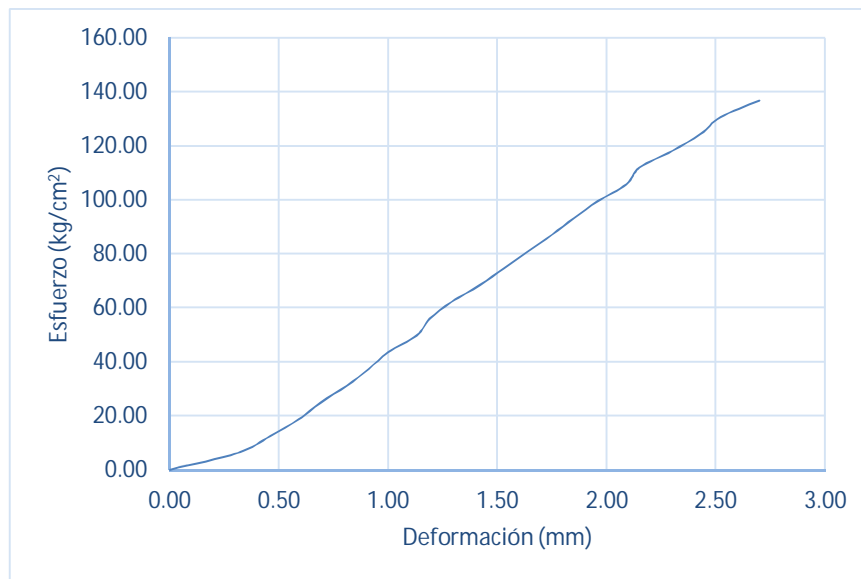
Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura n.º 14. Curva esfuerzo deformación de la muestra 6 a los 7 días (M6-0).



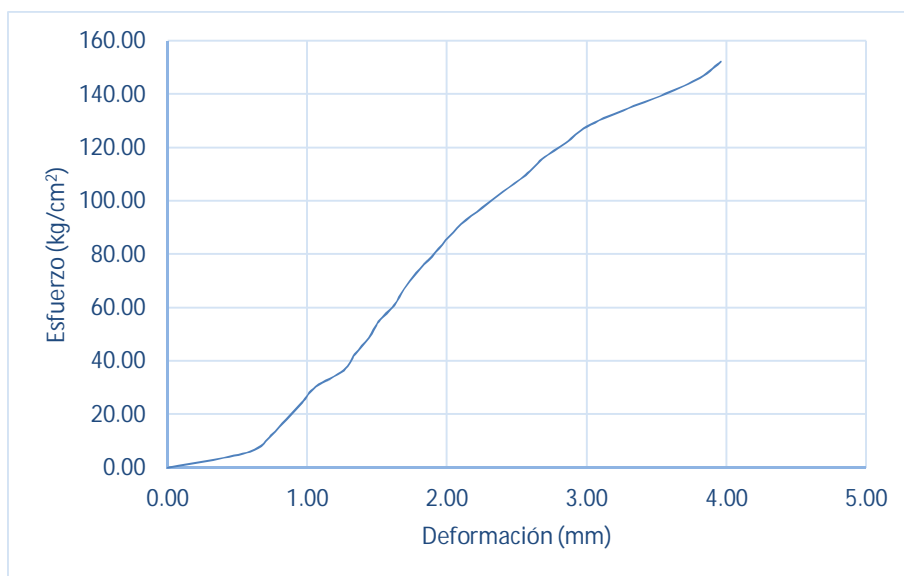
Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura n.º 15. Curva esfuerzo deformación de la muestra 7 a los 7 días (M7-0).



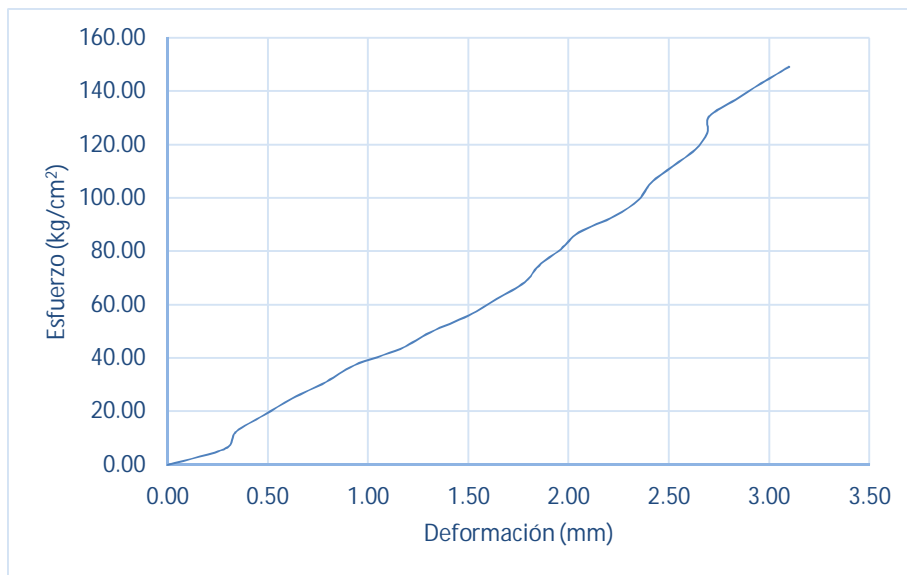
Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura n.º 16. Curva esfuerzo deformación de la muestra 8 a los 7 días (M8-0).



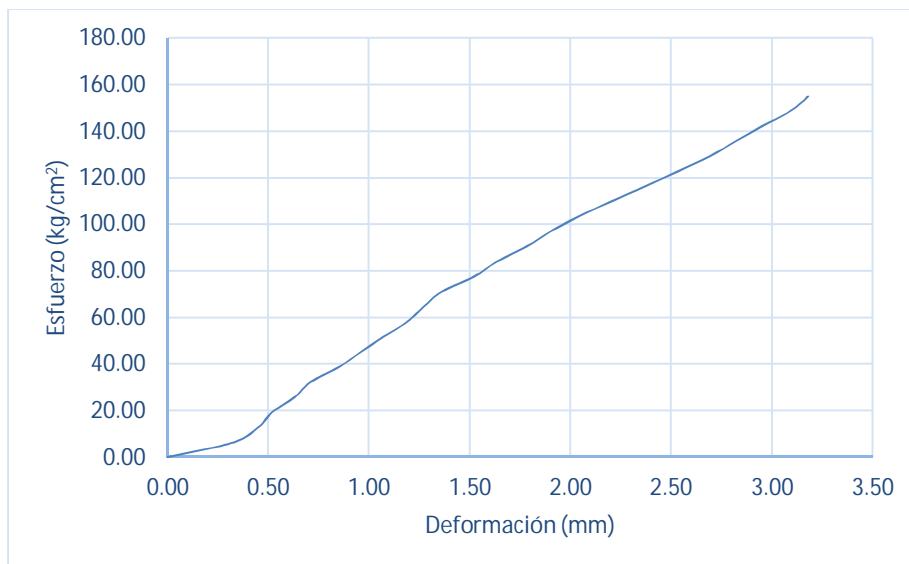
Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura n.º 17. Curva esfuerzo deformación de la muestra 9 a los 7 días (M9-0).



Fuente: Elaboración propia, 2016.

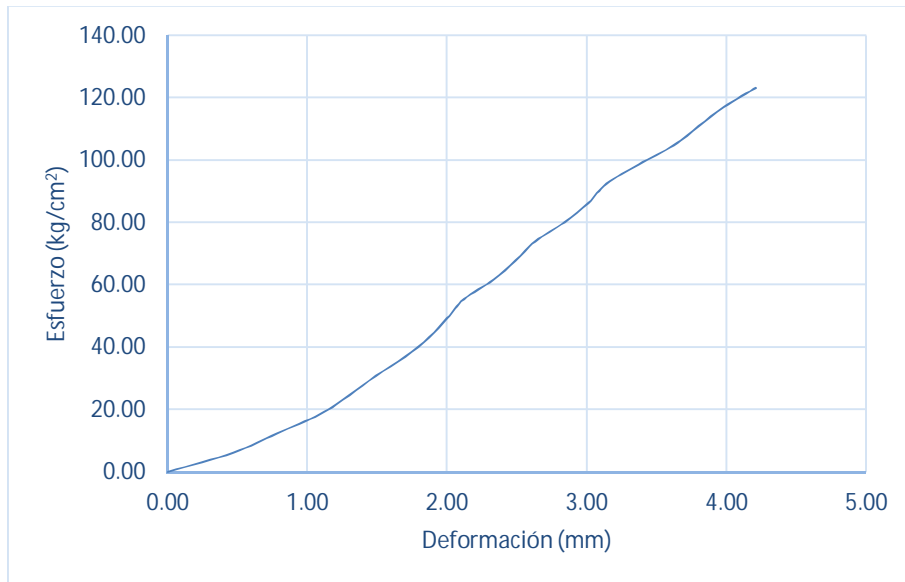
Figura n.º 18. Curva esfuerzo deformación de la muestra 10 a los 7 días (M10-0).



Fuente: Elaboración propia, 2016.

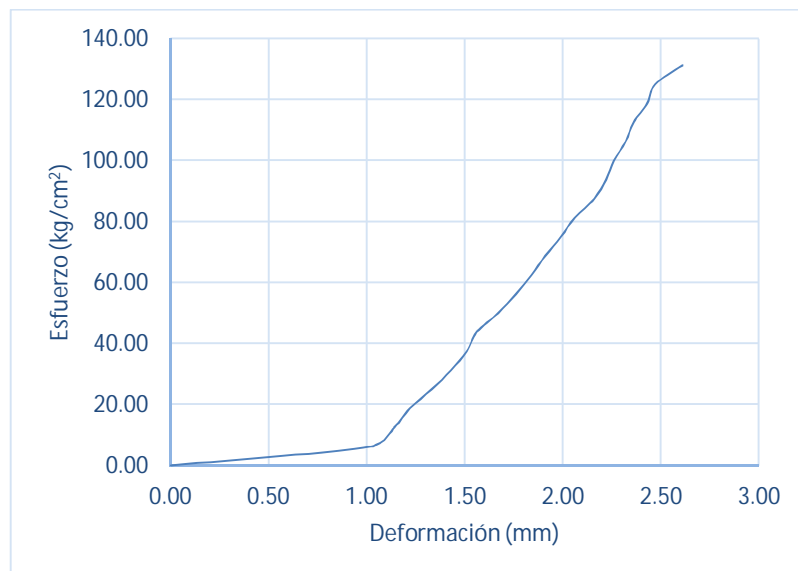
Muestras de ladrillos con 5% de PET a los 7 días.

Figura n.º 19. Curva esfuerzo deformación de la muestra 1 a los 7 días (M1-5).



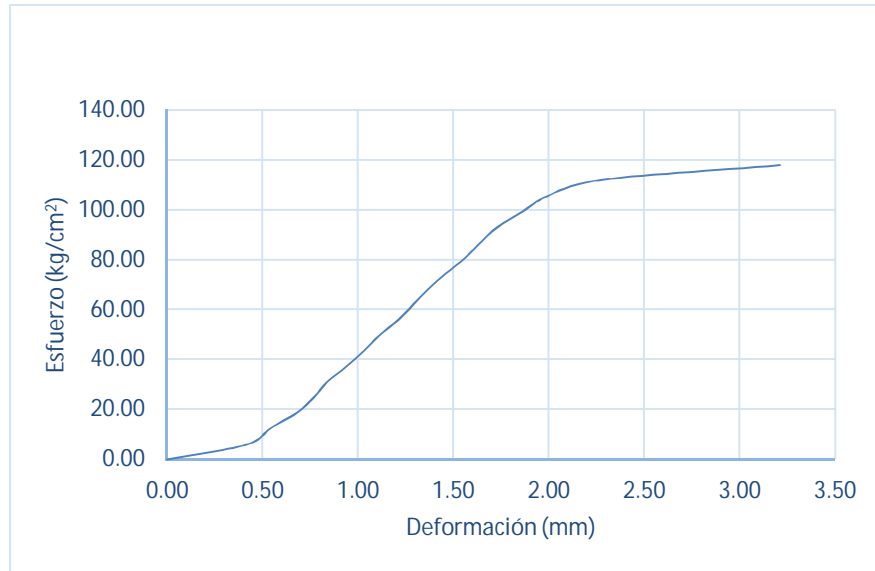
Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura n.º 20. Curva esfuerzo deformación de la muestra 2 a los 7 días (M2-5).



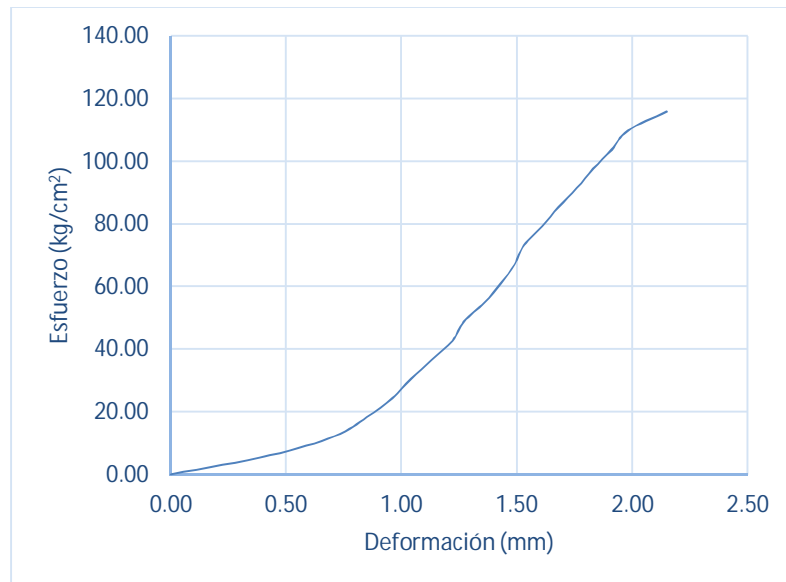
Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura n.º 21. Curva esfuerzo deformación de la muestra 3 a los 7 días (M3-5).



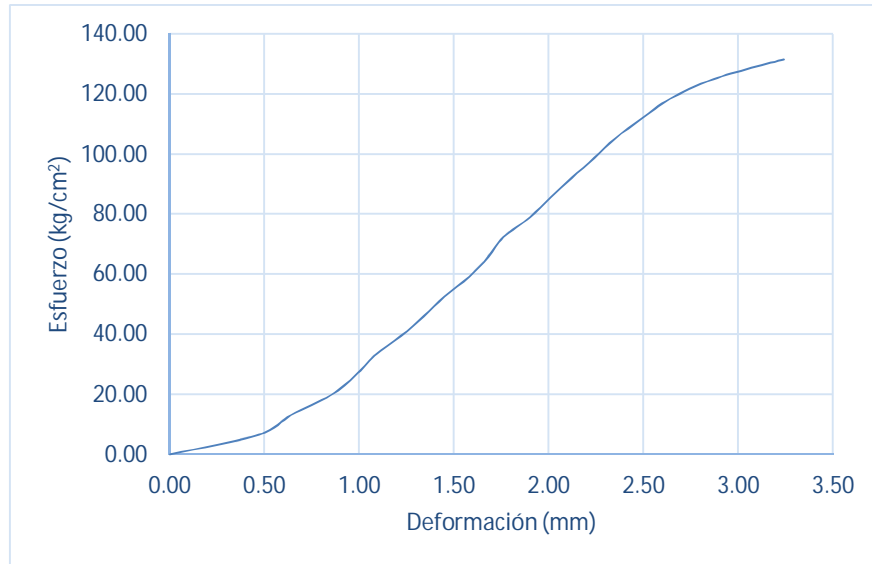
Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura n.º 22. Curva esfuerzo deformación de la muestra 4 a los 7 días (M4-5).



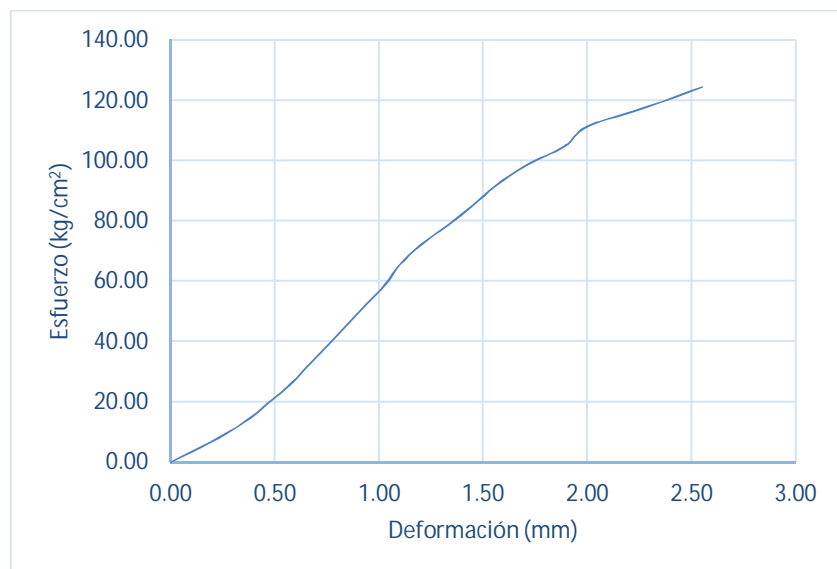
Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura n.º 23. Curva esfuerzo deformación de la muestra 5 a los 7 días (M5-5).



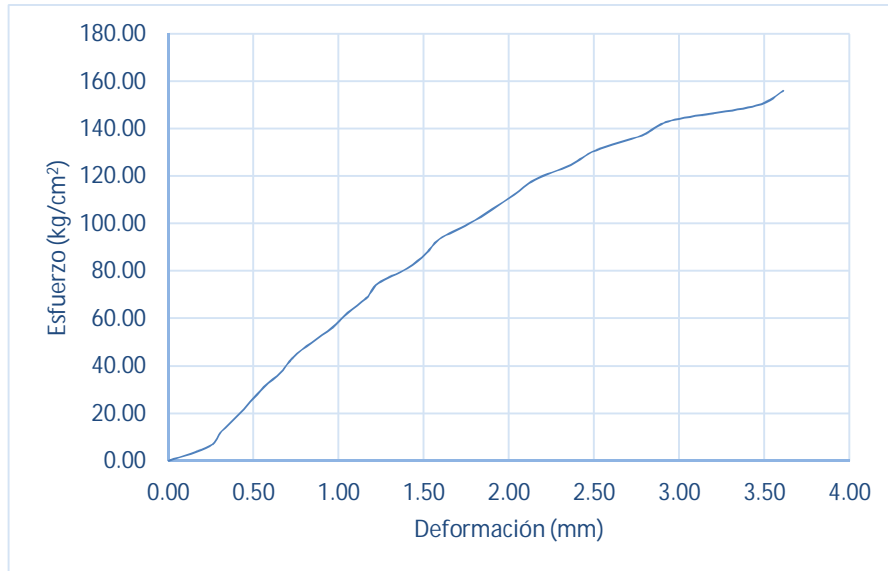
Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura n.º 24. Curva esfuerzo deformación de la muestra 6 a los 14 días (M6-5).



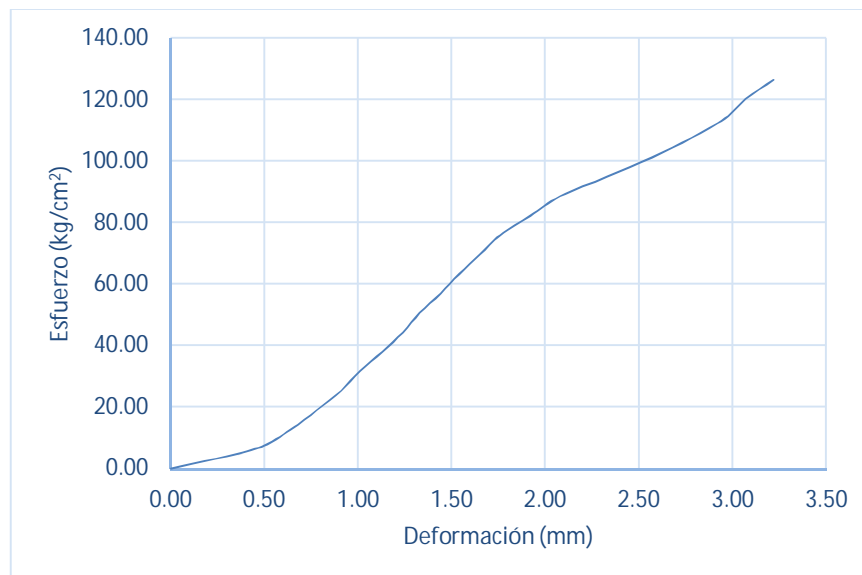
Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura n.º 25. Curva esfuerzo deformación de la muestra 7 a los 7 días (M7-5).



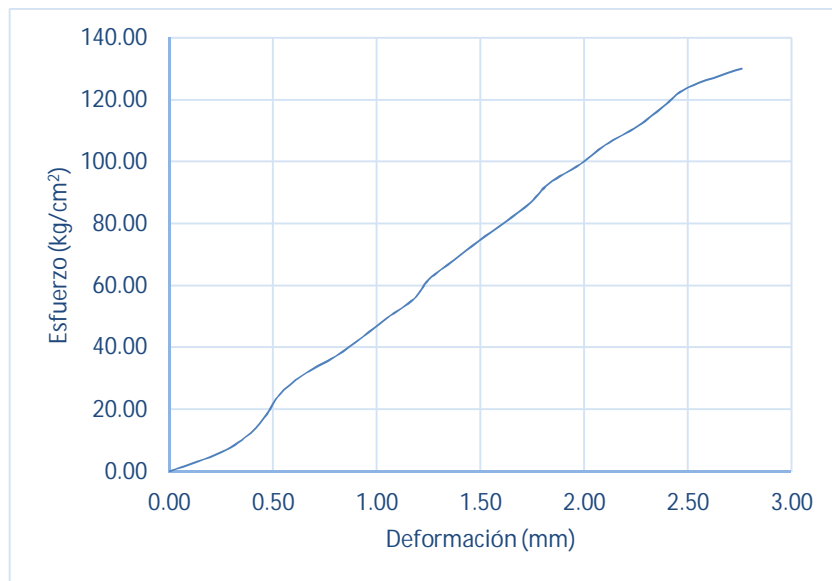
Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura n.º 26. Curva esfuerzo deformación de la muestra 8 a los 7 días (M8-5).



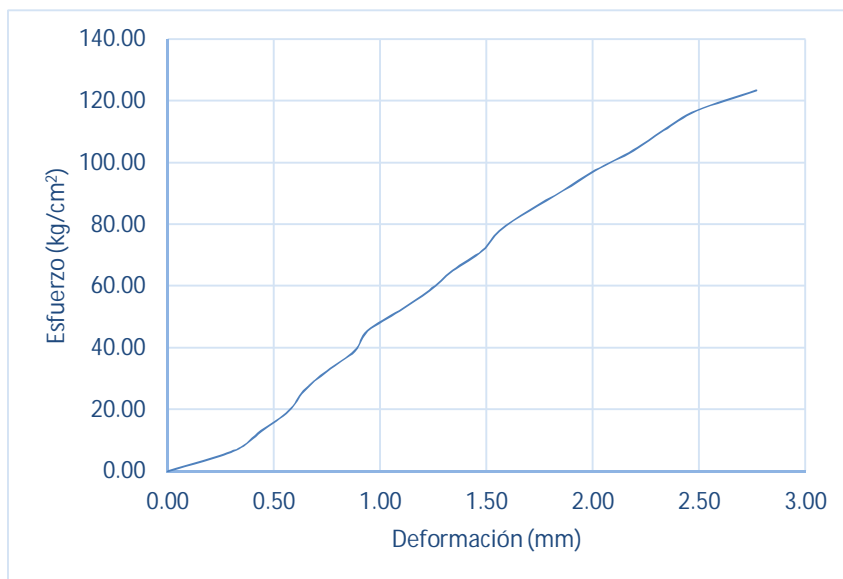
Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura n.º 27. Curva esfuerzo deformación de la muestra 9 a los 7 días (M9-5).



Fuente: Elaboración propia, 2016.

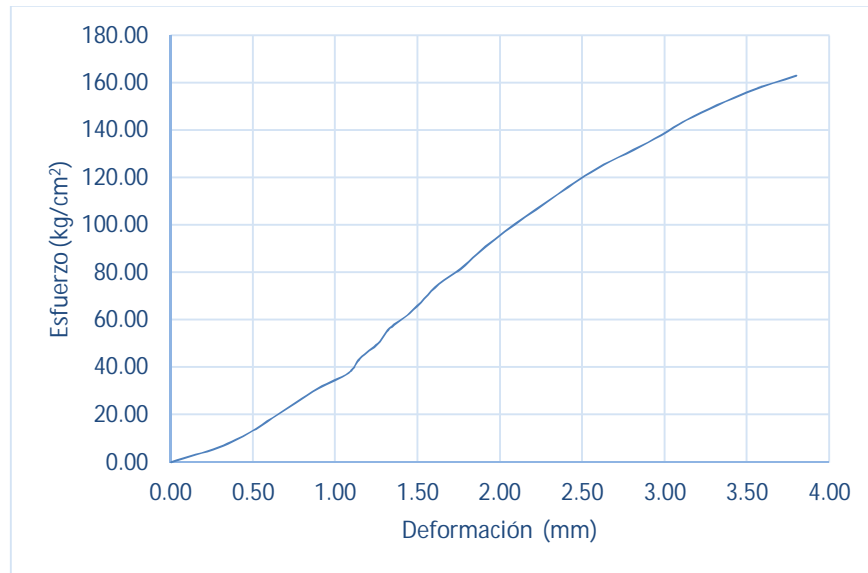
Figura n.º 28. Curva esfuerzo deformación de la muestra 10 a los 7 días (M10-5).



Fuente: Elaboración propia, 2016.

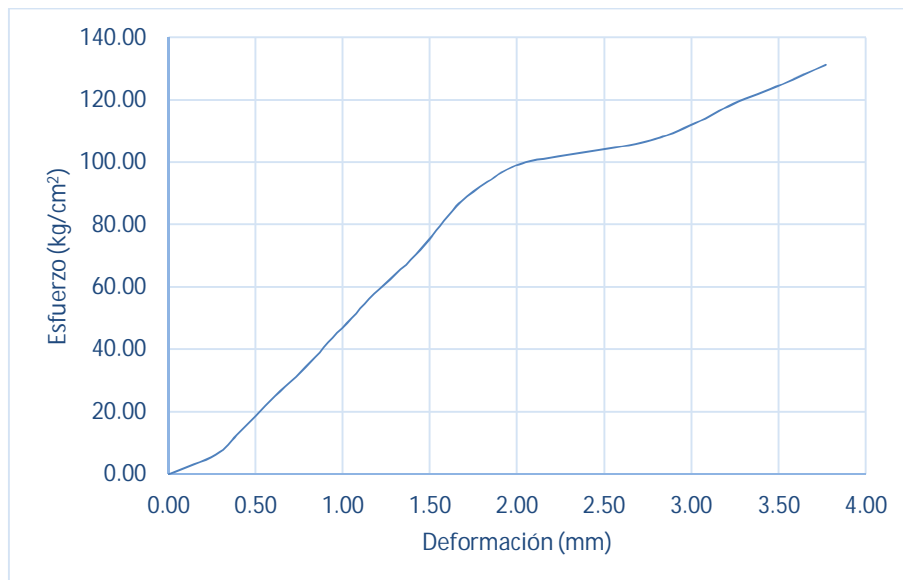
Muestras de ladrillos con 10% de PET a los 7 días.

Figura n.º 29. Curva esfuerzo deformación de la muestra 1 a los 7 días (M1-10).



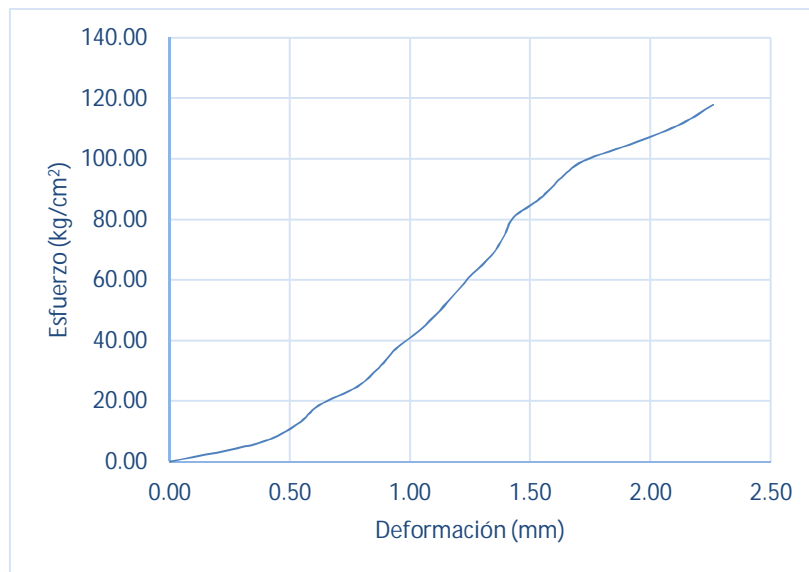
Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura n.º 30. Curva esfuerzo deformación de la muestra 2 a los 7 días (M2-10).



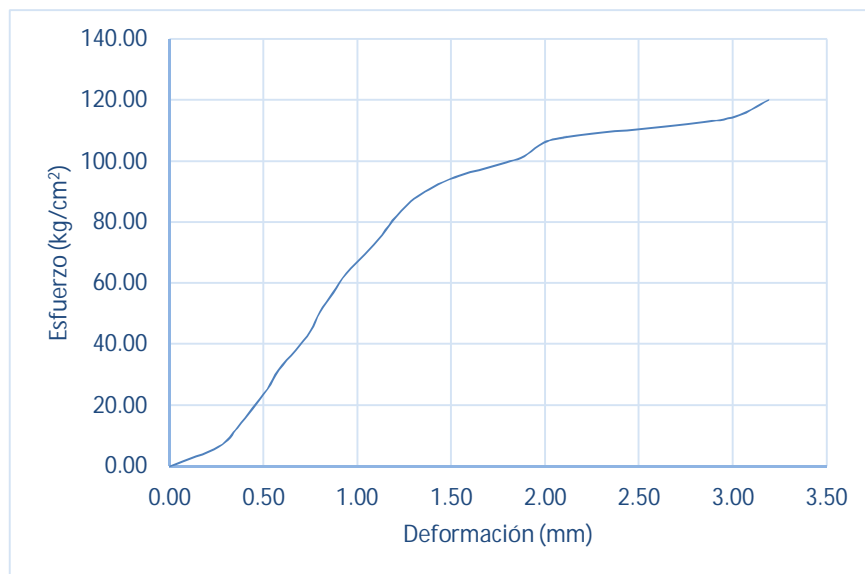
Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura n.º 31. Curva esfuerzo deformación de la muestra 3 a los 7 días (M3-10).



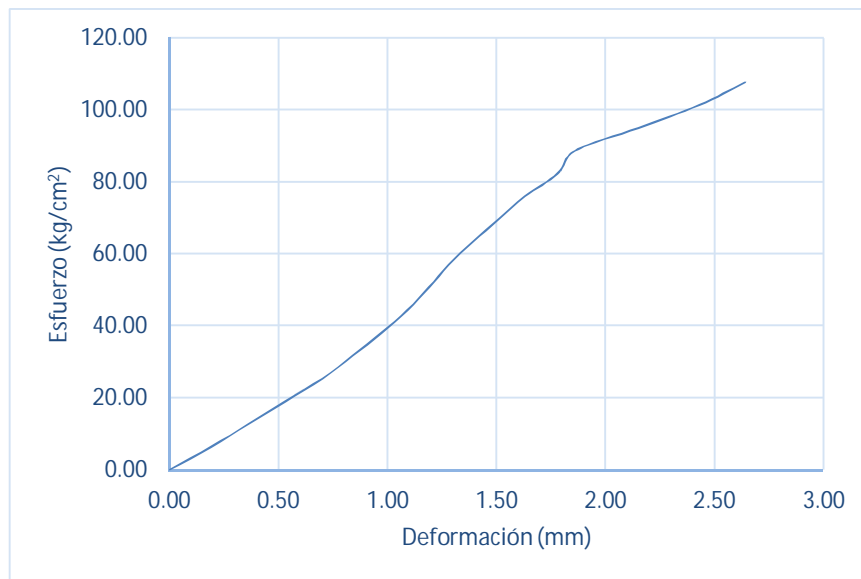
Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura n.º 32. Curva esfuerzo deformación de la muestra 4 a los 7 días (M4-10).



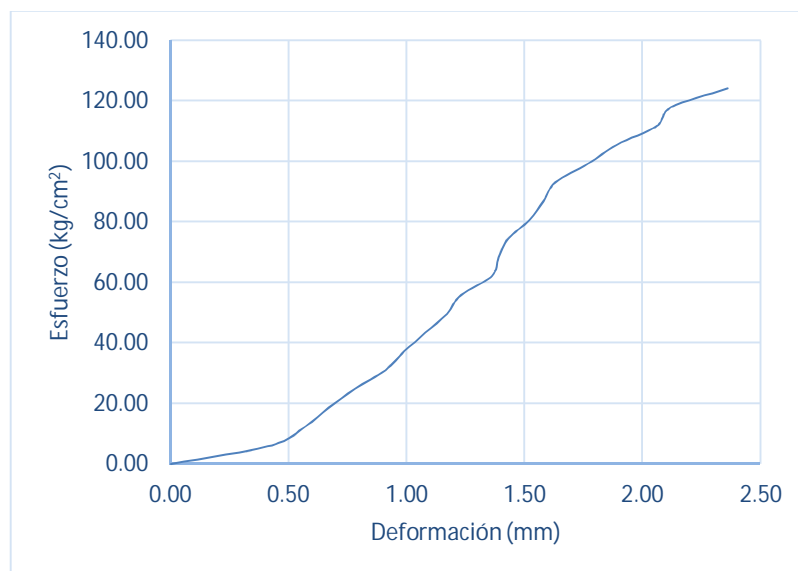
Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura n.º 33. Curva esfuerzo deformación de la muestra 5 a los 7 días (M5-10).



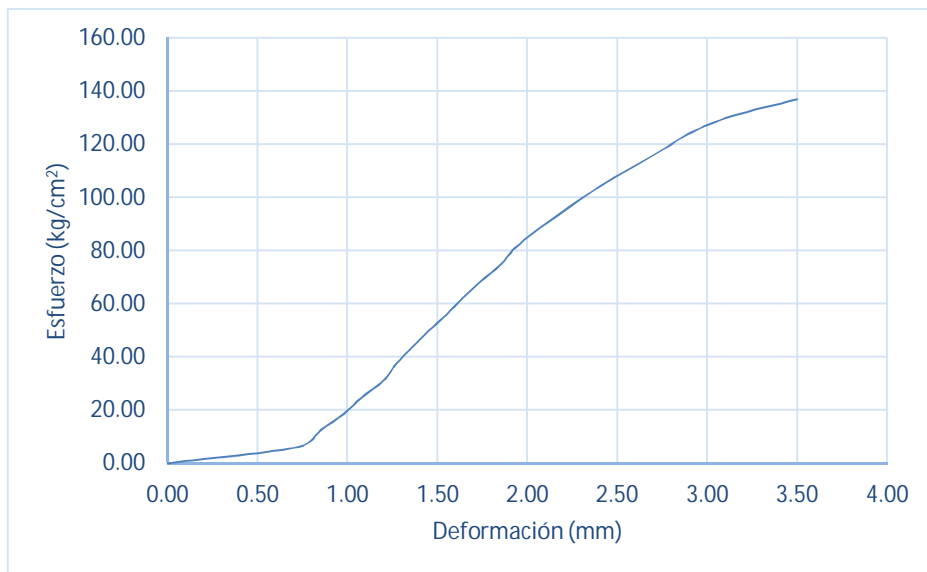
Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura n.º 34. Curva esfuerzo deformación de la muestra 6 a los 7 días (M6-10).



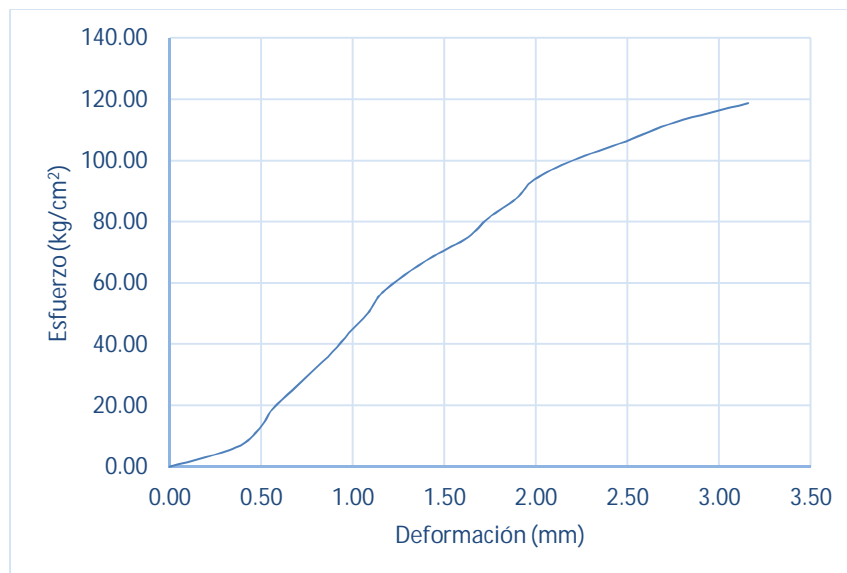
Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura n.º 35. Curva esfuerzo deformación de la muestra 7 a los 7 días (M7-10).



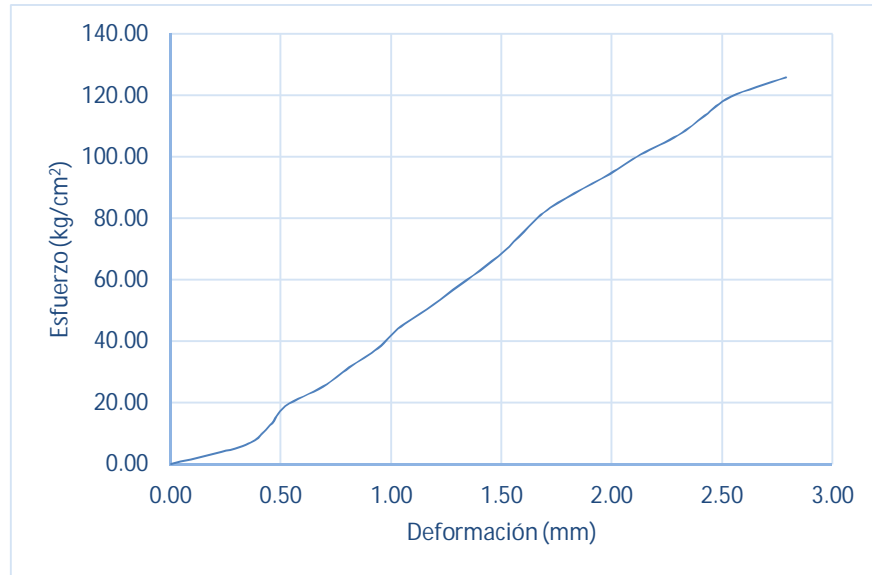
Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura n.º 36. Curva esfuerzo deformación de la muestra 8 a los 7 días (M8-10).



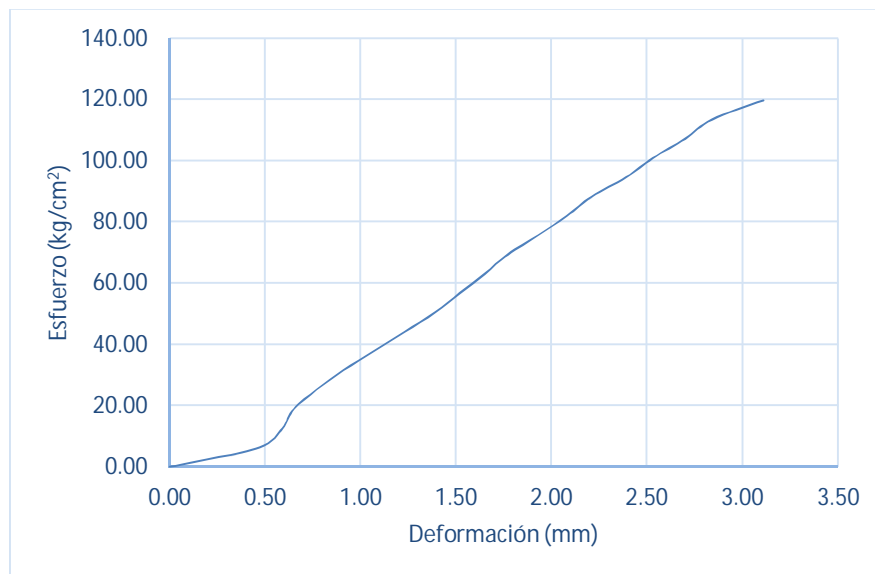
Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura n.º 37. Curva esfuerzo deformación de la muestra 9 a los 7 días (M9-10).



Fuente: Elaboración propia, 2016.

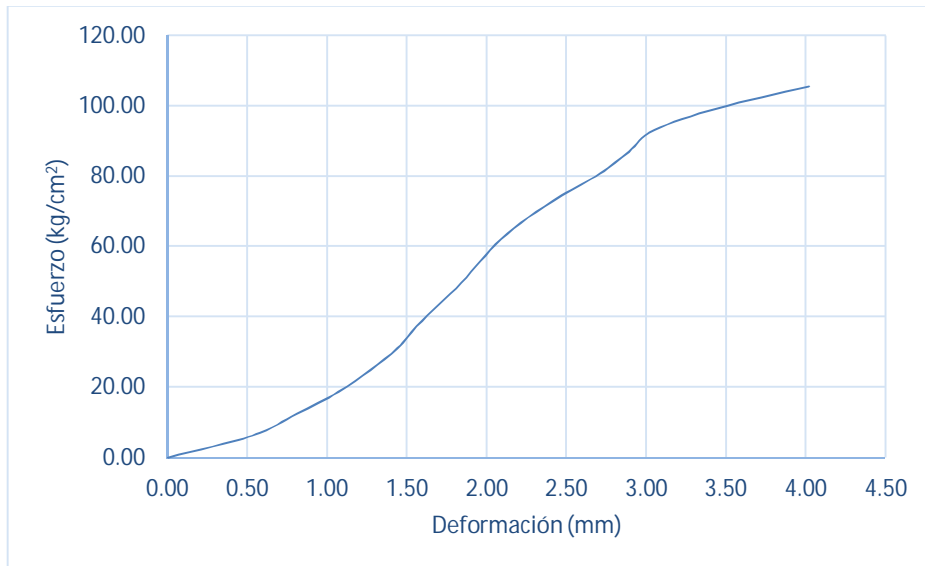
Figura n.º 38. Curva esfuerzo deformación de la muestra 10 a los 7 días (M10-10).



Fuente: Elaboración propia, 2016.

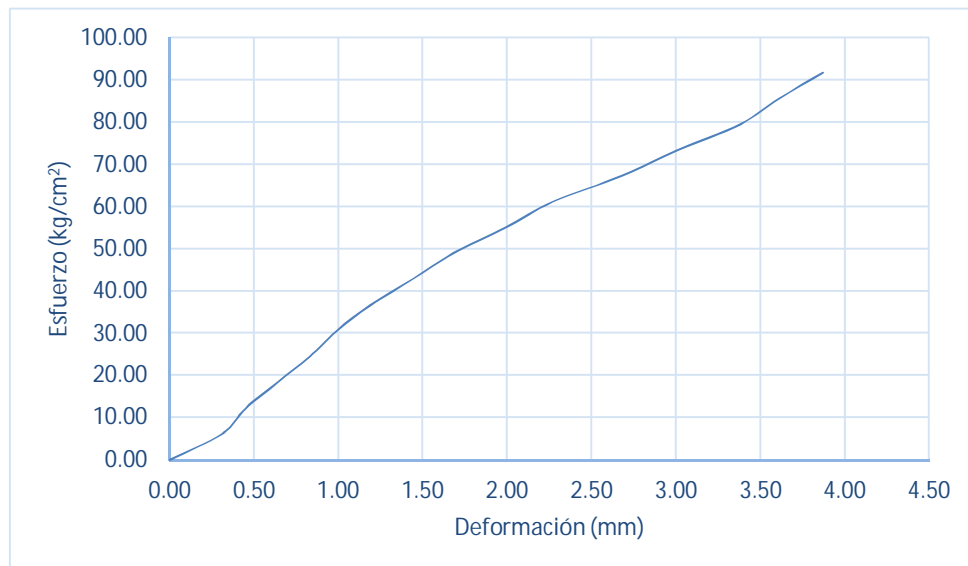
Muestras de ladrillos con 15% de PET a los 7 días.

Figura n.º 39. Curva esfuerzo deformación de la muestra 1 a los 7 días (M1-15).



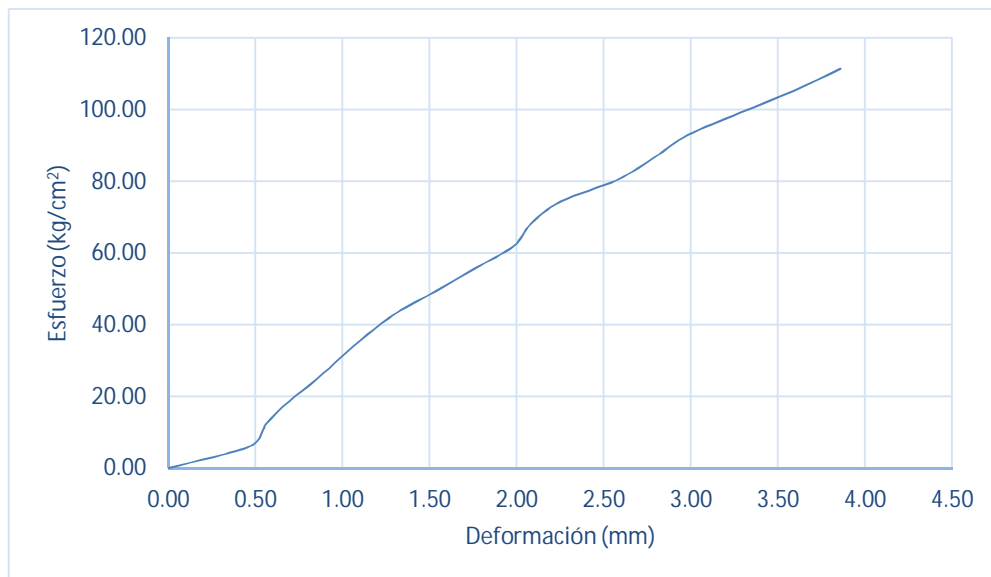
Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura n.º 40. Curva esfuerzo deformación de la muestra 2 a los 7 días (M2-15).



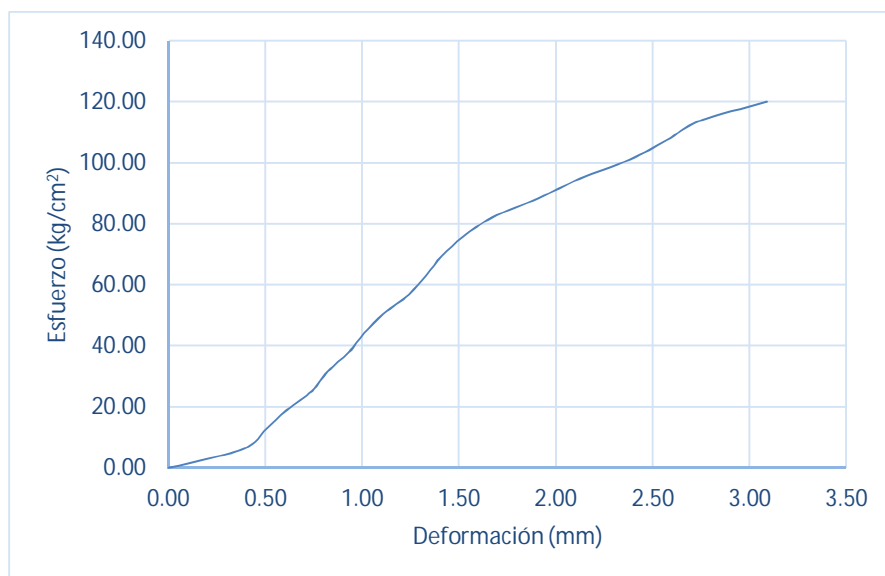
Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura n.º 41. Curva esfuerzo deformación de la muestra 3 a los 7 días (M3-15).



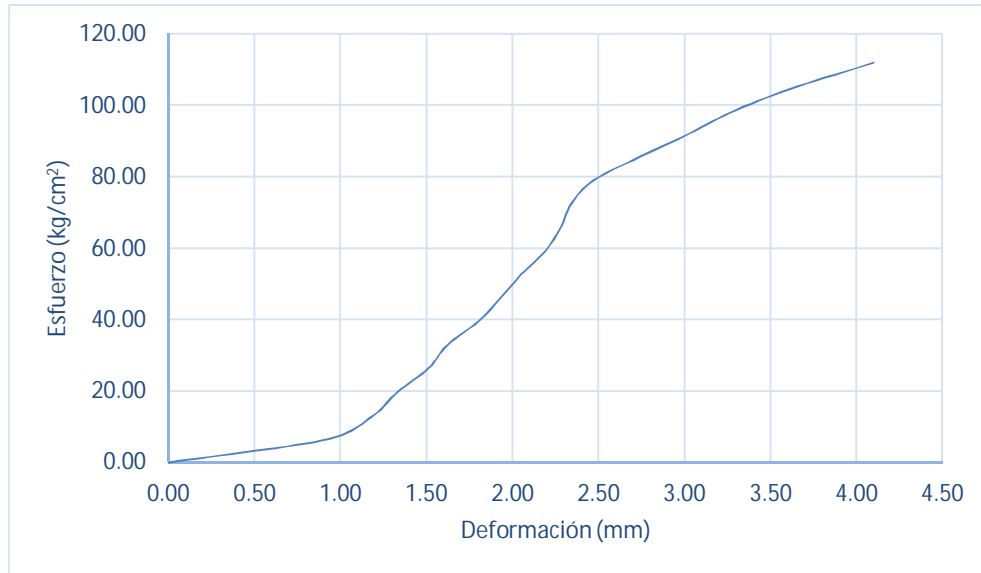
Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura n.º 42. Curva esfuerzo deformación de la muestra 4 a los 7 días (M4-15).



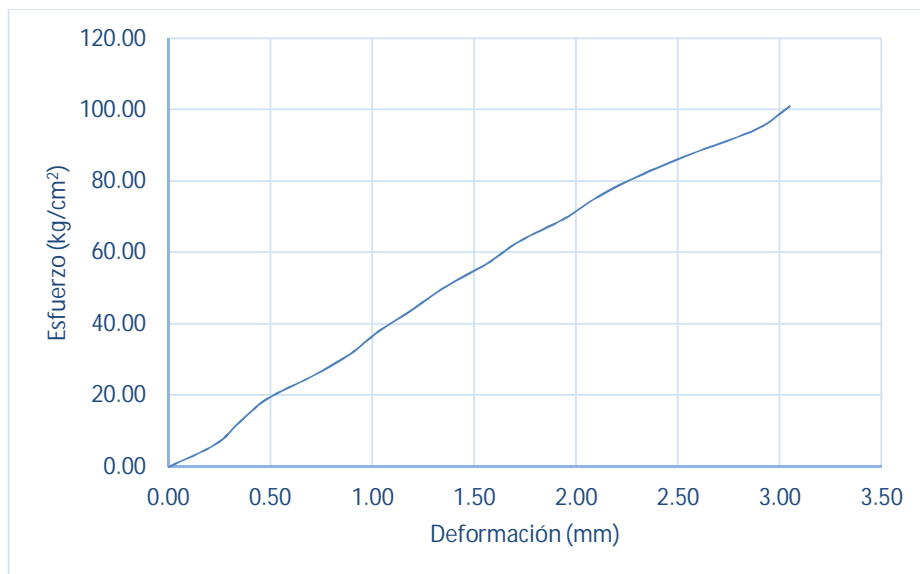
Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura n.º 43. Curva esfuerzo deformación de la muestra 5 a los 7 días (M5-15).



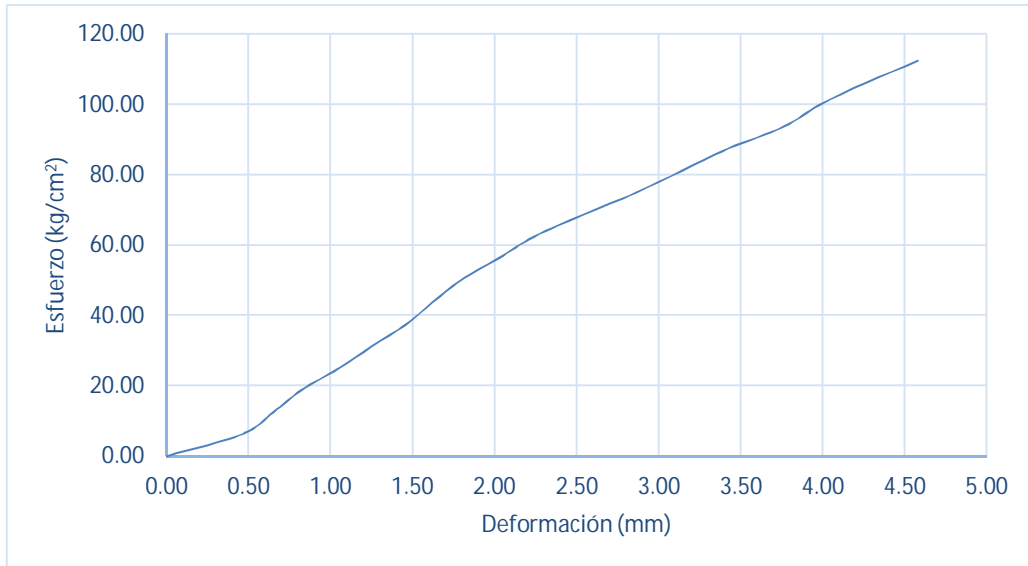
Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura n.º 44. Curva esfuerzo deformación de la muestra 6 a los 7 días (M6-15).



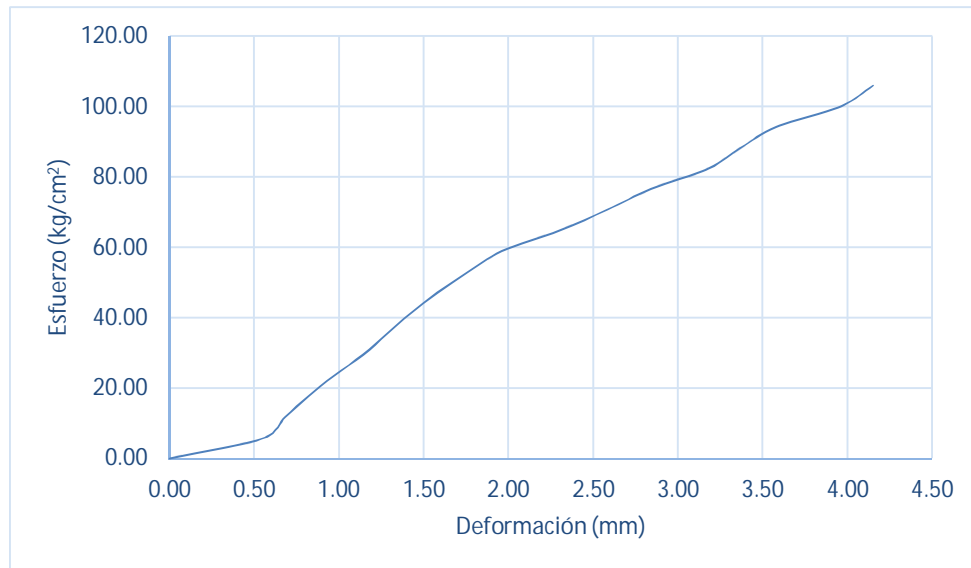
Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura n.º 45. Curva esfuerzo deformación de la muestra 7 a los 7 días (M7-15).



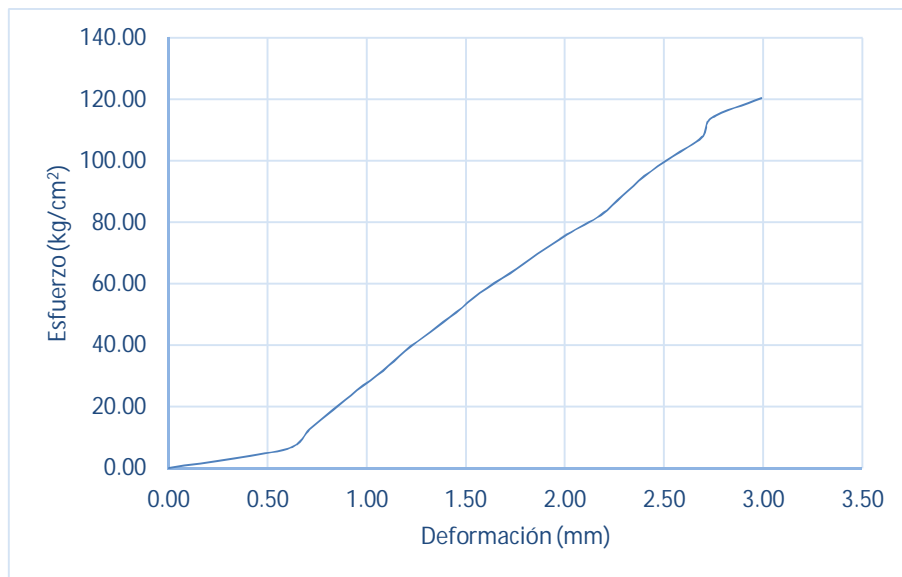
Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura n.º 46. Curva esfuerzo deformación de la muestra 8 a los 7 días (M8-15).



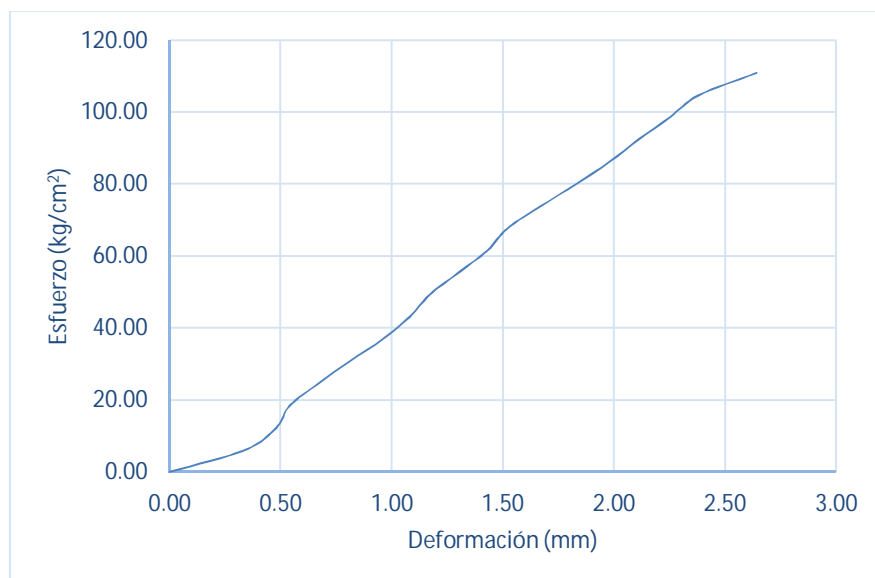
Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura n.º 47. Curva esfuerzo deformación de la muestra 9 a los 7 días (M9-15).



Fuente: Elaboración propia, 2016.

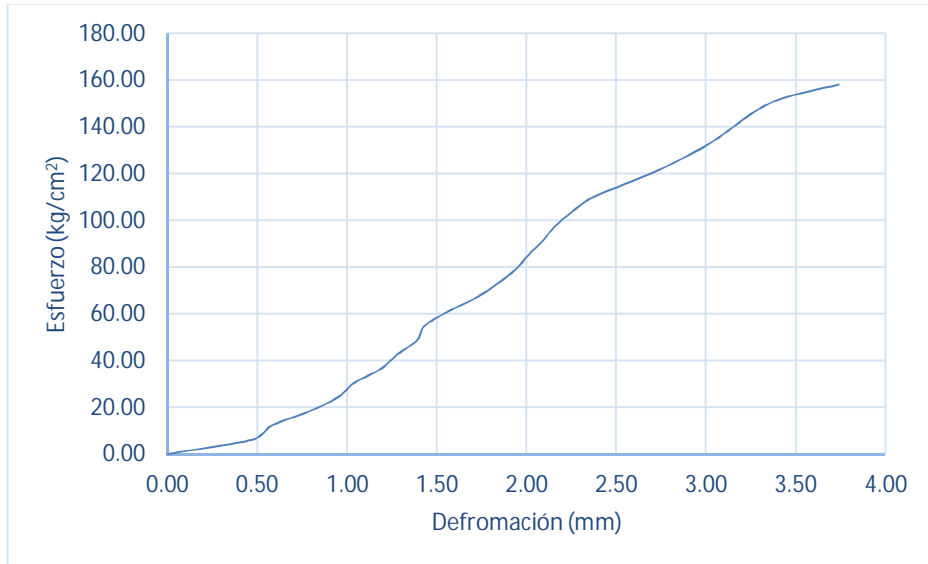
Figura n.º 48. Curva esfuerzo deformación de la muestra 10 a los 7 días (M10-15).



Fuente: Elaboración propia, 2016.

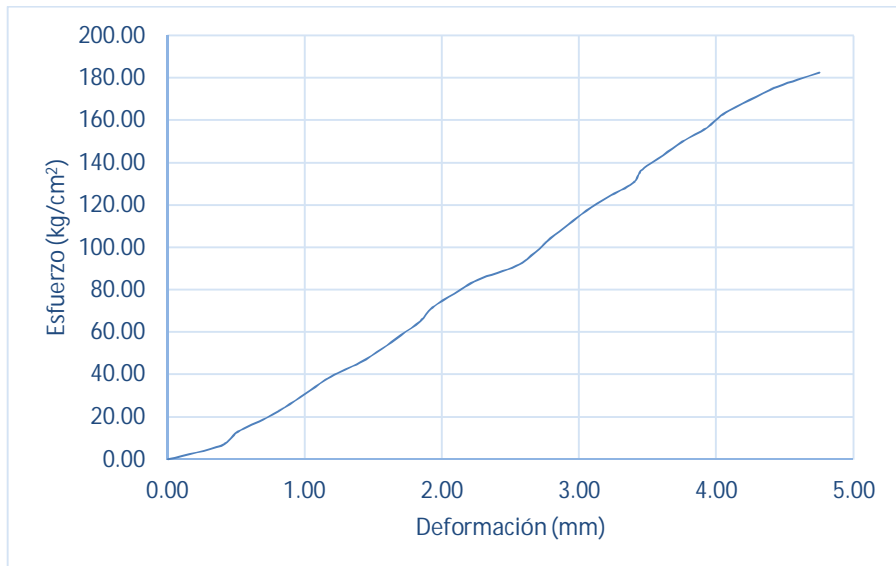
Muestras de ladrillos con 0% de PET a los 14 días.

Figura n.º 49. Curva esfuerzo deformación de la muestra 1 a los 14 días (M1-0).



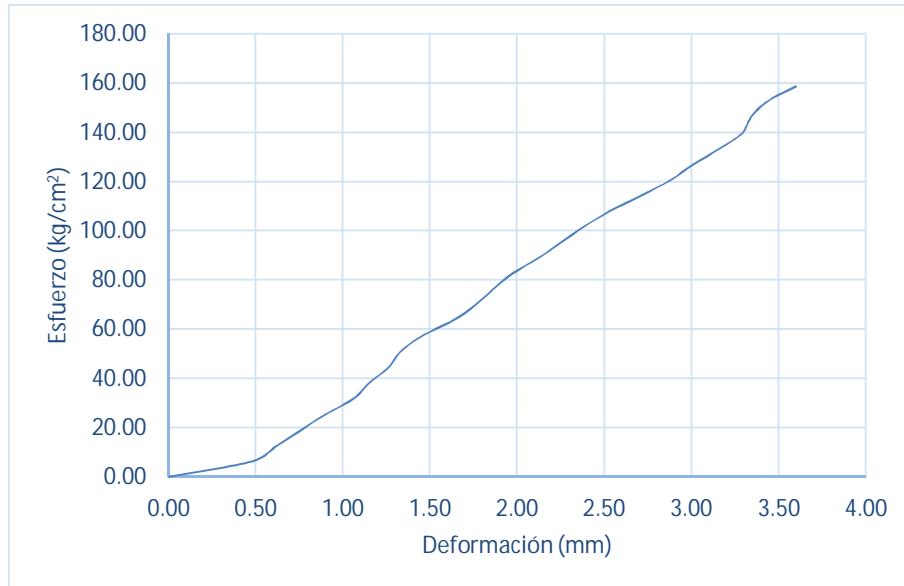
Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura n.º 50. Curva esfuerzo deformación de la muestra 2 a los 14 días (M2-0).



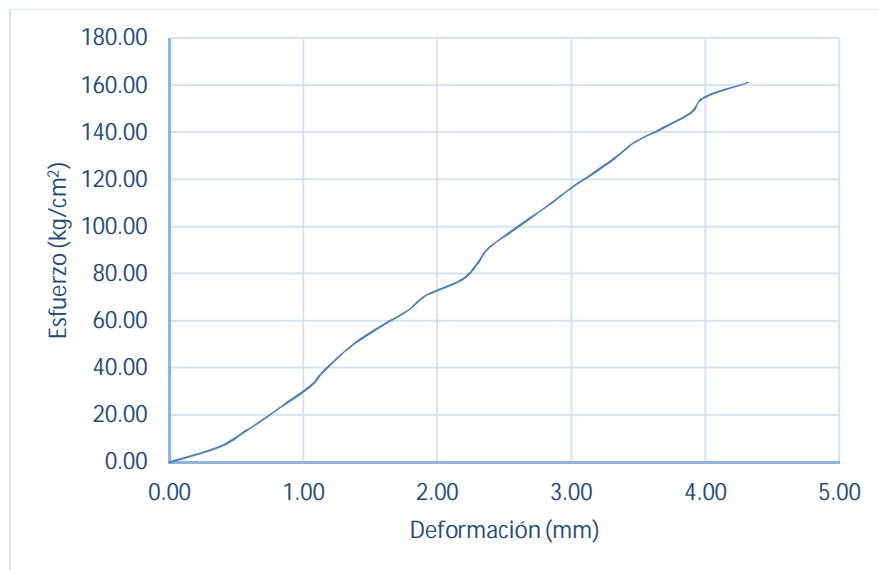
Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura n.º 51. Curva esfuerzo deformación de la muestra 3 a los 14 días (M3-0).



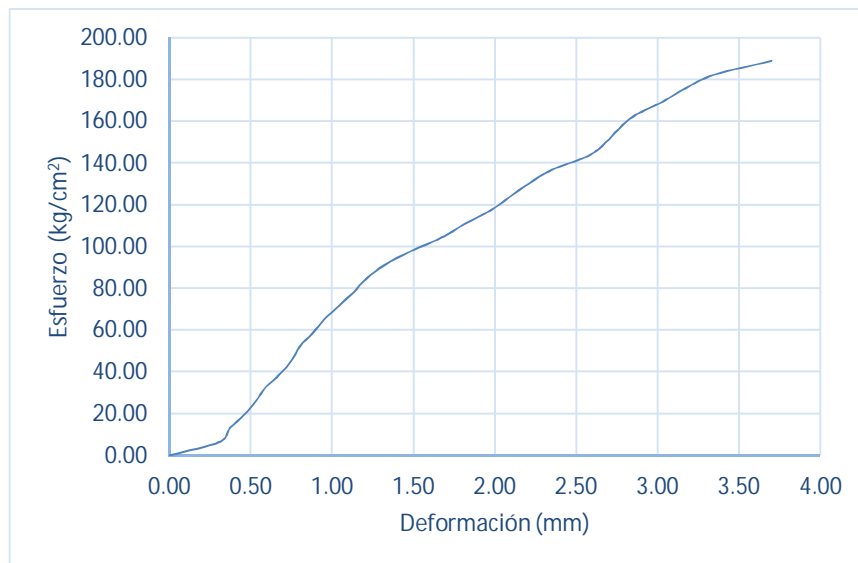
Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura n.º 52. Curva esfuerzo deformación de la muestra 4 a los 14 días (M4-0).



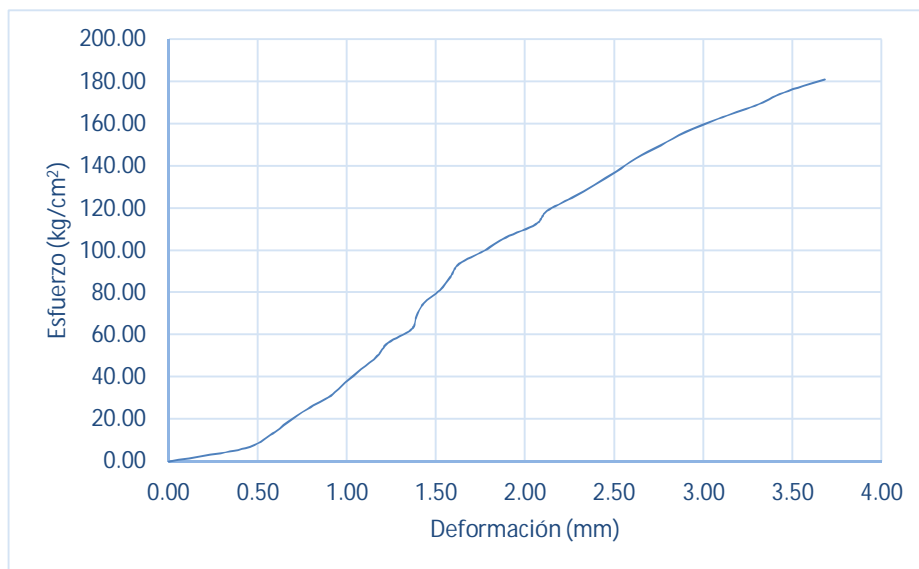
Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura n.º 53. Curva esfuerzo deformación de la muestra 5 a los 14 días (M5-0).



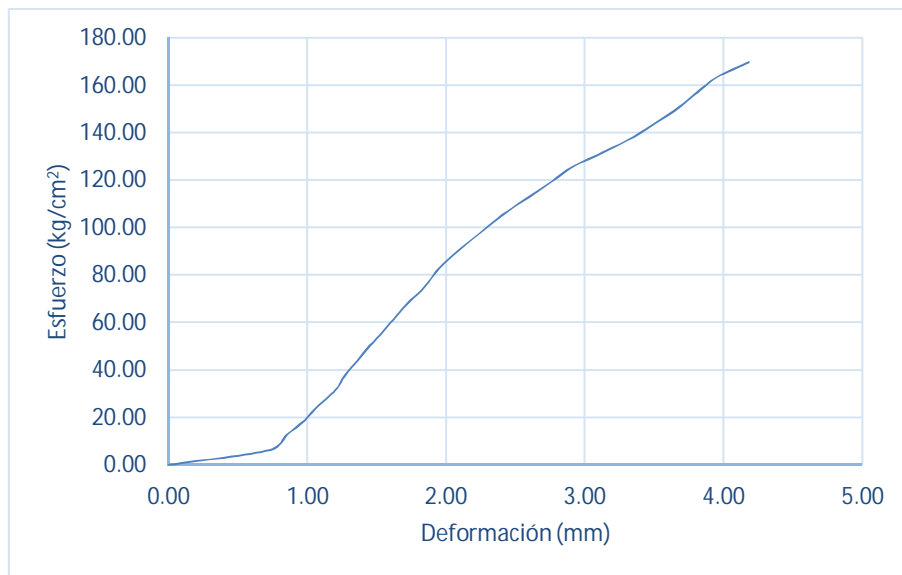
Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura n.º 54. Curva esfuerzo deformación de la muestra 6 a los 14 días (M6-0).



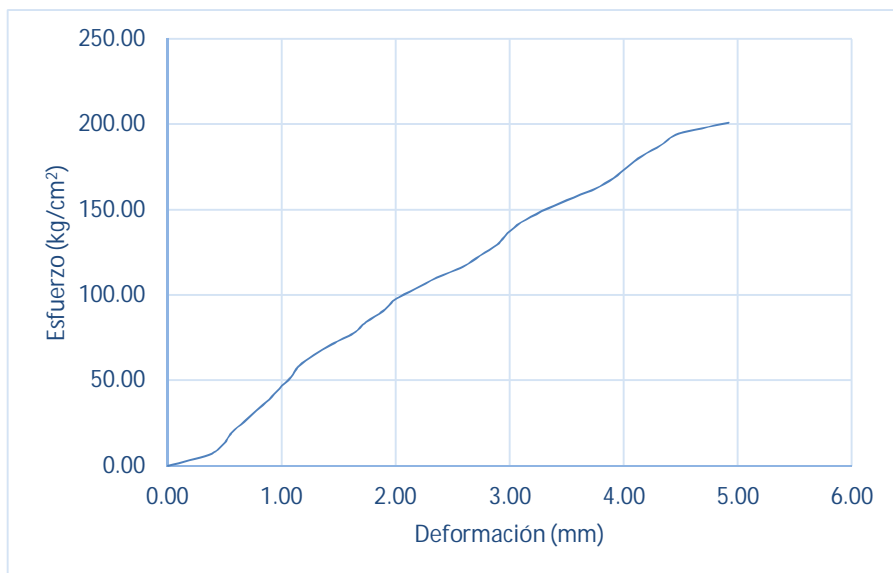
Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura n.º 55. Curva esfuerzo deformación de la muestra 7 a los 14 días (M7-0).



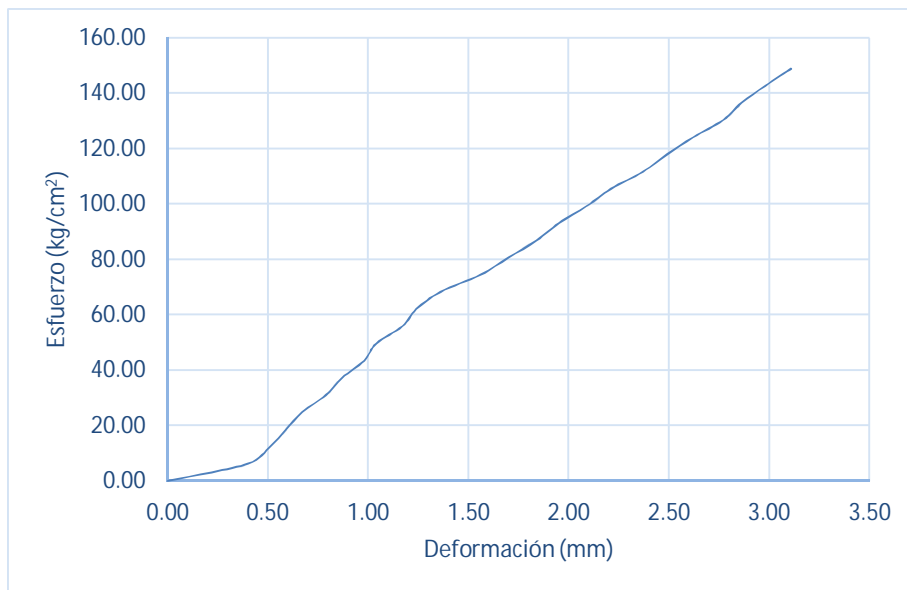
Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura n.º 56. Curva esfuerzo deformación de la muestra 8 a los 14 días (M8-0).



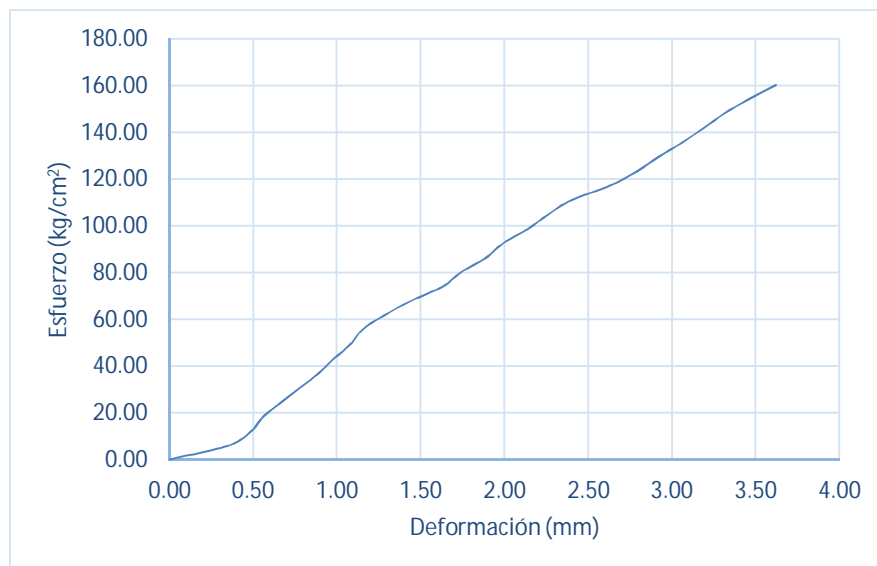
Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura n.º 57. Curva esfuerzo deformación de la muestra 9 a los 14 días (M9-0).



Fuente: Elaboración propia, 2016.

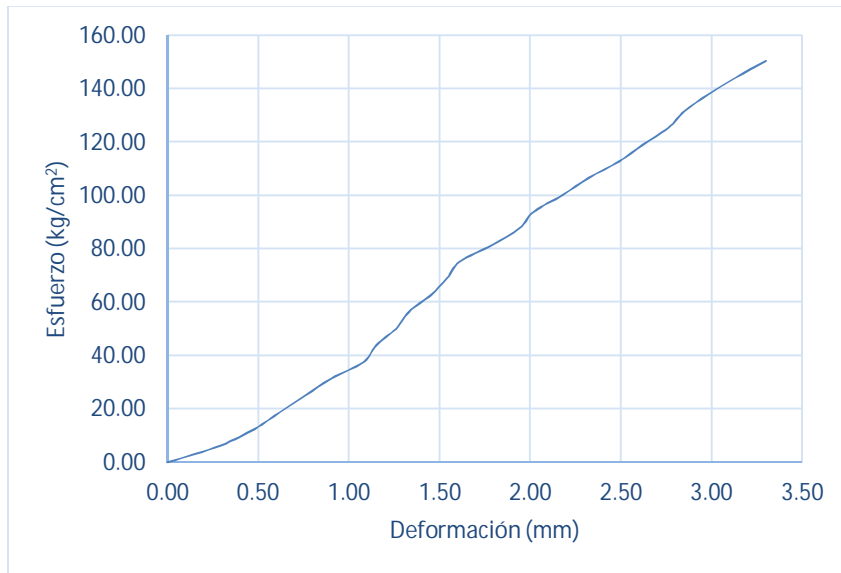
Figura n.º 58. Curva esfuerzo deformación de la muestra 10 a los 14 días (M10-0).



Fuente: Elaboración propia, 2016.

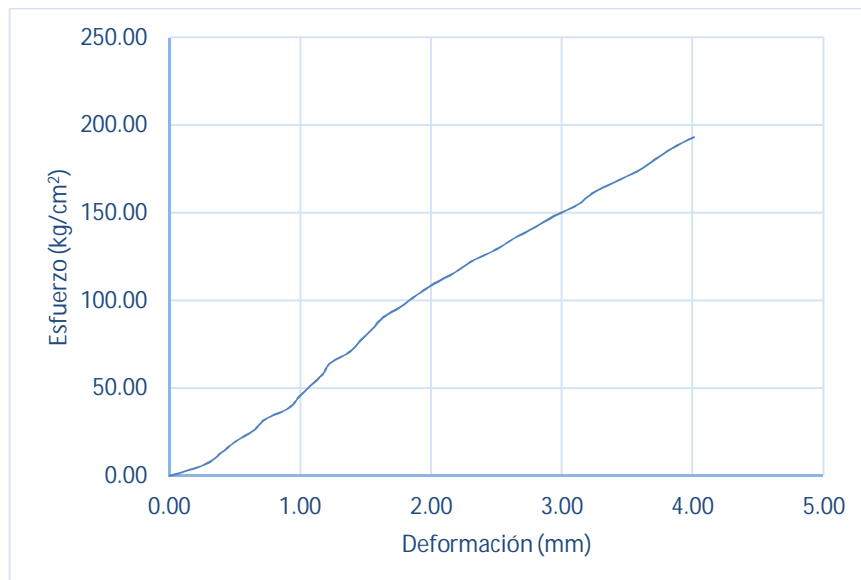
Muestras de ladrillos con 5% de PET a los 14 días.

Figura n.º 59. Curva esfuerzo deformación de la muestra 1 a los 14 días (M1-5).



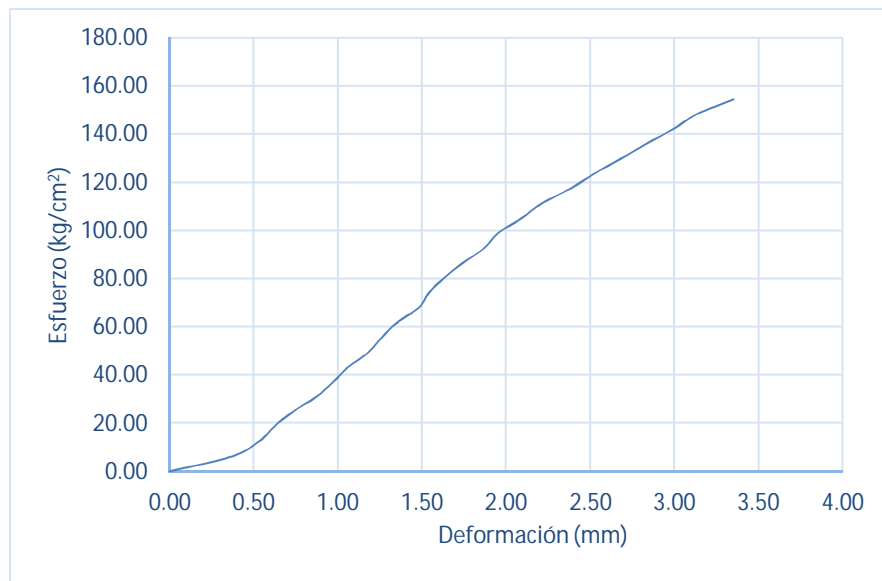
Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura n.º 60. Curva esfuerzo deformación de la muestra 2 a los 14 días (M2-5).



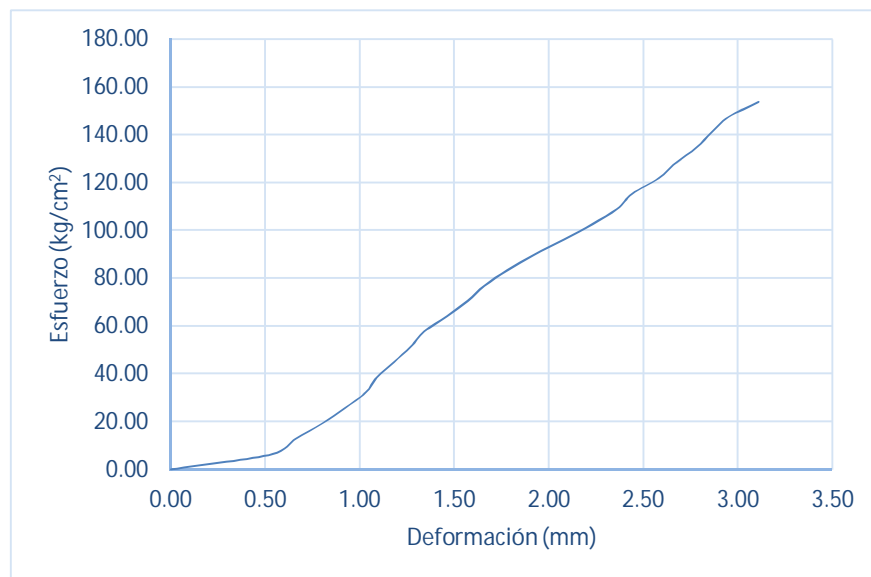
Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura n.º 61. Curva esfuerzo deformación de la muestra 3 a los 14 días (M3-5).



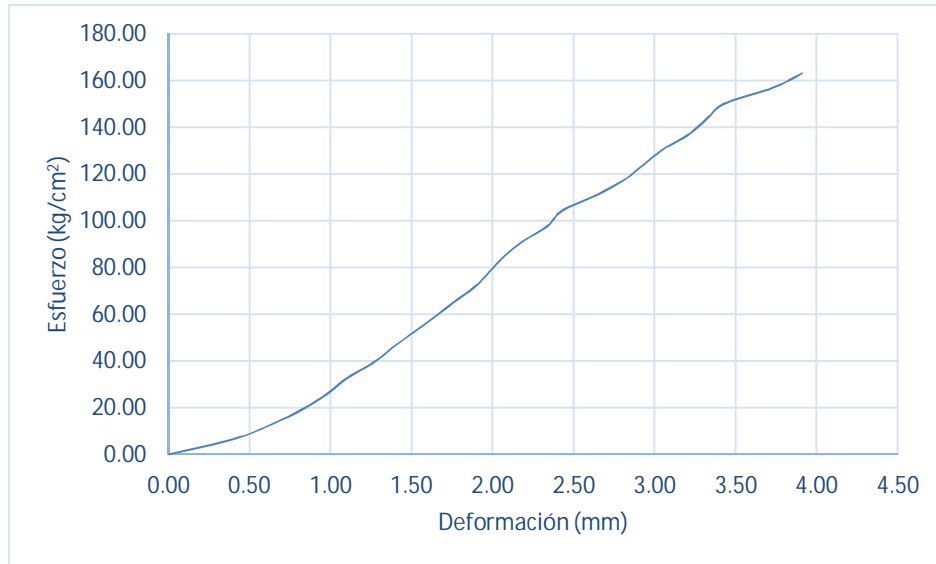
Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura n.º 62. Curva esfuerzo deformación de la muestra 4 a los 14 días (M4-5).



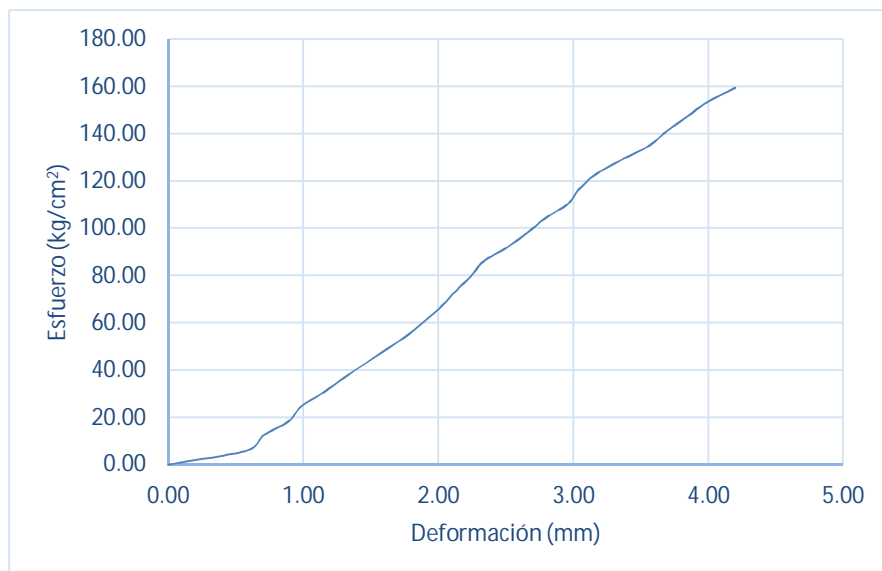
Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura n.º 63. Curva esfuerzo deformación de la muestra 5 a los 14 días (M5-5).



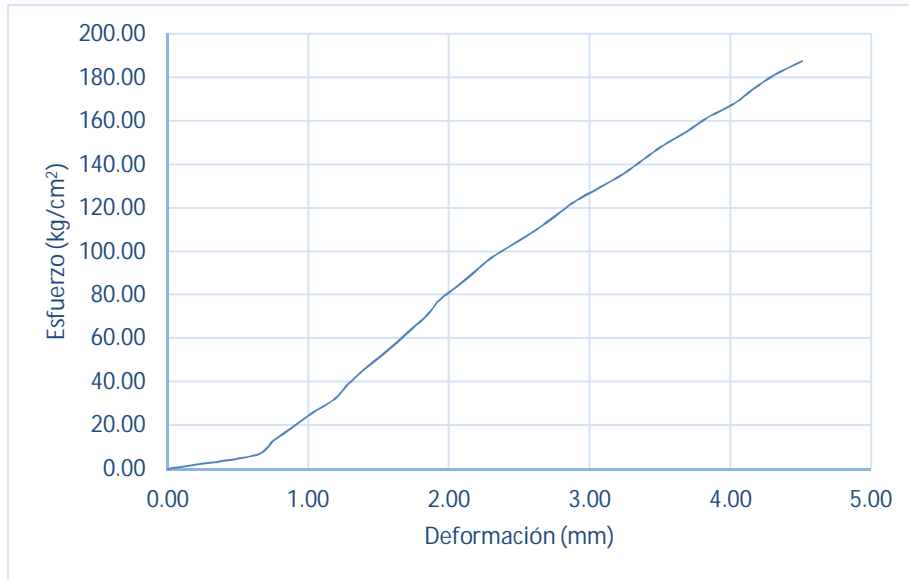
Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura n.º 64. Curva esfuerzo deformación de la muestra 6 a los 14 días (M6-5).



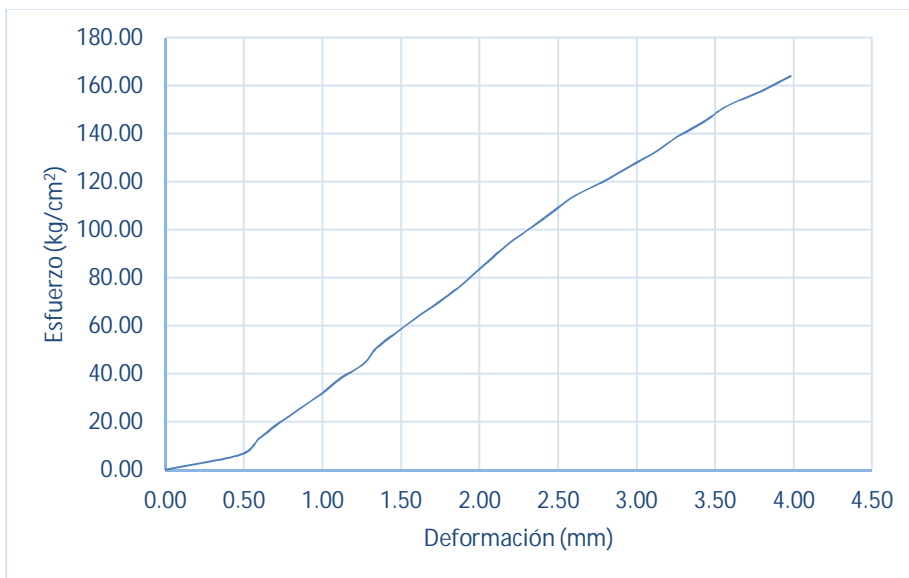
Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura n.º 65. Curva esfuerzo deformación de la muestra 7 a los 14 días (M7-5).



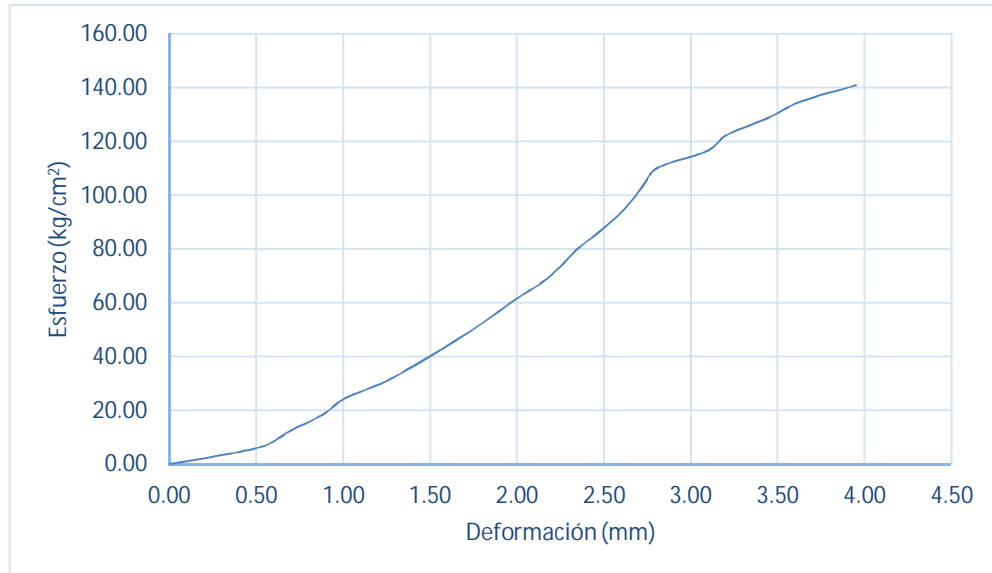
Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura n.º 66. Curva esfuerzo deformación de la muestra 8 a los 14 días (M8-5).



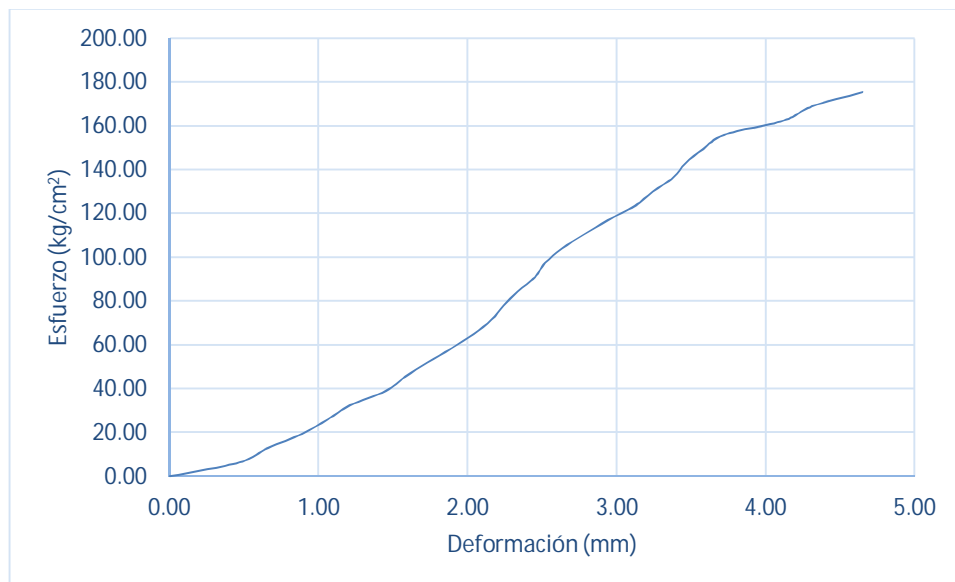
Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura n.º 67. Curva esfuerzo deformación de la muestra 9 a los 14 días (M9-5).



Fuente: Elaboración propia, 2016.

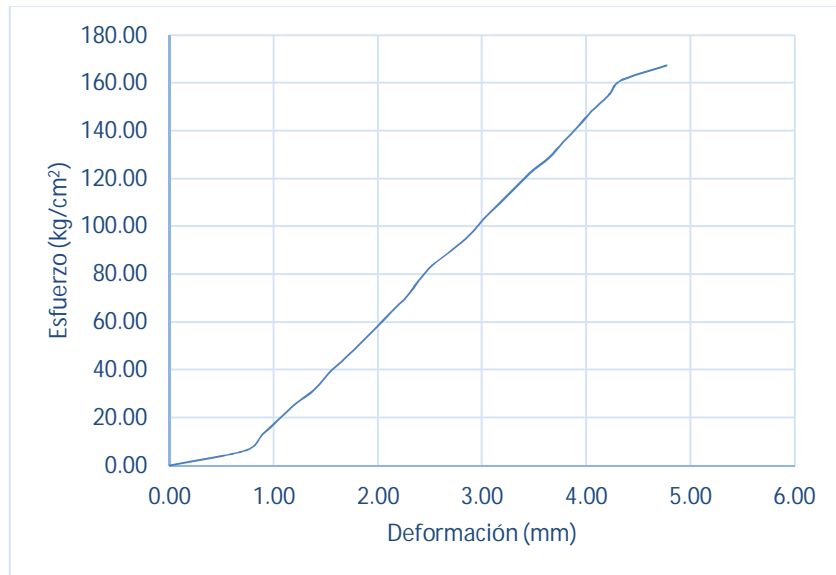
Figura n.º 68. Curva esfuerzo deformación de la muestra 10 a los 14 días (M10-5).



Fuente: Elaboración propia, 2016.

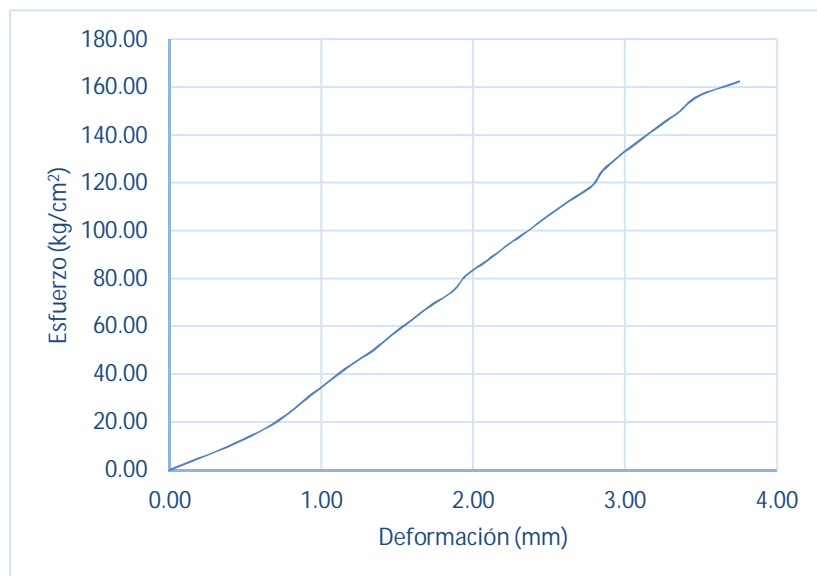
Muestras de ladrillos con 10% de PET a los 14 días.

Figura n.º 69. Curva esfuerzo deformación de la muestra 1 a los 14 días (M1-10).



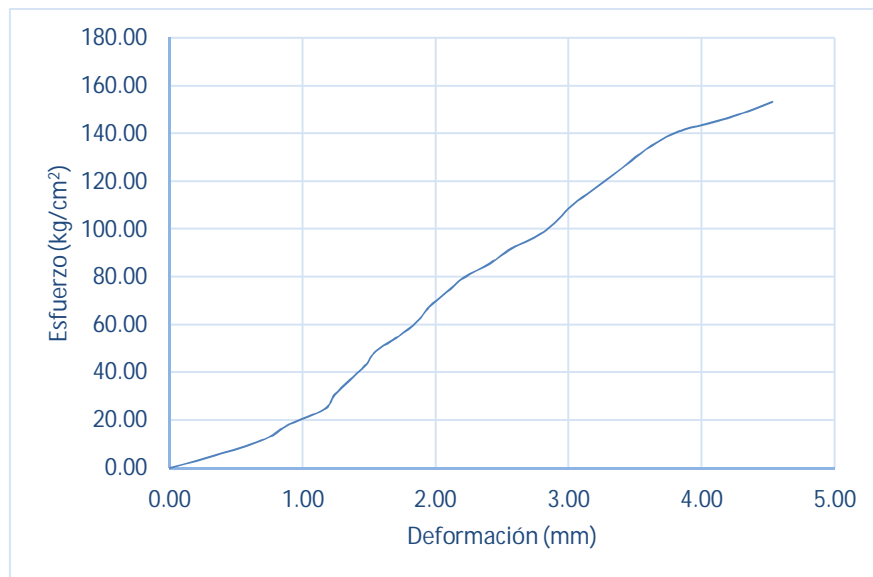
Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura n.º 70. Curva esfuerzo deformación de la muestra 2 a los 14 días (M2-10).



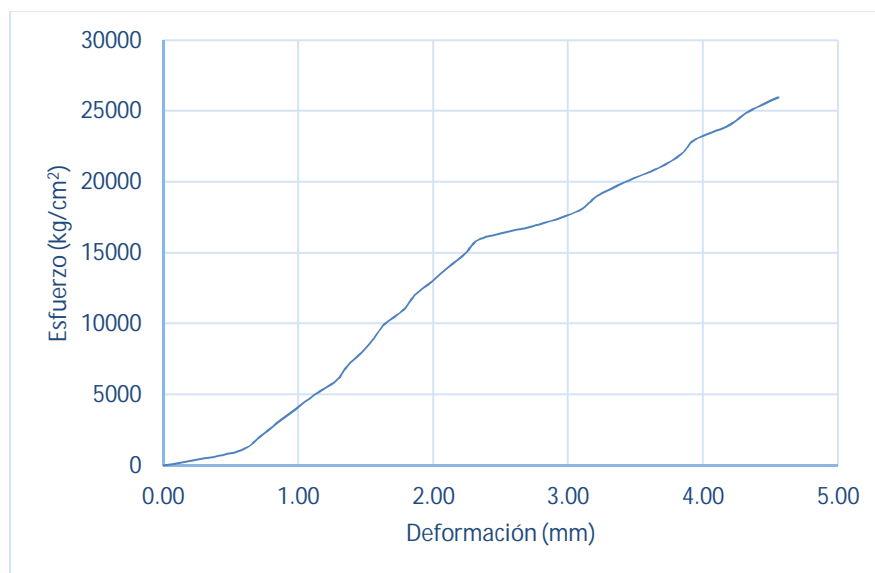
Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura n.º 71. Curva esfuerzo deformación de la muestra 3 a los 14 días (M3-10).



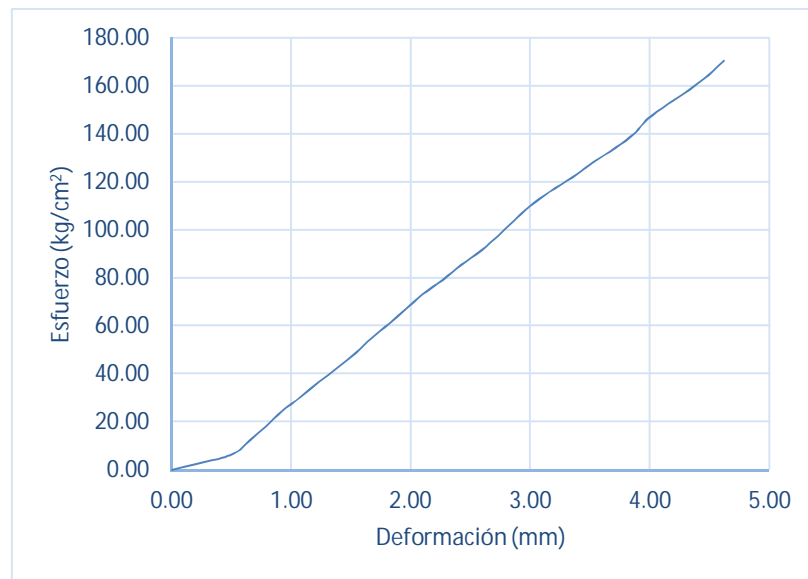
Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura n.º 72. Curva esfuerzo deformación de la muestra 4 a los 14 días (M4-10).



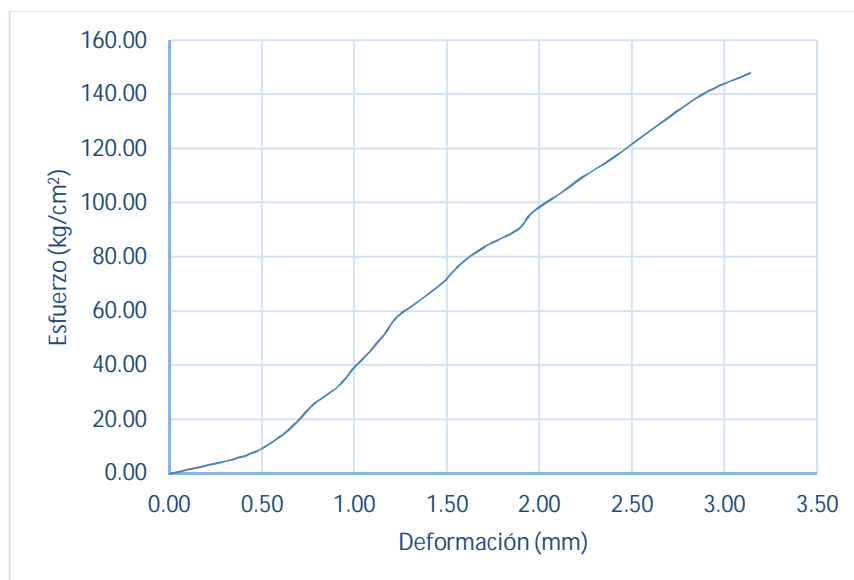
Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura n.º 73. Curva esfuerzo deformación de la muestra 5 a los 14 días (M5-10).



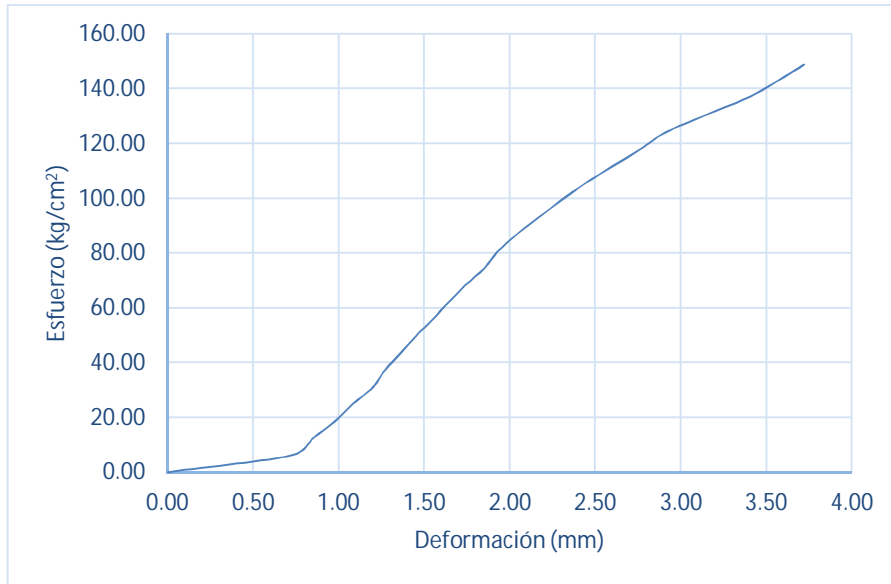
Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura n.º 74. Curva esfuerzo deformación de la muestra 6 a los 14 días (M6-10).



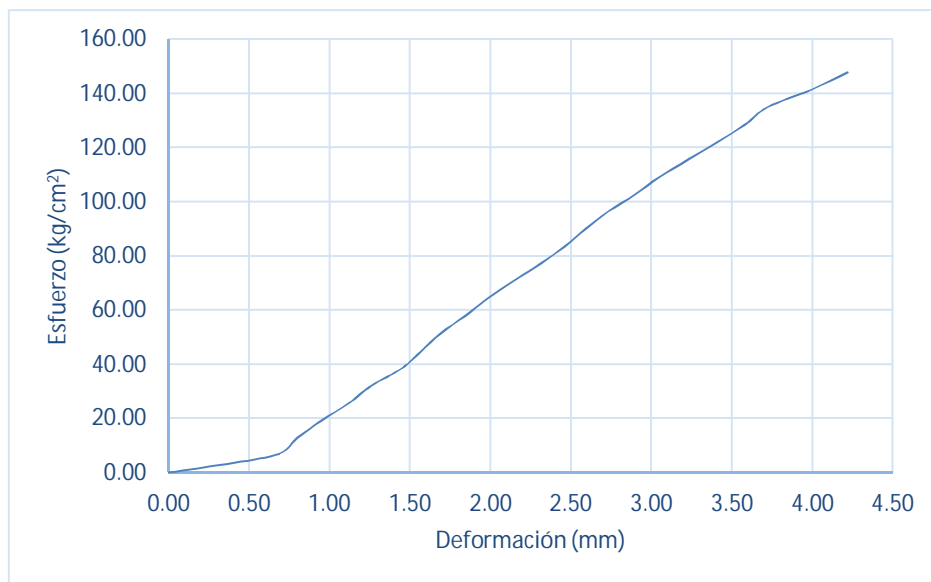
Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura n.º 75. Curva esfuerzo deformación de la muestra 7 a los 14 días (M7-10).



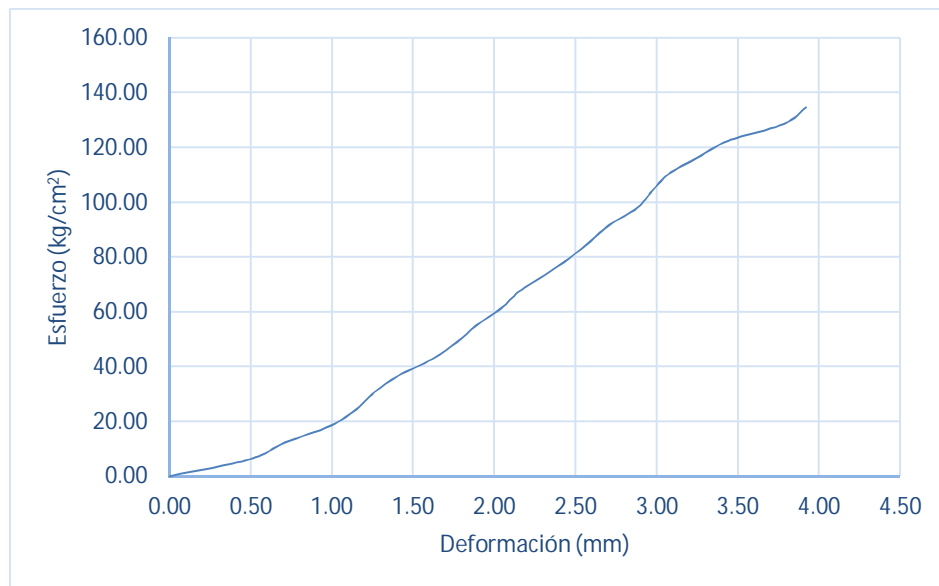
Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura n.º 76. Curva esfuerzo deformación de la muestra 8 a los 14 días (M8-10).



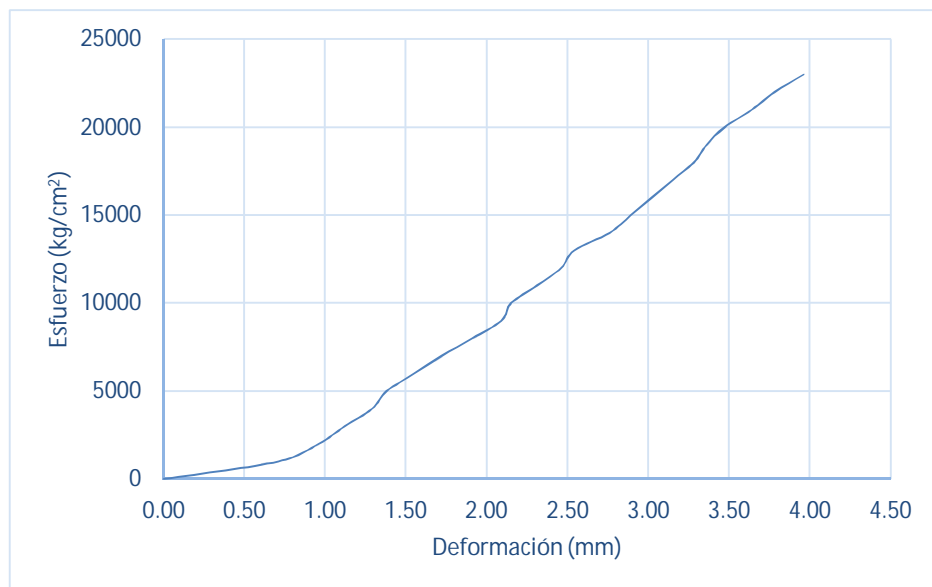
Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura n.º 77. Curva esfuerzo deformación de la muestra 9 a los 14 días (M9-10).



Fuente: Elaboración propia, 2016.

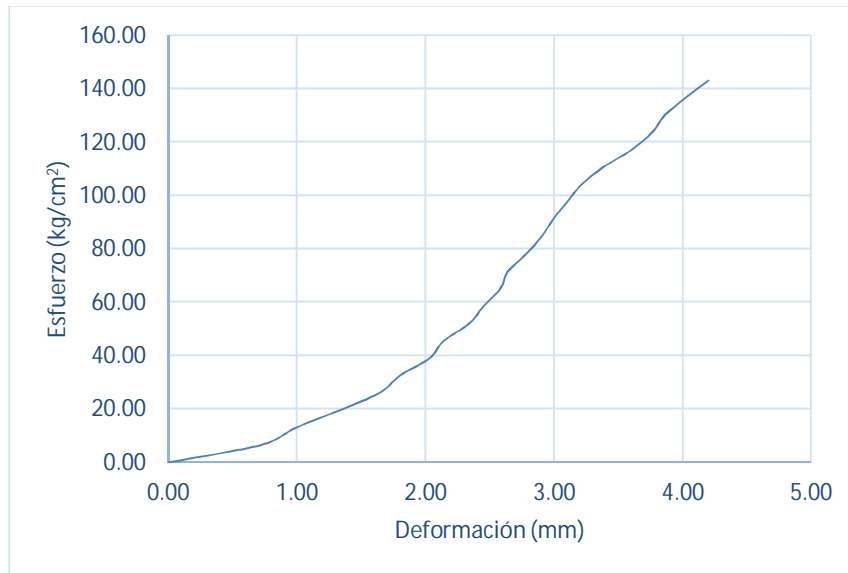
Figura n.º 78. Curva esfuerzo deformación de la muestra 9 a los 14 días (M9-10).



Fuente: Elaboración propia, 2016.

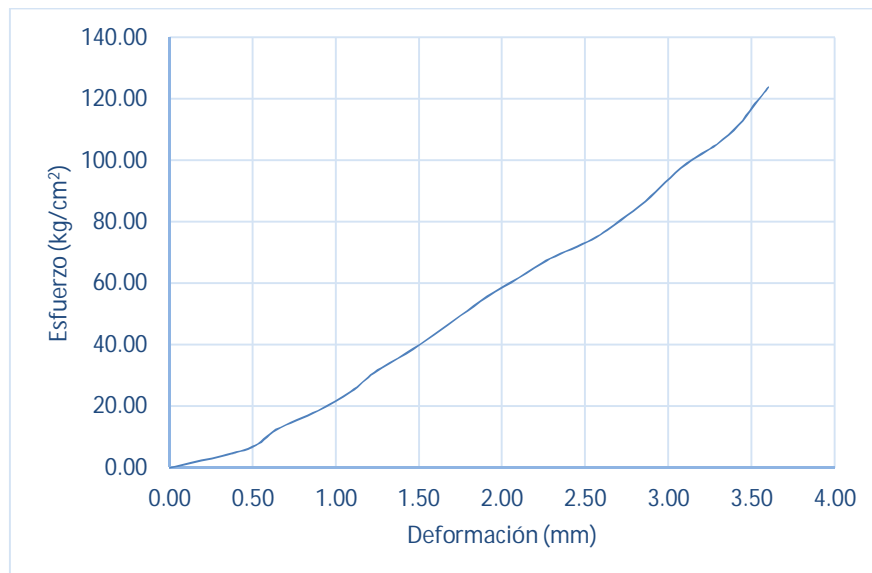
Muestras de ladrillos con 15% de PET a los 14 días.

Figura n.º 79. Curva esfuerzo deformación de la muestra 1 a los 14 días (M1-15).



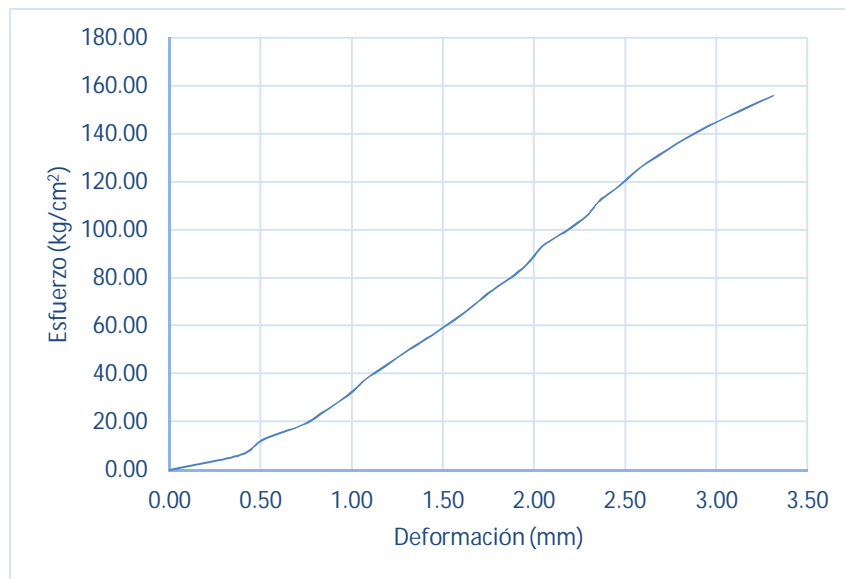
Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura n.º 80. Curva esfuerzo deformación de la muestra 2 a los 14 días (M2-15).



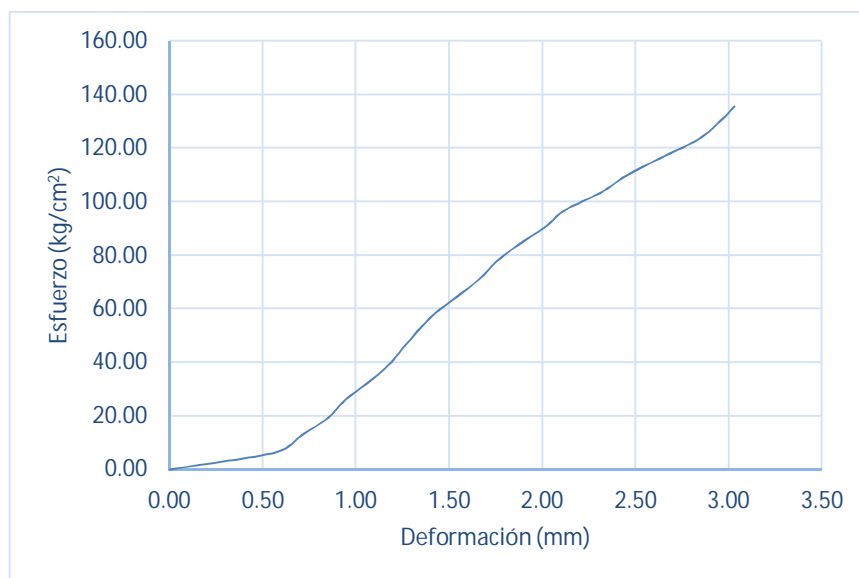
Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura n.º 81. Curva esfuerzo deformación de la muestra 3 a los 14 días (M3-15).



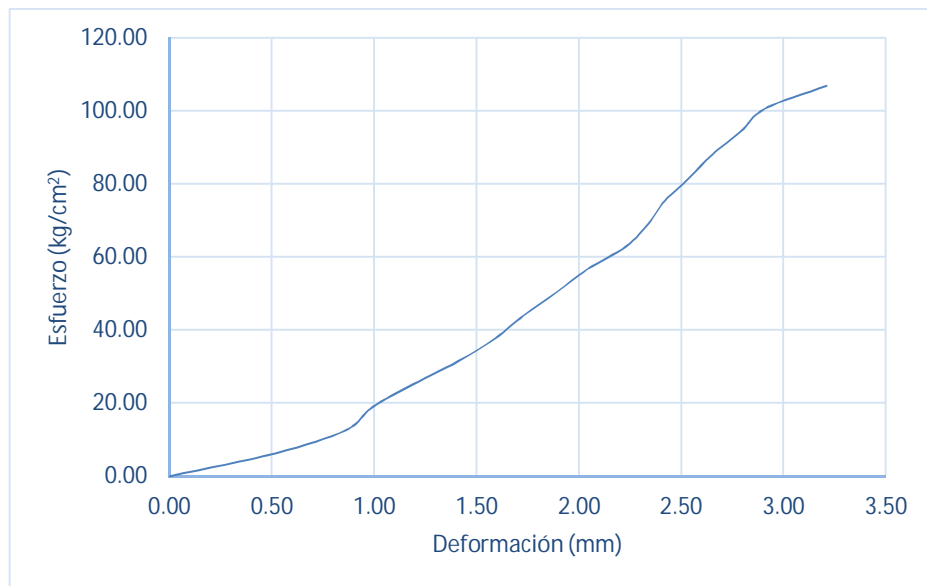
Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura n.º 82. Curva esfuerzo deformación de la muestra 4 a los 14 días (M4-15).



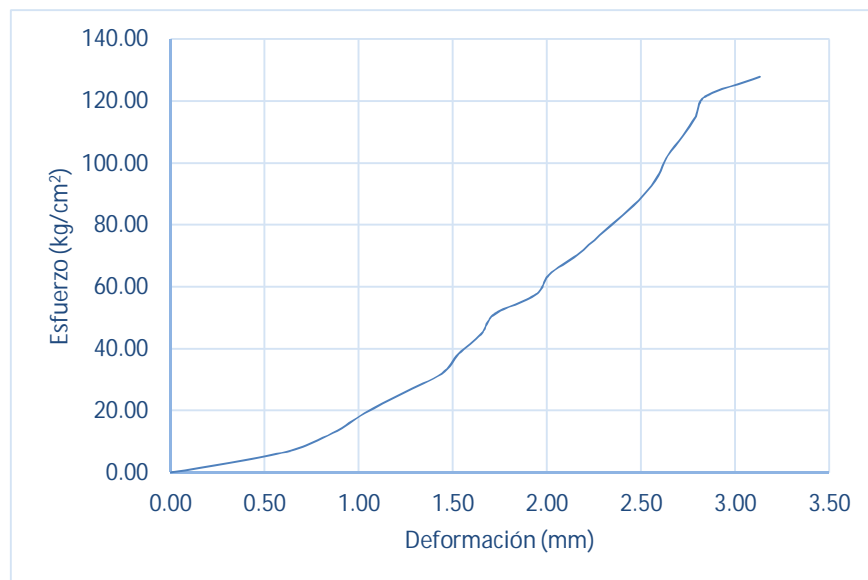
Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura n.º 83. Curva esfuerzo deformación de la muestra 5 a los 14 días (M5-15).



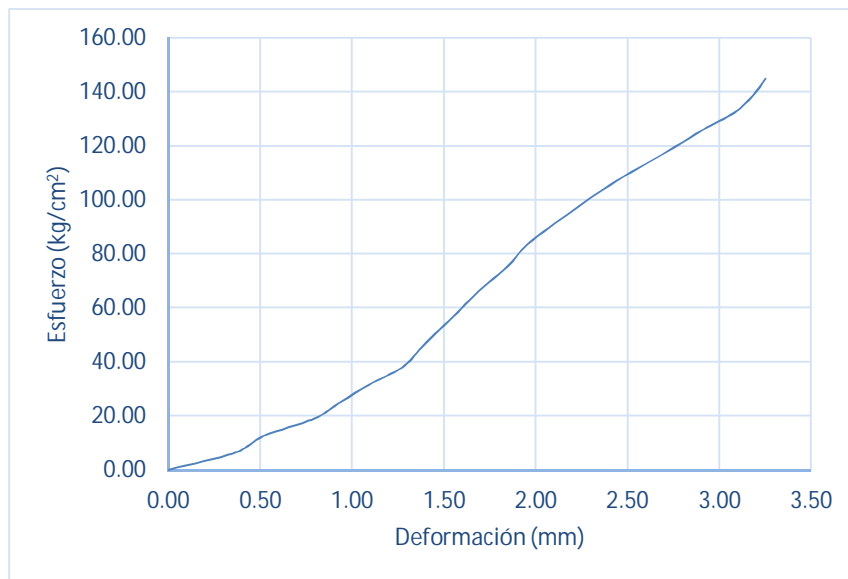
Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura n.º 84. Curva esfuerzo deformación de la muestra 6 a los 14 días (M6-15).



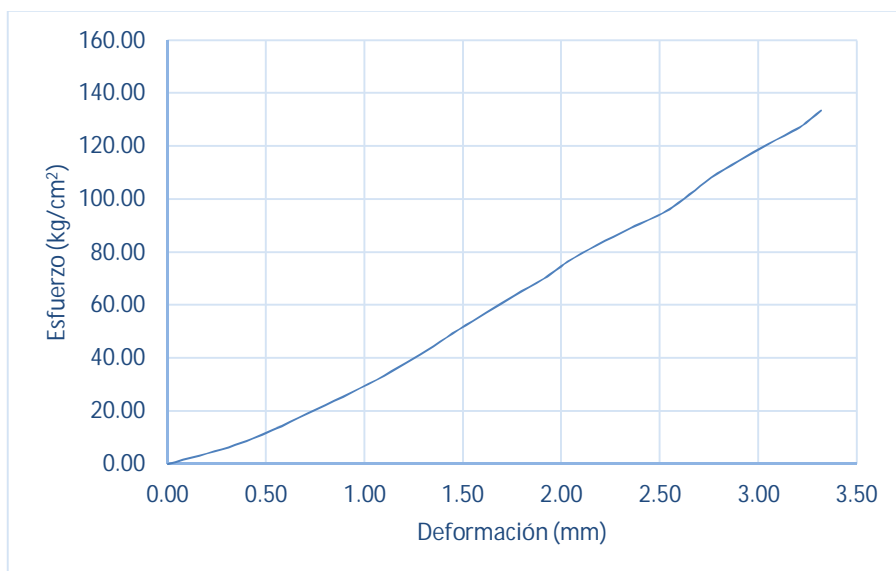
Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura n.º 85. Curva esfuerzo deformación de la muestra 7 a los 14 días (M7-15).



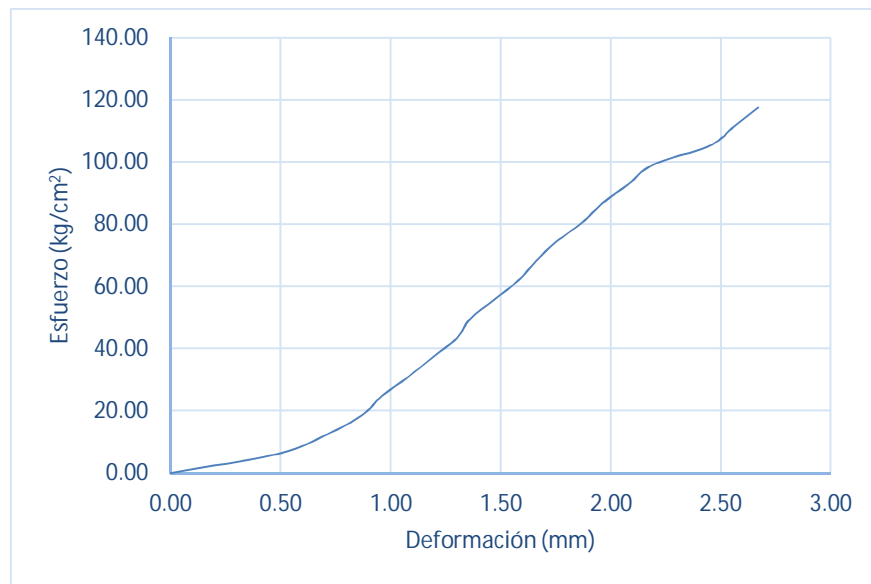
Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura n.º 86. Curva esfuerzo deformación de la muestra 8 a los 14 días (M8-15).



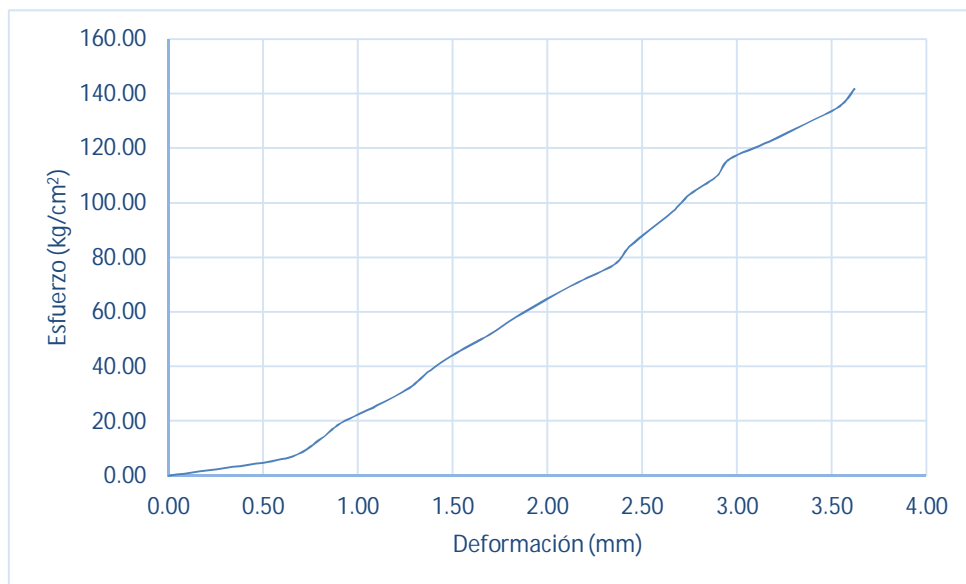
Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura n.º 87. Curva esfuerzo deformación de la muestra 9 a los 14 días (M9-15).



Fuente: Elaboración propia, 2016.

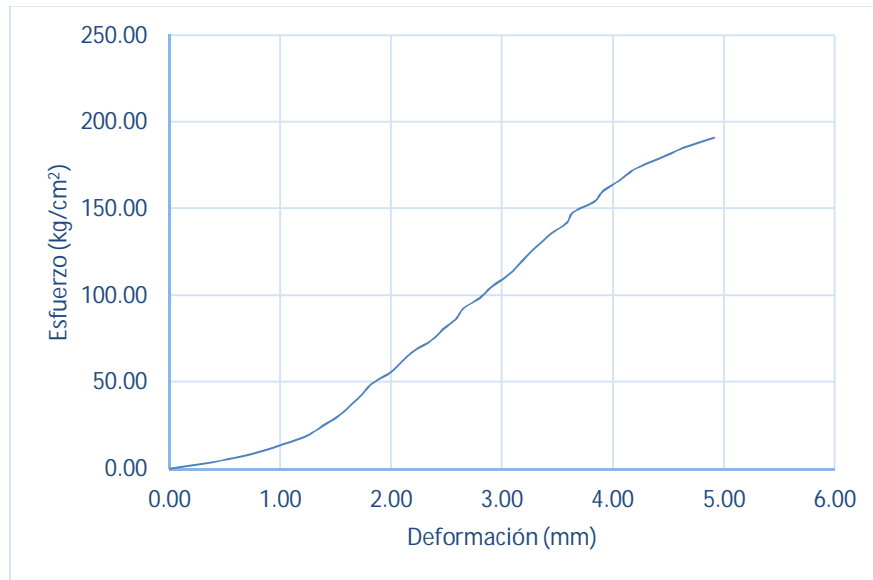
Figura n.º 88. Curva esfuerzo deformación de la muestra 10 a los 14 días (M10-15).



Fuente: Elaboración propia, 2016.

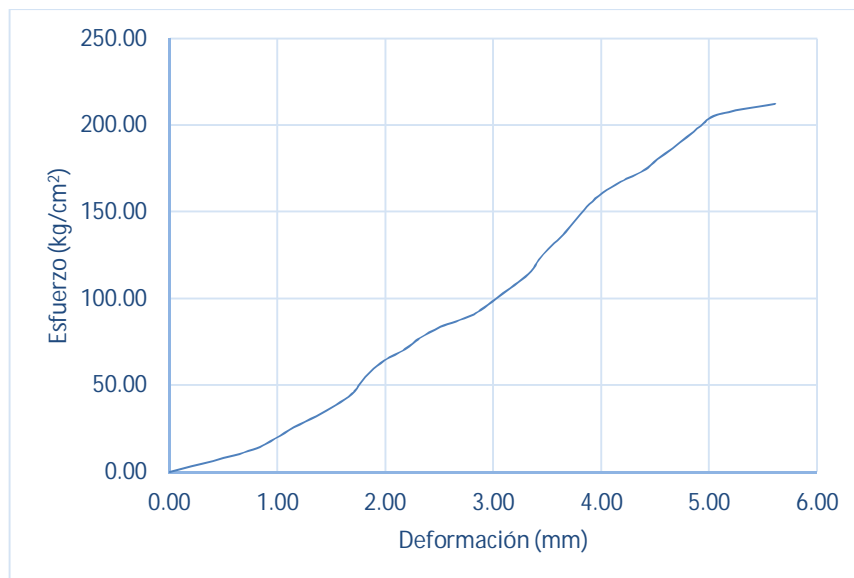
Muestras de ladrillos con 0% de PET a los 28 días.

Figura n.º 89. Curva esfuerzo deformación de la muestra 1 a los 28 días (M1-0).



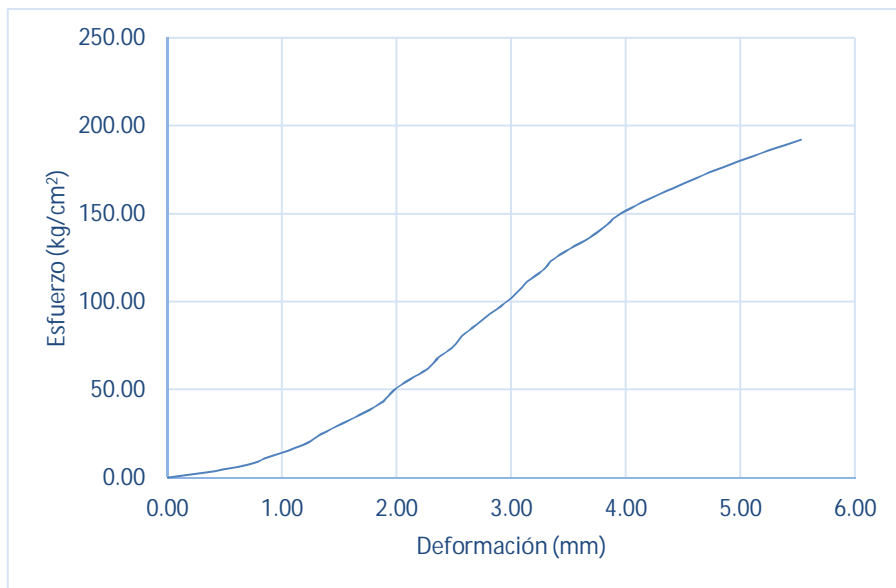
Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura n.º 90. Curva esfuerzo deformación de la muestra 2 a los 28 días (M2-0).



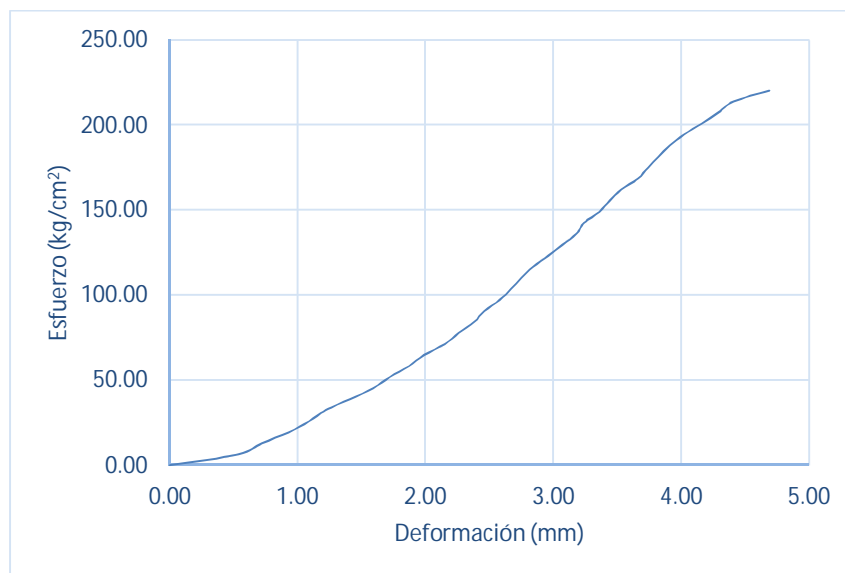
Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura n.º 91. Curva esfuerzo deformación de la muestra 3 a los 28 días (M3-0).



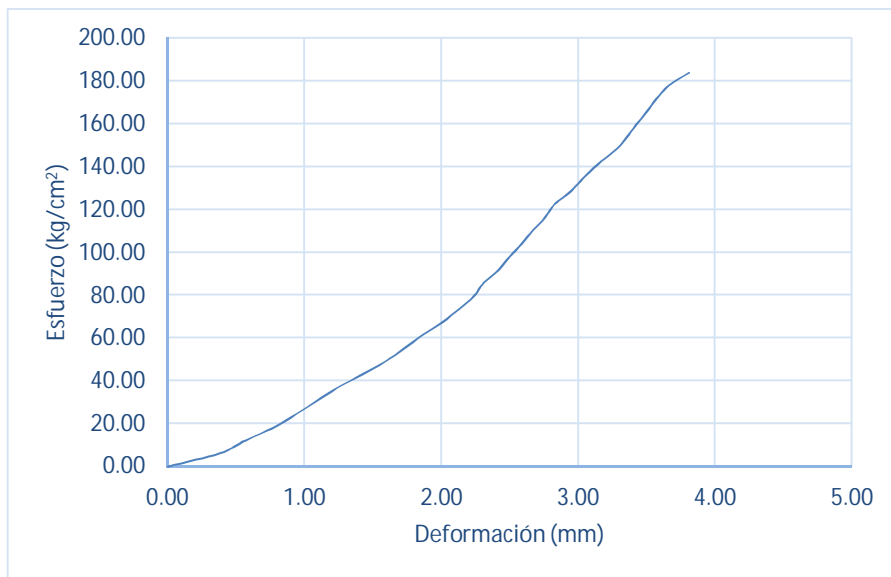
Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura n.º 92. Curva esfuerzo deformación de la muestra 4 a los 28 días (M4-0).



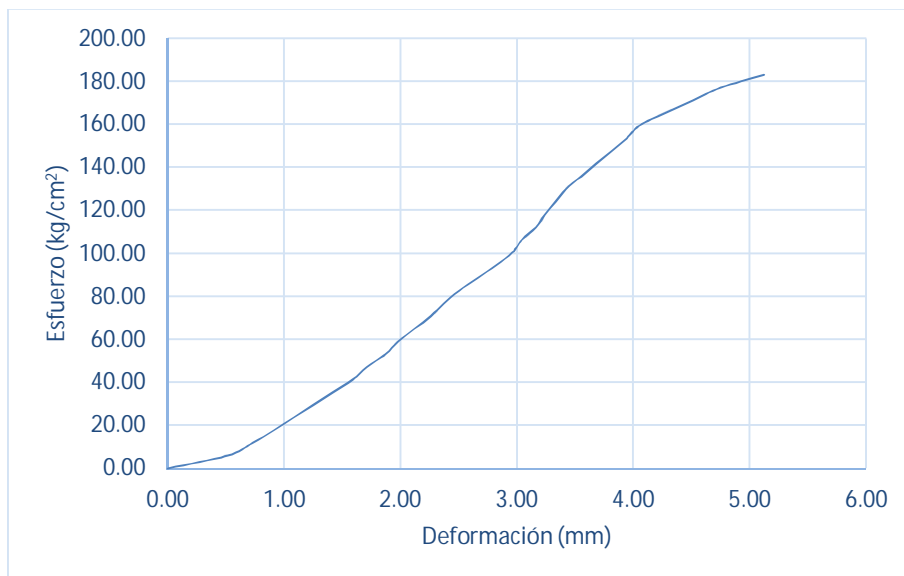
Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura n.º 93. Curva esfuerzo deformación de la muestra 5 a los 28 días (M5-0).



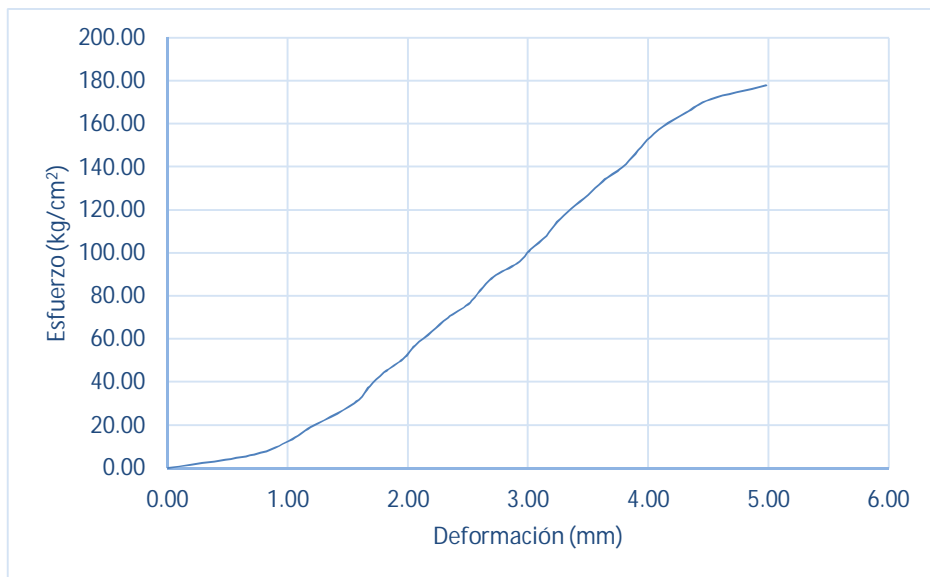
Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura n.º 94. Curva esfuerzo deformación de la muestra 6 a los 28 días (M6-0).



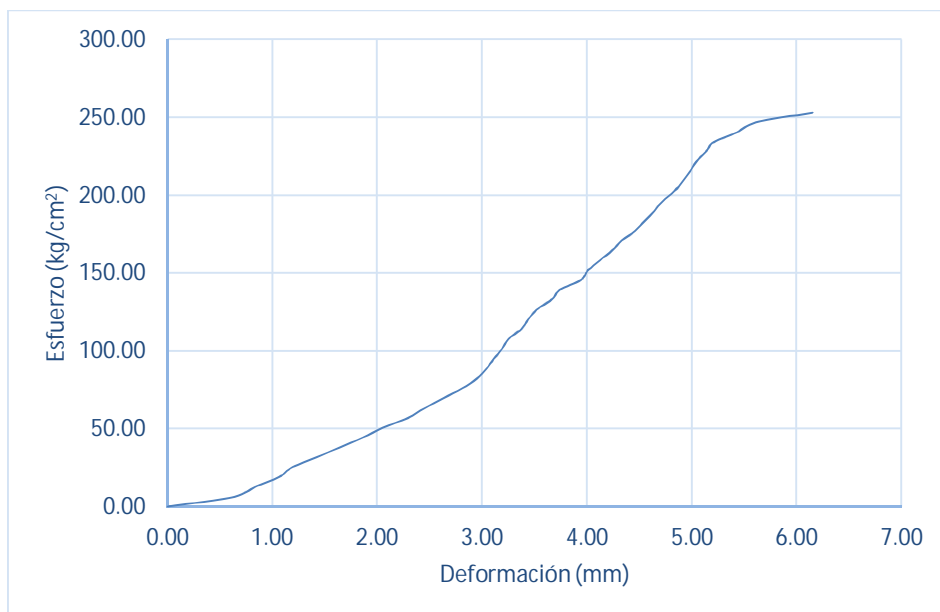
Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura n.º 95. Curva esfuerzo deformación de la muestra 7 a los 28 días (M7-0).



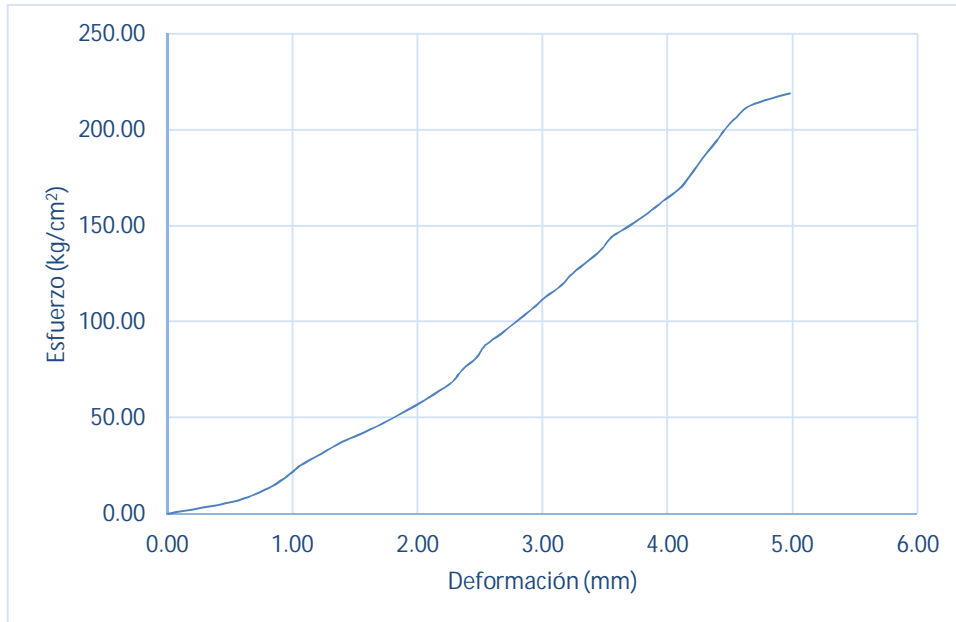
Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura n.º 96. Curva esfuerzo deformación de la muestra 8 a los 28 días (M8-0).



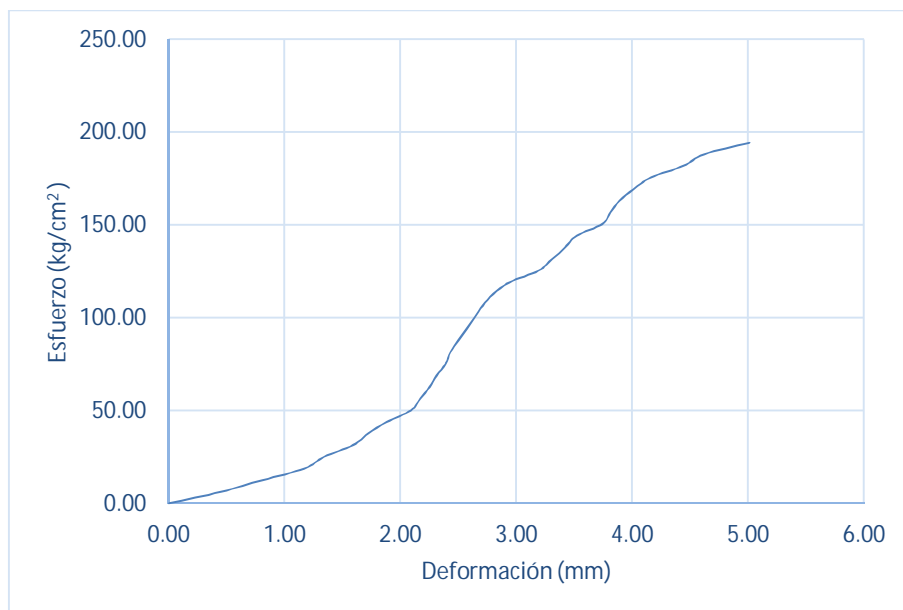
Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura n.º 97. Curva esfuerzo deformación de la muestra 9 a los 28 días (M9-0).



Fuente: Elaboración propia, 2016.

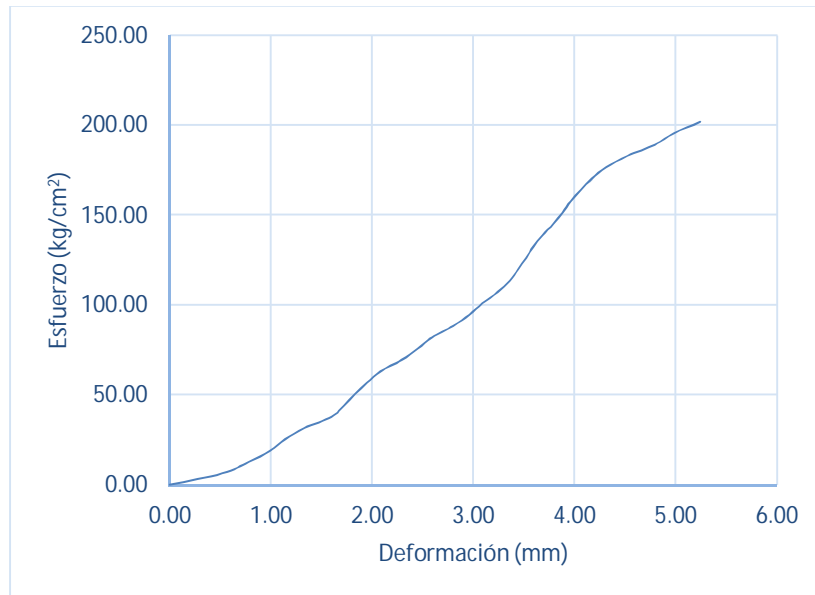
Figura n.º 98. Curva esfuerzo deformación de la muestra 10 a los 28 días (M10-0).



Fuente: Elaboración propia, 2016.

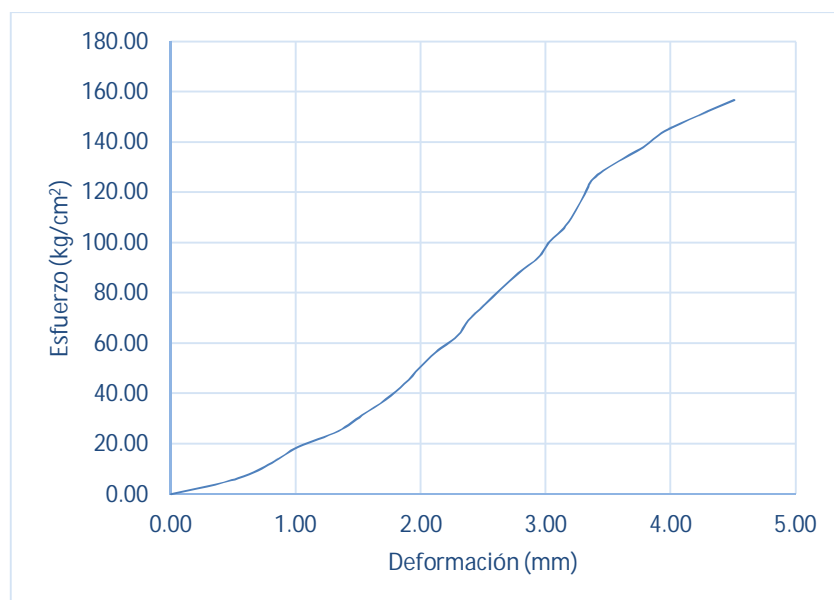
Muestras de ladrillos con 5% de PET a los 28 días.

Figura n.º 99. Curva esfuerzo deformación de la muestra 1 a los 28 días (M1-5).



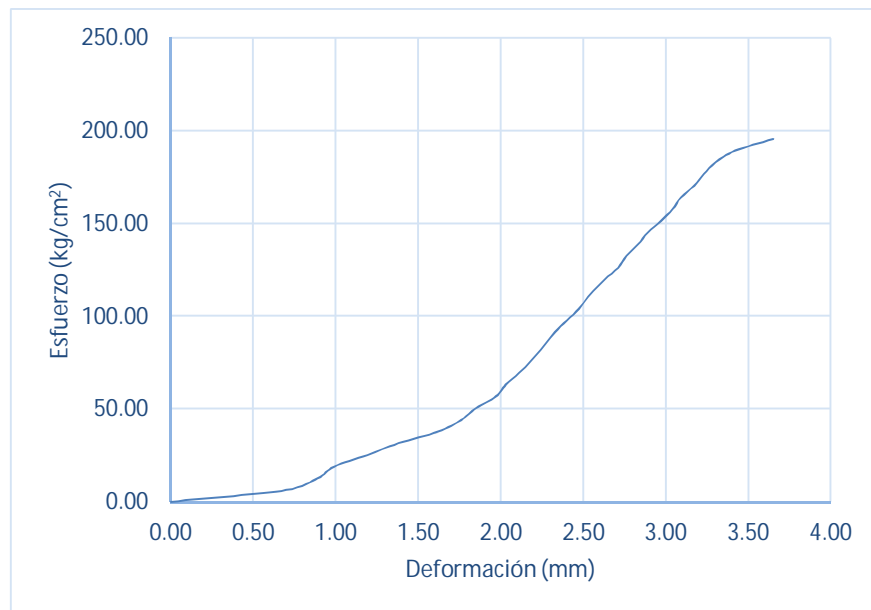
Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura n.º 100. Curva esfuerzo deformación de la muestra 2 a los 28 días (M2-5).



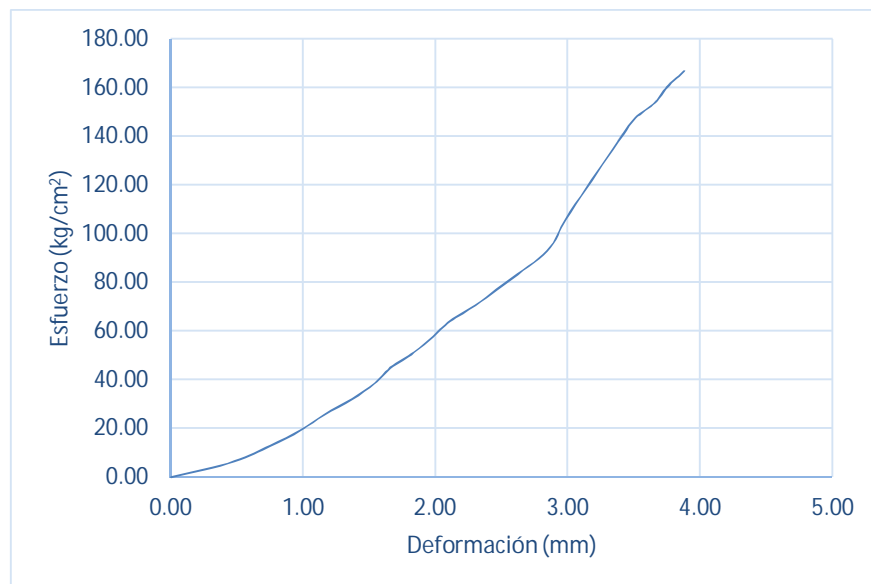
Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura n.º 101. Curva esfuerzo deformación de la muestra 3 a los 28 días (M3-5).



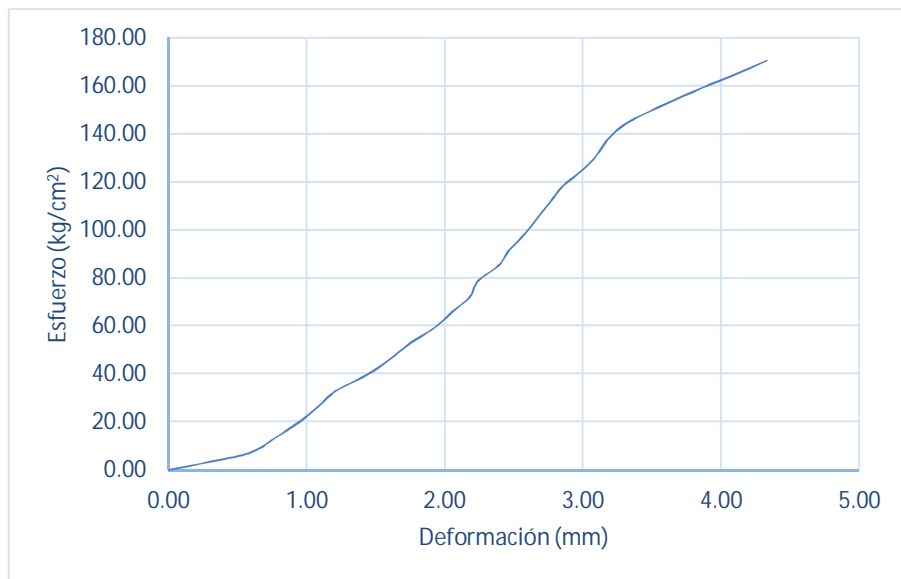
Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura n.º 102. Curva esfuerzo deformación de la muestra 4 a los 28 días (M4-5).



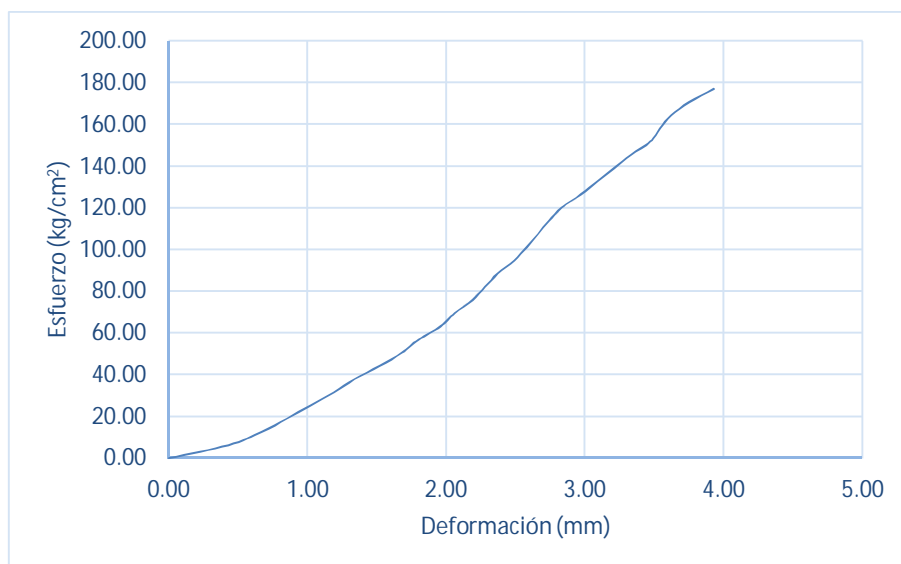
Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura n.º 103. Curva esfuerzo deformación de la muestra 5 a los 28 días (M5-5).



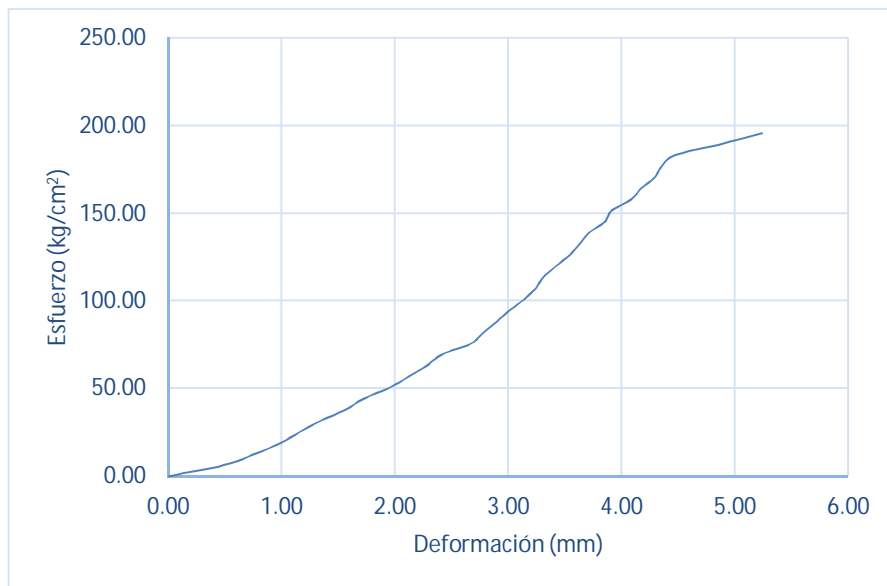
Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura n.º 104. Curva esfuerzo deformación de la muestra 6 a los 28 días (M6-5).



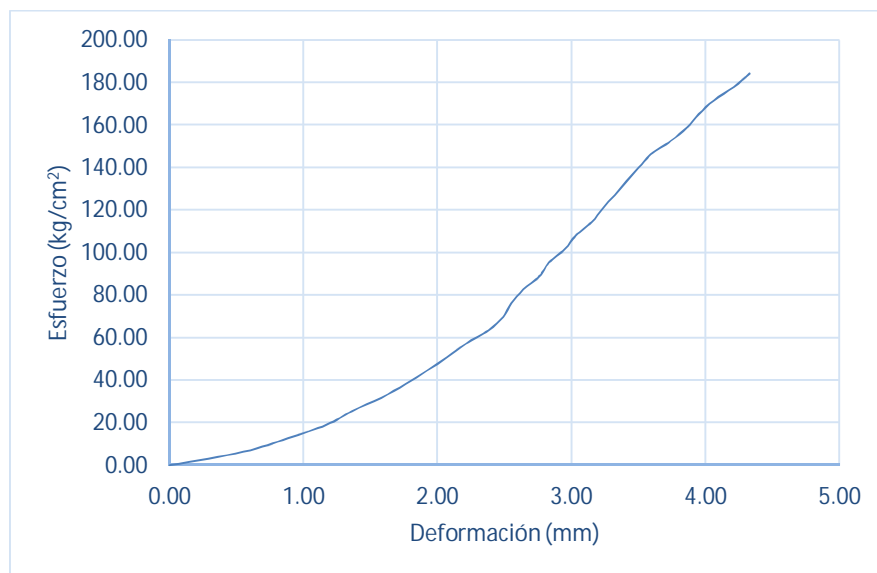
Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura n.º 105. Curva esfuerzo deformación de la muestra 7 a los 28 días (M7-5).



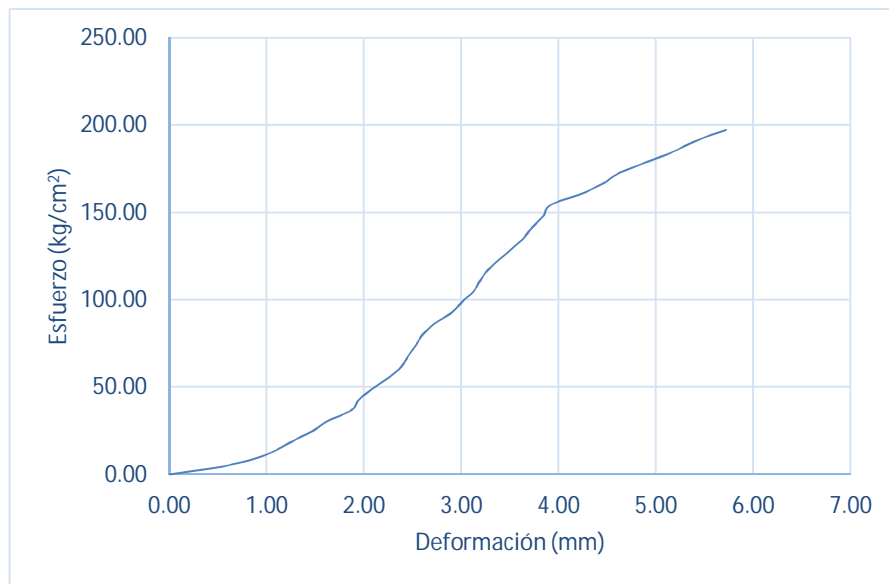
Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura n.º 106. Curva esfuerzo deformación de la muestra 8 a los 28 días (M8-5).



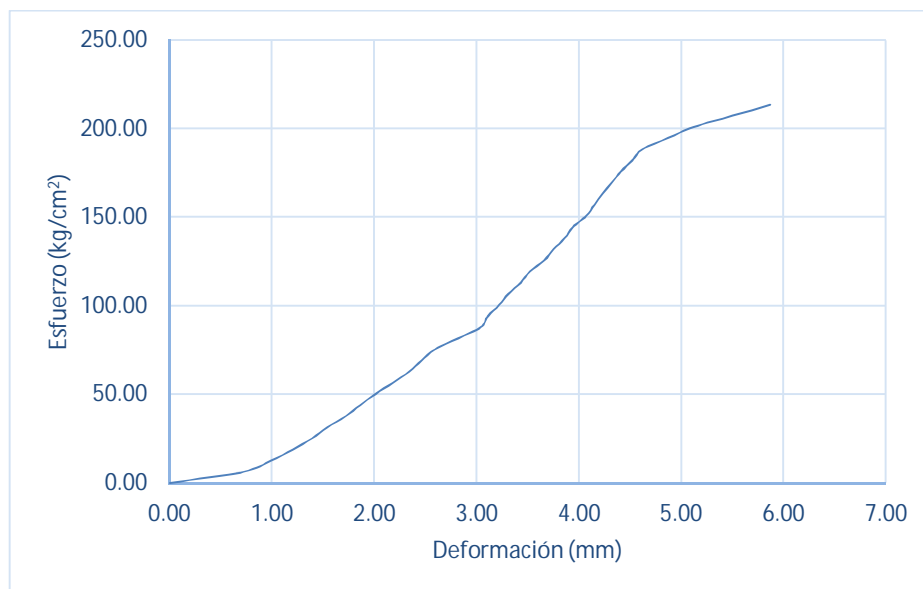
Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura n.º 107. Curva esfuerzo deformación de la muestra 9 a los 28 días (M9-5).



Fuente: Elaboración propia, 2016.

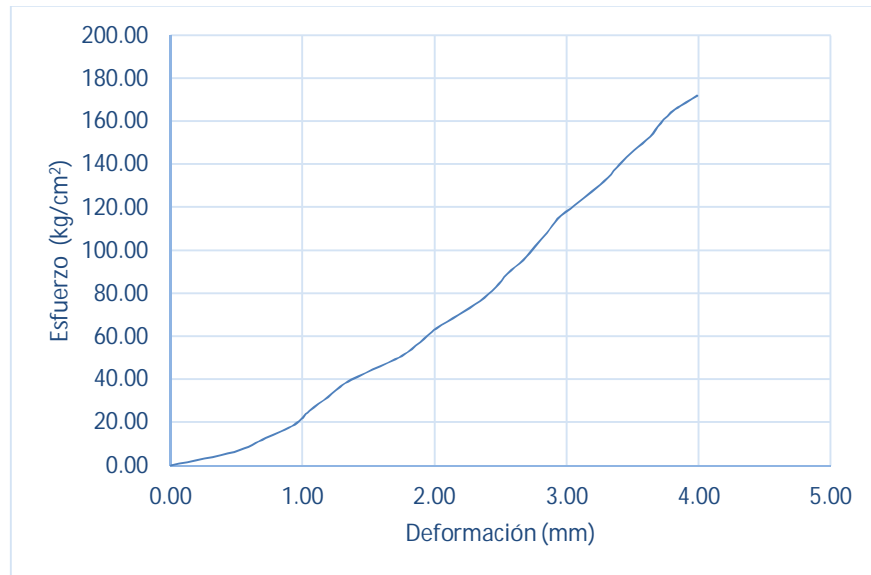
Figura n.º 108. Curva esfuerzo deformación de la muestra 10 a los 28 días (M10-5).



Fuente: Elaboración propia, 2016.

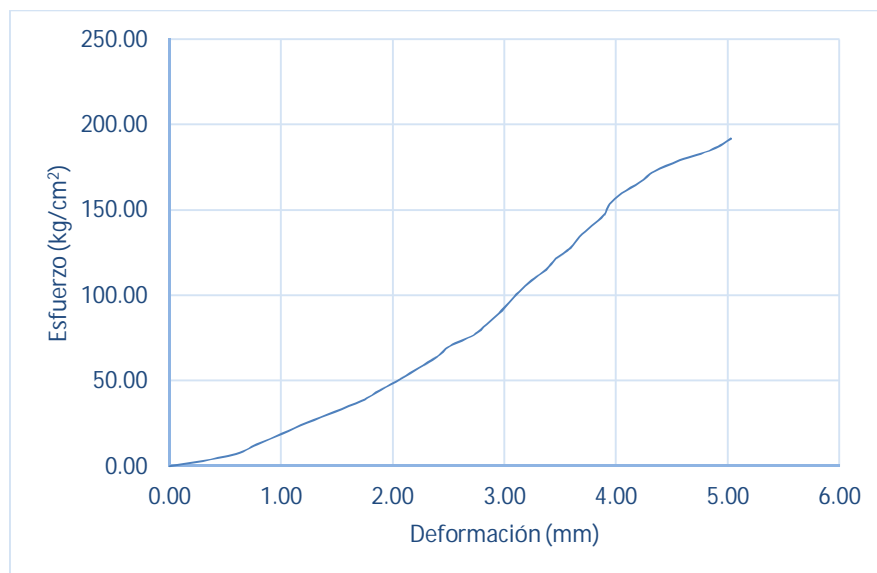
Muestras de ladrillos con 10% de PET a los 28 días.

Figura n.º 109. Curva esfuerzo deformación de la muestra 1 a los 28 días (M1-10).



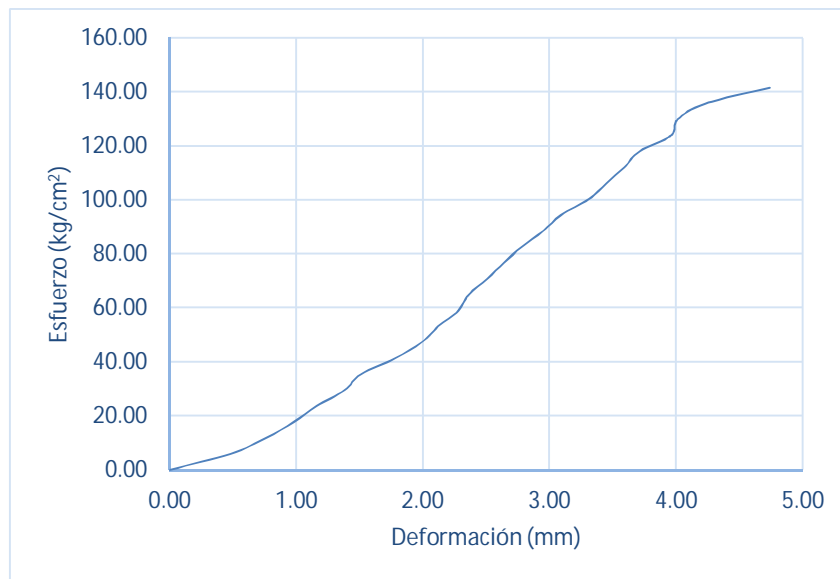
Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura n.º 110. Curva esfuerzo deformación de la muestra 2 a los 28 días (M2-10).



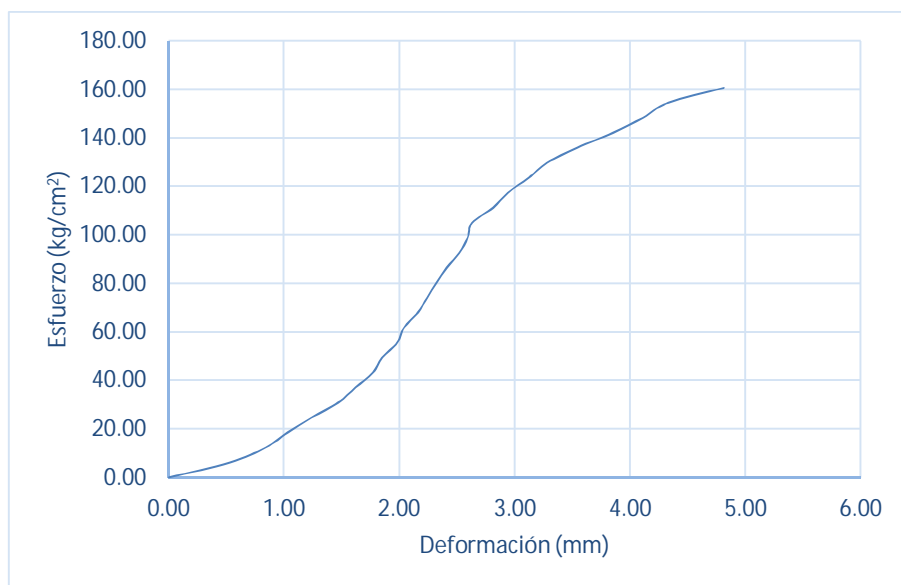
Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura n.º 111. Curva esfuerzo deformación de la muestra 3 a los 28 días (M3-10).



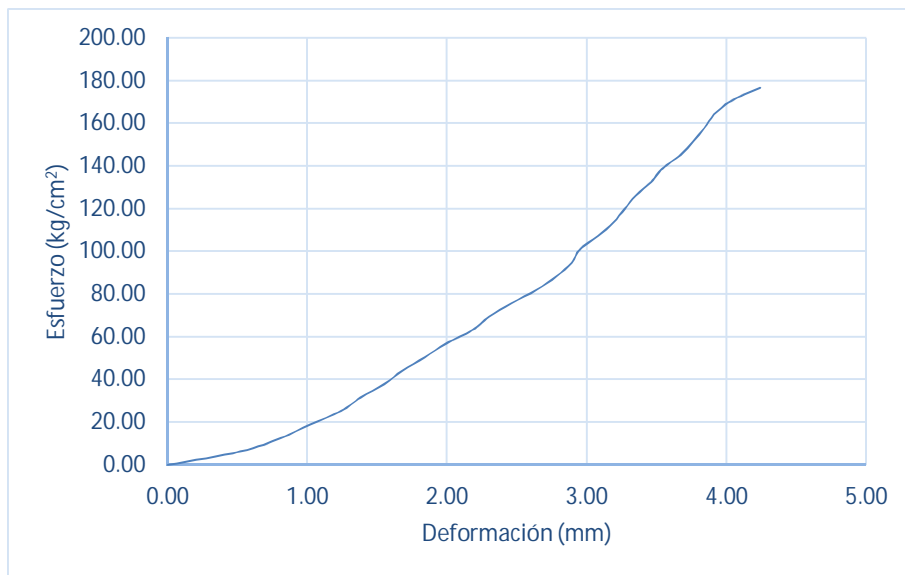
Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura n.º 112. Curva esfuerzo deformación de la muestra 4 a los 28 días (M4-10).



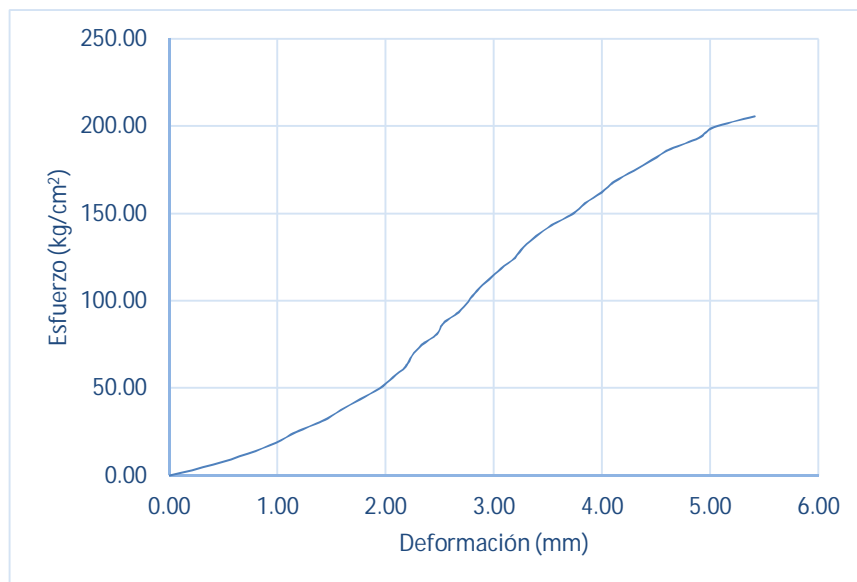
Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura n.º 113. Curva esfuerzo deformación de la muestra 5 a los 28 días (M5-10).



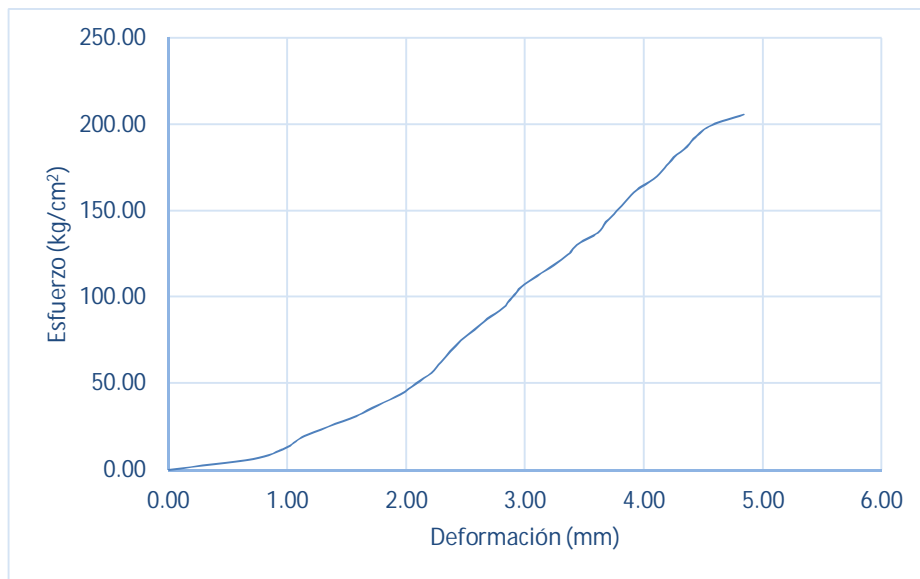
Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura n.º 114. Curva esfuerzo deformación de la muestra 6 a los 28 días (M6-10).



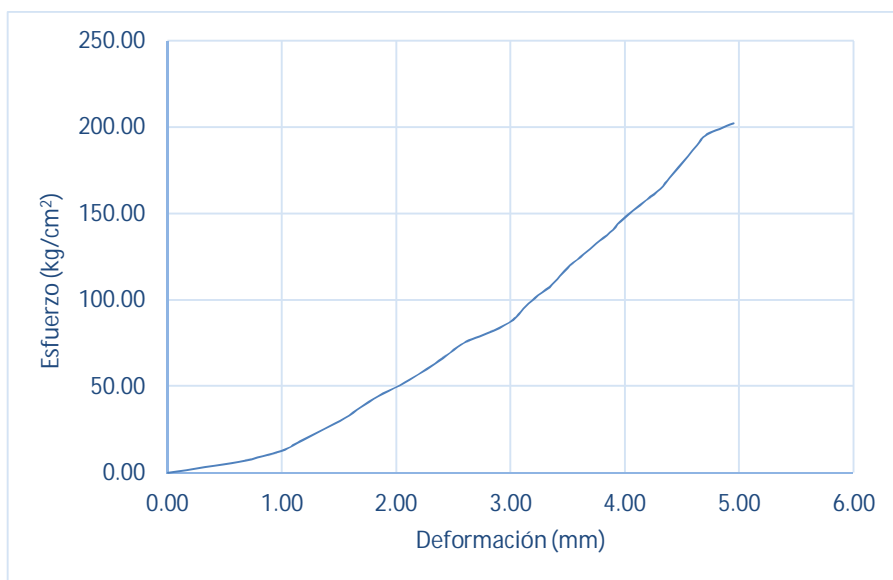
Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura n.º 115. Curva esfuerzo deformación de la muestra 7 a los 28 días (M7-10).



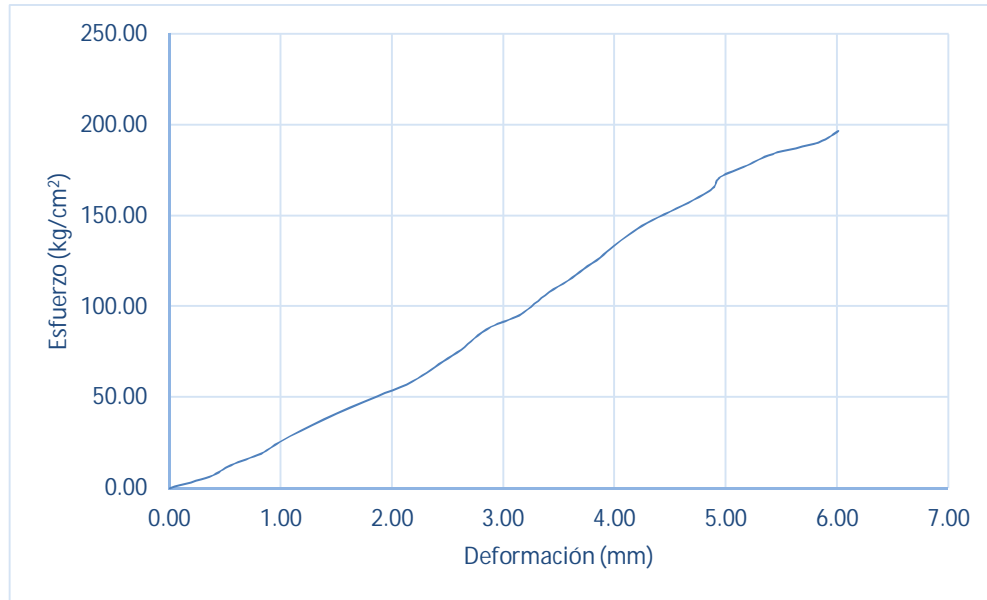
Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura n.º 116. Curva esfuerzo deformación de la muestra 8 a los 28 días (M8-10).



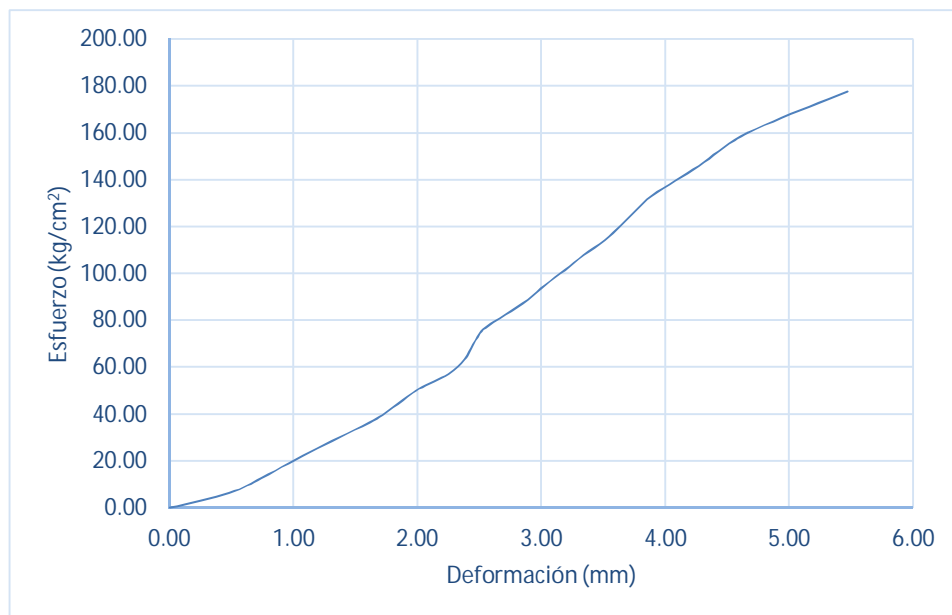
Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura n.º 117. Curva esfuerzo deformación de la muestra 9 a los 28 días (M9-10).



Fuente: Elaboración propia, 2016.

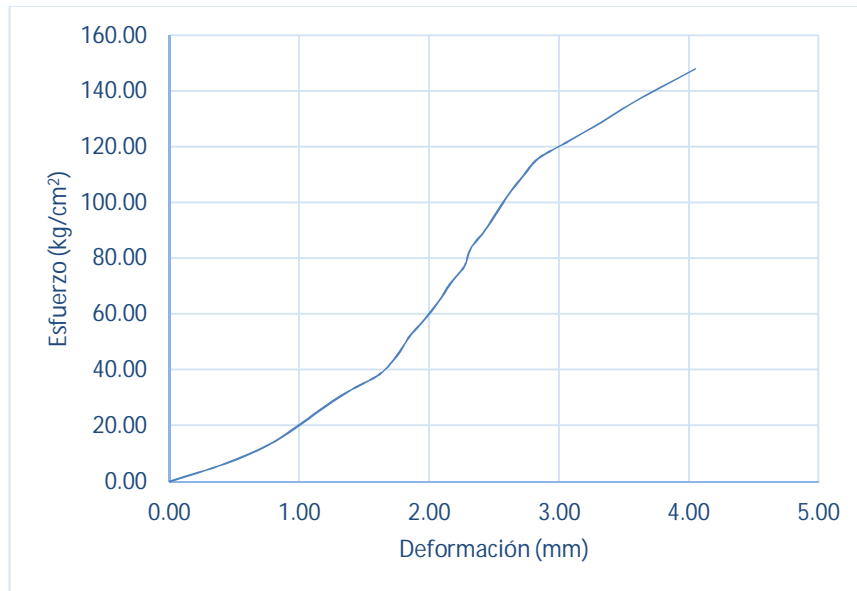
Figura n.º 118. Curva esfuerzo deformación de la muestra 10 a los 28 días (M10-10).



Fuente: Elaboración propia, 2016.

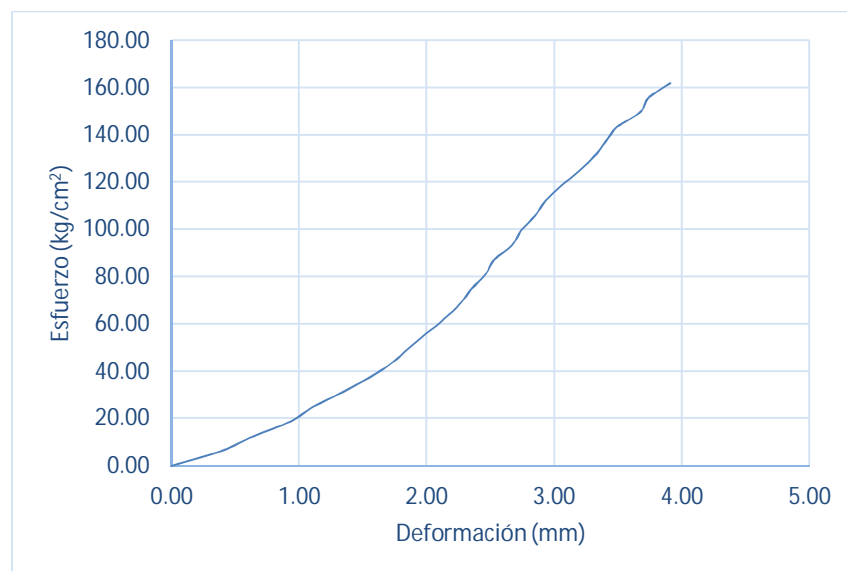
Muestras de ladrillos con 15% de PET a los 28 días.

Figura n.º 119. Curva esfuerzo deformación de la muestra 1 a los 28 días (M1-15).



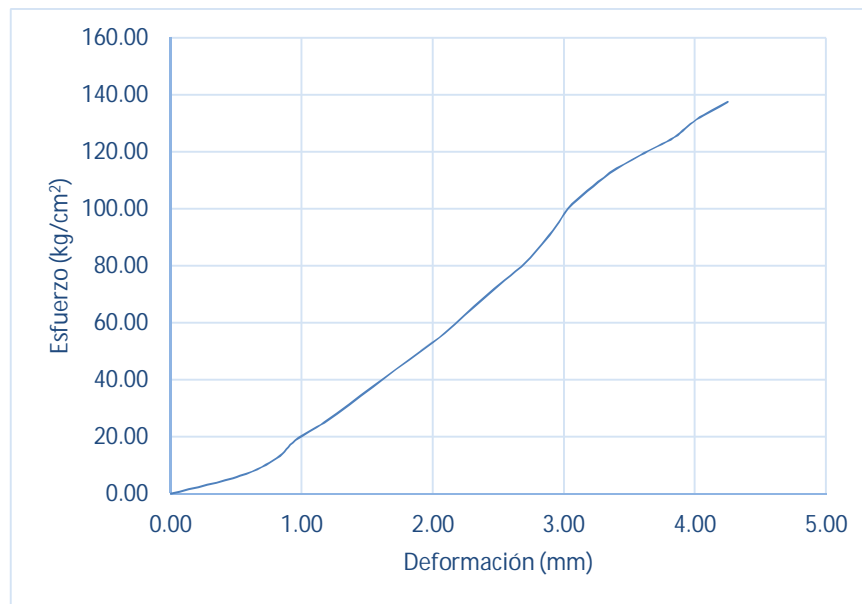
Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura n.º 120. Curva esfuerzo deformación de la muestra 2 a los 28 días (M2-15).



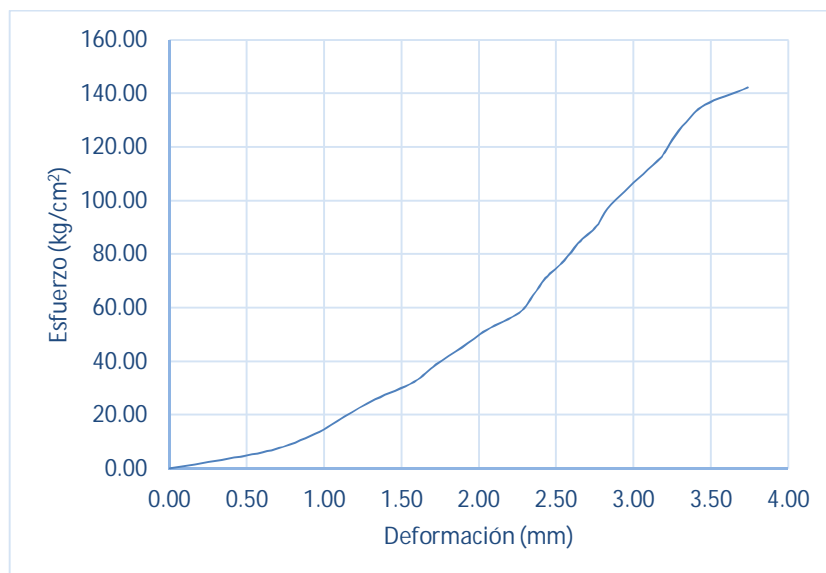
Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura n.º 121. Curva esfuerzo deformación de la muestra 3 a los 28 días (M3-15).



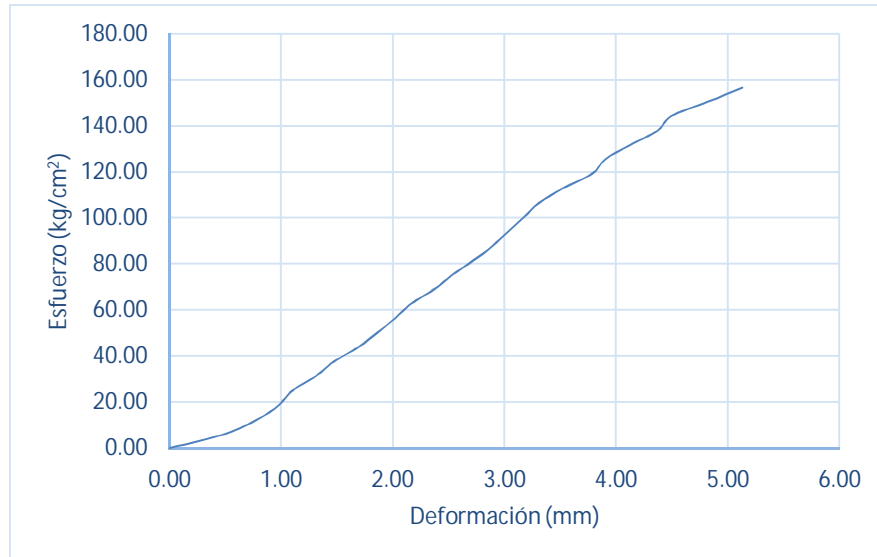
Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura n.º 122. Curva esfuerzo deformación de la muestra 4 a los 28 días (M4-15).



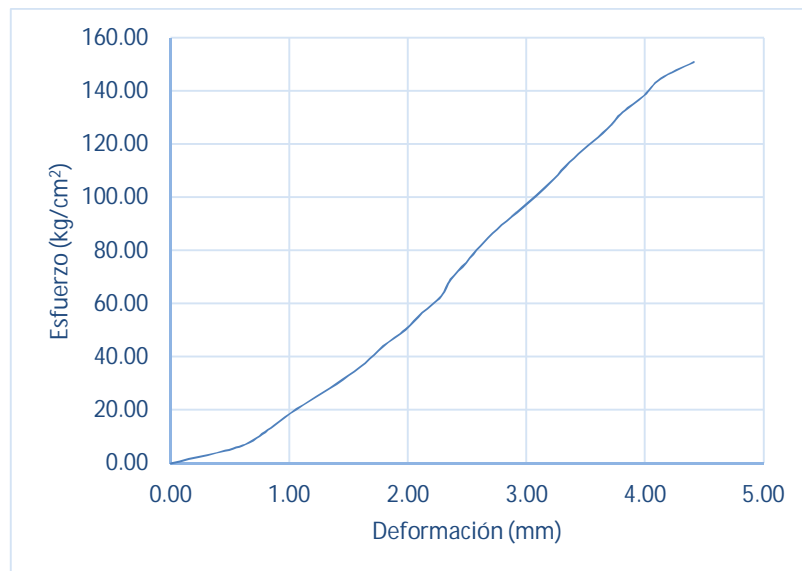
Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura n.º 123. Curva esfuerzo deformación de la muestra 5 a los 28 días (M5-15).



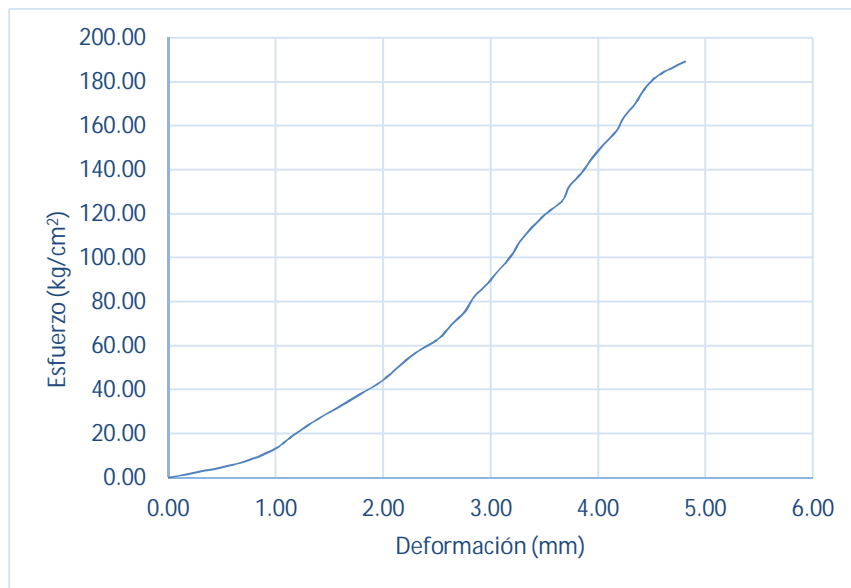
Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura n.º 124. Curva esfuerzo deformación de la muestra 6 a los 28 días (M6-15).



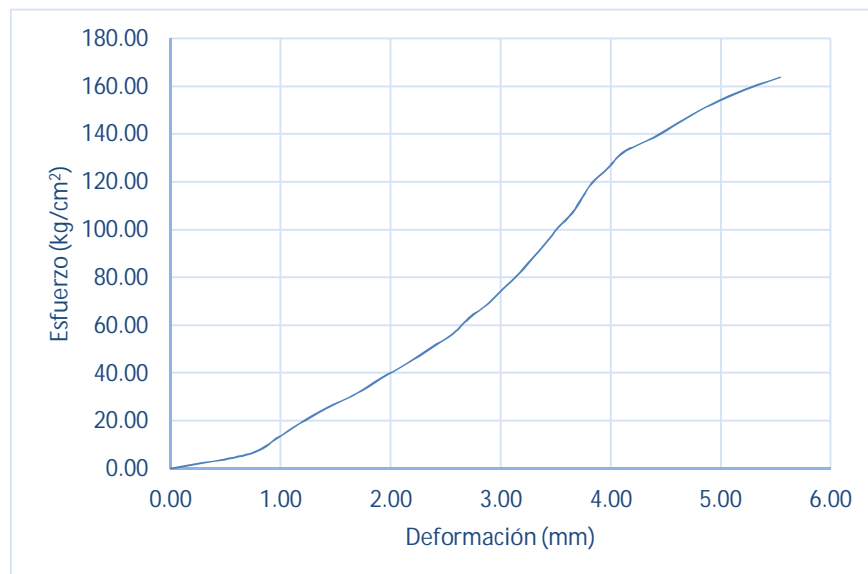
Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura n.º 125. Curva esfuerzo deformación de la muestra 7 a los 28 días (M7-15).



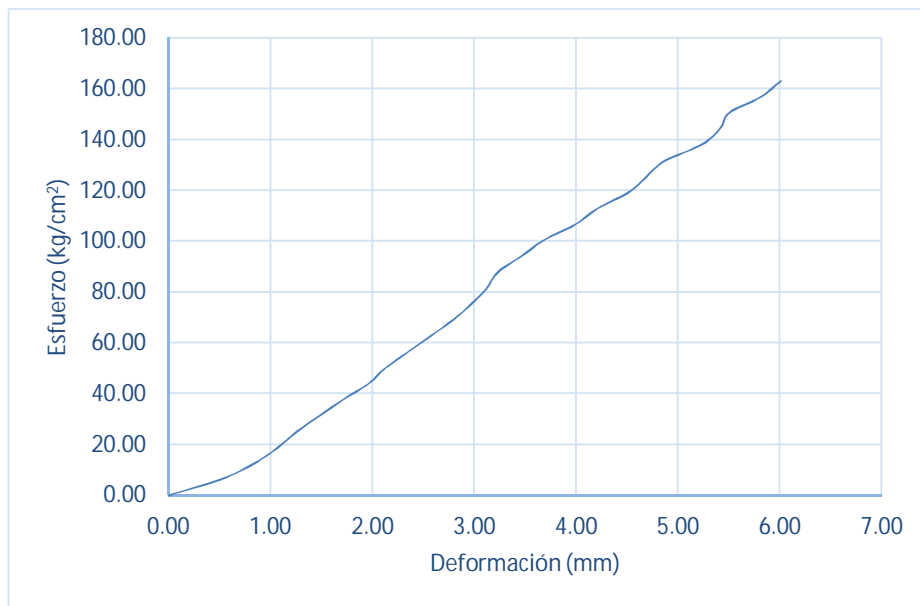
Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura n.º 126. Curva esfuerzo deformación de la muestra 8 a los 28 días (M8-15).



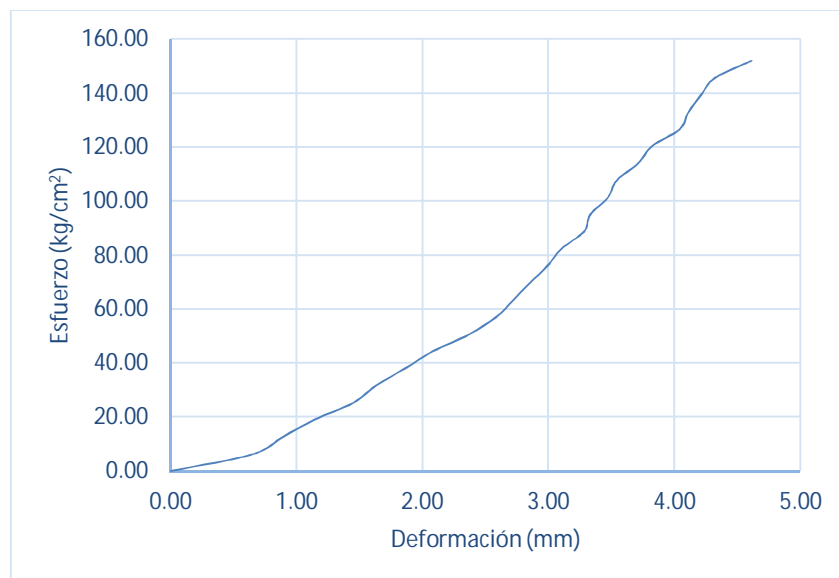
Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura n.º 127. Curva esfuerzo deformación de la muestra 9 a los 28 días (M9-15).



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura n.º 128. Curva esfuerzo deformación de la muestra 10 a los 28 días (M10-15).



Fuente: Elaboración propia, 2016.

DISEÑO DE MEZCLAS

DISEÑO DE MEZCLAS DE LADRILLO DE CONCRETO POR EL MÉTODO A.C.I

CANTERA: José Acosta Gálvez- Planta de Chancado Roca Fuerte.
MÉTODO: A.C.I
AUTOR: Roberto Kevin Gonzales Armas

1.- CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES:

1.1.- Cemento:

Portland ASTM Tipo I "Pacasmayo"
Peso Específico = 3.12 g/cm^3
Peso unitario del cemento = 1400 kg/m^3

1.2.- Agua:

Potable, de la Red pública del distrito de Cajamarca

1.3.- Agregado fino:

Peso específico de masa = 2.596 g/cm^3
Peso unitario suelto = 1731.296 kg/m^3
Absorción = 2.84%
Contenido de Humedad = 9.5%
Módulo de fineza = 3.52
Partículas menores a malla n°.200 = 11.38%

1.4.- Agregado grueso:

Perfil = Angular
Tamaño máximo nominal = $3/8 \text{ ''}$
Peso unitario suelto = 1407.815 kg/m^3
Peso seco compactado = 1524.444 kg/m^3
Peso específico de masa = 2.558 g/cm^3
Absorción = 1.433%
Contenido de humedad = 7.86%
Modulo de finura = 3.911

2.- DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA PROMEDIO:

Conociendo la Resistencia de compresión de diseño ($f'c$) = 180 kg/cm^2
Asumiendo desviación estandar (s) = 10 kg/cm^2

$$f'cr = f'c + 1.34 * s \quad 193.4 \text{ kg/cm}^2$$

$$f'cr = f'c + 2.33 * s - 35 \quad 168.3 \text{ kg/cm}^2$$

$$f'cr \text{ Seleccion:} = 194 \text{ kg/cm}^2$$

3.- SELECCIÓN DE TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL DE AGREGADO:

Tamaño máximo nominal = 0.375 "

4.- SELECCIÓN DEL ASENTAMIENTO:

Consistencia = Seca
Valores entre = 1" a 2"

5.- VOLUMEN UNITARIO DE AGUA:

Dato de Tabla 10.2.1 = 207 lt/m³

6.- CONTENIDO DE AIRE:

Dato de Tabla 11.2.1 = 3 %

7.- RELACIÓN AGUA-CEMENTO:

Dato de Tabla 12.2.2

INTERPOLACIÓN			
150	0.8		
194	A/C=	0.71	
200	0.7		

EXTRAPOLACIÓN			
150	0.8		
200	0.7		
109	A/C=	0.88	

VALOR TOMADO = 0.71

8.- FACTOR CEMENTO:

Factor Cemento = 292 kg/m³
Factor Cemento = 6.9 bolsas/m³

9.- CONTENIDO DE AGREGADO GRUESO:

Módulo de fineza = 3.52
Tamaño máximo nominal del agregado = 3/8 "
tabla(16.2.2) b/bo = 0.39
Peso del agregado grueso = 594.533 kg/m³

INTERPOLACIÓN			
200	0.7		
237	AG=	0.64	
250	0.62		

EXTRAPOLACIÓN			
2.8	0.46		
3	0.44		
3.52	AG=	0.39	

10.- CALCULOS DE VOLUMENES ABSOLUTOS:

Cemento	=	0.094 m ³
Agua	=	0.207 m ³
Aire	=	0.030 m ³
Agregado Grueso	=	0.232 m ³
Suma de volúmenes conocidos	=	0.563 m ³

11.- CONTENIDO DE AGREGADO FINO:

Volumen absoluto de agregado fino	=	0.437 m ³
Peso de agregado fino seco	=	1134 kg/m ³

12.- VALORES DE DISEÑO:

Cemento	=	292 kg/m ³
Agua de diseño	=	207 lt/m ³
Agregado fino seco	=	1134 kg/m ³
Agregado grueso seco	=	594.533 kg/m ³
Suma	=	2227.533 kg/m ³

13.- CORRECCIÓN POR HUMEDAD DEL AGREGADO:

Agregado fino	=	1241.73 kg/m ³
Agregado grueso	=	641.26 kg/m ³
Humedad superficial de agregado fino	=	6.66 %
Humedad superficial de agregado grueso	=	6.427 %
Y los aportes de los agregados serán:		
Aporte de humedad del agregado fino	=	75.52 lt/m ³
Aporte de humedad del agregado grueso	=	38.21 lt/m ³
Aporte de humedad de los gregados	=	113.74 lt/m ³
Agua Efectiva	=	93.26 lt/m ³

Y los pesos de los materiales, ya corregidos por humedad del agregado, a ser empleados en las mezclas de prueba, serán:

Cemento	=	292.00 kg/m ³
Agua efectiva	=	93.26 lt/m ³
Agregado fino húmedo	=	1241.73 kg/m ³
Agregado grueso húmedo	=	641.26 kg/m ³

14.- PROPORCIÓN EN PESO:

EN PESO SECO			
Cemento	AF	AG	AE
292	1134	594.53316	207.00
292	292	292	6.9
1.00	3.88	2.04	30.13

EN PESO HUMEDO			
Cemento	AF	AG	AE
292	1241.73	641.263466	93.26
292	292	292	6.9
1.00	4.25	2.20	13.57

15.- PESOS TANDA DE UNA BOLSA:

Cemento	42.50	kg/bolsa
Agua efectiva	13.57	lt/bolsa
Agregado fino húmedo	180.73	kg/bolsa
Agregado grueso húmedo	93.33	kg/bolsa

16.- VOLUMENES EN ESTADO SUELTO:

Cemento	=	0.21
Agregado fino	=	0.72
Agregado grueso	=	0.46
Agua	=	13.57

17.- PROPORCIONES EN VOLUMEN:

EN VOLUMEN HUMEDO POR BOLSA			
Cemento	AF	AG	AE
0.21	0.72	0.46	13.57
0.21	0.21	0.21	1.0
1.00	3.44	2.18	13.57

CEMENTO	1.00
AGREGADO FINO	3.44
AGREGADO GRUESO	2.18
AGUA	13.57

INCORPORACIÓN DE PET		
Volumen	5%	0.33
Total	10%	0.66
	15%	0.99

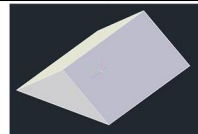
18.- CALCULO DE PROPORCIONES PARA UN LADRILLO (1unid).

VOLUMEN TOTAL

H=	0.095
L=	0.24
A=	0.13
Volt=	0.002964

VOLUMEN DE VACIO

H=	0.09	H=	0.04
A=	0.035	A=	0.09
L=	0.11	L=	0.035
vol 1=	0.00017325	vol 2=	0.000063



Vol. vacios=	0.00023625
--------------	------------

VOLUMEN DEL LADRILLO

Vol= 0.00272775

Cemento	=	0.797 kg
Agua efectiva	=	0.254 lt
Agregado fino húmedo	=	3.387 kg
Agregado grueso húmedo	=	1.749 kg
		6.187 kg

Entonces una **bolsa va a dar**

bolsa=	42.5 kg
Un Ladrillo=	0.797 kg
N° de ladrillos por bolsa=	53.36

INCORPORACIÓN DE PET POR UNIDAD DE LADRILLO

5%	=	0.309 kg
10%	=	0.619 kg
15%	=	0.928 kg

ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS.

COSTOS DE MATERIALES		
DESCRIPCIÓN DE MATERIALES	PRECIO	UNIDAD
ARENA GRUESA	55	m ³
CONFITILLO	70	m ³
CEMENTO PORTLAND TIPO I	22.5	bolsa
BOTELLAS DE PET RECICLADAS	1	kg
MOLIDO DE PET	1.5	kg
MANO DE OBRA	0.75	ladrillo

DATOS:

DENSIDAD DEL PET= 1340 kg/m³

CANTIDAD DE MATERIAL POR TANDA		
Unidad de medida (1 balde de 0.020 m ³)	0.02	m ³
Cantidad de agregado fino	0.069	m ³
Cantidad de agregado grueso	0.044	m ³
Cantidad de Cemento	0.020	m ³
5% DE PET	0.0066	m ³
10% DE PET	0.0132	m ³
15% DE PET	0.0199	m ³

CANTIDAD DE MATERIAL EN PESO DEL PET		
5% DE PET	8.8744	kg
10% DE PET	17.7488	kg
15% DE PET	26.6231	kg

COSTO POR TANDAS				
DESCRIPCIÓN	COSTO DE LADRILLOS CON			
	0% PET	5%PET	10% PET	15%PET
Cantidad de agregado fino	S/. 3.78	S/. 3.78	S/. 3.78	S/. 3.78
Cantidad de agregado grueso	S/. 3.06	S/. 3.06	S/. 3.06	S/. 3.06
Cantidad de Cemento	S/. 33.04	S/. 33.04	S/. 33.04	S/. 33.04
5% DE PET		S/. 22.19		
10% DE PET			S/. 44.37	
15% DE PET				S/. 66.56
COSTO PARCIAL	S/. 39.88	S/. 62.07	S/. 84.25	S/. 106.44
CANTIDAD DE LADRILLOS OBTENIDOS	52	53	55	57
COSTO DE MANO DE OBRA	S/. 0.75	S/. 0.75	S/. 0.75	S/. 0.75
COSTO POR UNIDAD DE LADRILLO	S/. 1.52	S/. 1.92	S/. 2.28	S/. 2.62

PANEL FOTOGRAFICO

Figura n.º 153. Compra de botellas de PET reciclado.



Fuente: Elaboración propia, 2016

Figura n.º 154. Molido de botellas de PET reciclado.



Fuente: Elaboración propia, 2016

Figura n.º 155. Muestro de cantera, realización cuarteo de arena gruesa.



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura n.º 156. Muestro de cantera, realización cuarteo de confitilio.



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura n.º 157. Realizando cuarteo de agregados en laboratorio.



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura n.º 158. Ensayo de granulometría del agregado fino.



Fuente: Elaboración propia, 2016

Figura n.º 159. Ensayo de granulometría del agregado grueso.



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura n.º 160. Ensayo de contenido de humedad del agregado fino.



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura n.º 161. Ensayo de contenido de humedad del agregado grueso.



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura n.º 162. Ensayo de peso unitario del agregado grueso.



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura n.º 163. Ensayo de peso unitario del agregado fino.



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura n.º 164. Ensayo de material que pasa por el tamiz n.º 200.



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura n.º 165. Ensayo de peso específico del agregado grueso.



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura n.º 166. Ensayo de peso específico del agregado fino.



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura n.º 167. Ensayo de peso específico del agregado fino.



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura n.º 168. Ensayo de peso específico del agregado grueso.



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura n.º 169. Pesando PET molido para ensayo de granulometría.



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura n.º 170. Realizando ensayo de abrasión.



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura n.º 171. Pesando material retenido en el tamiz n.º12, después del ensayo en la máquina de los ángeles.



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura n.º 172. Preparación de materiales para la elaboración de ladrillos.



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura n.º 173. Preparación de instrumentos para la elaboración de ladrillos.



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura n.º 174. Preparación de mezcla para la elaboración de ladrillos.



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura n.º 175. Realizando prueba de consistencia de la mezcla.



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura n.º 176. Elaboración de ladrillos.



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura n.º 177. Midiendo la cantidad de PET para la incorporación a la mezcla.



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura n.º 178. Culminación de la elaboración de ladrillos.



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura n.º 179. Proceso de curado de los ladrillos.



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura n.º 180. Preparando muestras para ensayos de resistencia a compresión a los 7 días.



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura n.º 181. Tomando medidas de muestras para ensayo de resistencia a compresión a los 7 días.



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura n.º 182. Realizando ensayo de resistencia a compresión a los 7 días.



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura n.º 183. Preparando muestras para ensayos de resistencia a compresión a los 14 días.



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura n.º 184. Realizando ensayo de resistencia a compresión a los 14 días.



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura n.º 185. Tomando medidas de muestras para ensayo de resistencia a compresión a los 28 días.



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura n.º 186. Realizando ensayo de resistencia a compresión a los 28 días.



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura n.º 187. Realizando ensayo de módulo de rotura a tracción por flexión.



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura n.º 188. Realizando ensayo de variación dimensional.



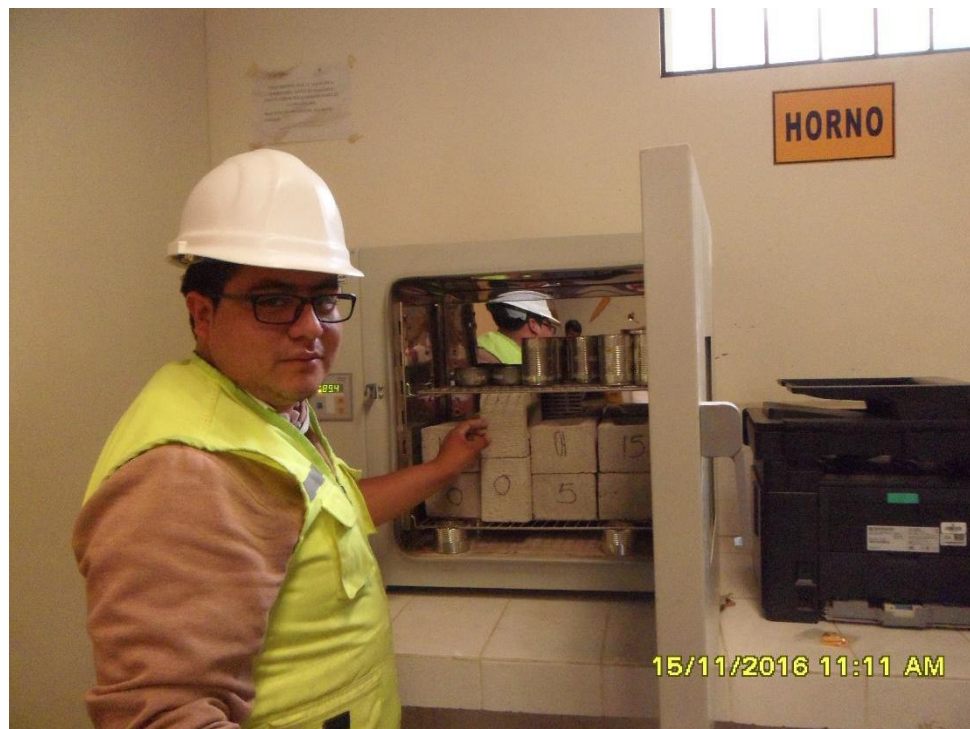
Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura n.º 189. Realizando ensayo de Alabeo.



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura n.º 190. Colocando ladrillos al horno para ensayos de succión y absorción.



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura n.º 191. Realizando ensayo de succión.



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura n.º 192. Pesando ladrillos para ensayo de succión.



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura n.º 193. Secando superficialmente los ladrillos para pesarlos para el ensayo de absorción.



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura n.º 194. Pesando ladrillos para el ensayo de absorción.



Fuente: Elaboración propia, 2016.



LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO:	CONTENIDO DE HUMEDAD	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CH-LS-UPNC:
NORMA:	MTC E 108 / ASTM D2216 / NTP 339.127	
PROYECTO:	PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE PET EN DIFERENTES PORCENTAJES	

CANTERA:	José Acosta Galvez	TIPO DE MATERIAL:	Agregado fino
UBICACIÓN:	Río Chonta	COLOR DE MATERIAL:	Griz
FECHA DE MUESTREO:	29/09/2016	RESPONSABLE:	Roberto Kevin Gonzales Armas
FECHA DE ENSAYO:	04/10/2016	REVISADO POR:	Dr. Ing. Miguel Ángel Mosqueira Moreno.

Temperatura de Secado
60 °C / 110 °C / Ambiente

Método
Horno 110 ± 5 °C

CONTENIDO DE HUMEDAD

ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3
A	Identificación del recipiente o Tara		M1	M2	M3
B	Peso del Recipiente	gr	38.5	38.3	38.8
C	Recipiente + Suelo Húmedo	gr	556.7	558.9	613.6
D	Recipiente + Suelo Seco	gr	506.5	508.2	561.4
E	Peso del suelo humedo (Ww) C - B	gr	518.2	520.6	574.8
F	Peso Suelo Seco (Ws) D - B	gr	468	469.9	522.6
W%	Porcentaje de humedad (E / F) * 100	%	9.69	9.74	9.08
G	Promedio Porcentaje Humedad	%	9.50		

$$(W\%) = \frac{Ww}{Ws} * 100$$

OBSERVACIONES:

TESISTA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
ROBERTO KEVIN GONZALES ARMAS	TEC. VÍCTOR CUZCO MINCHÁN	DR. ING. MIGUEL ÁNGEL MOSQUEIRA MORENO
FECHA	FECHA:	FECHA:



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO:	CONTENIDO DE HUMEDAD	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CH-LS-UPNC:
NORMA:	MTC E 108 / ASTM D2216 / NTP 339.127	
PROYECTO:	PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE PET EN DIFERENTES PORCENTAJES	

CANTERA:	Jose Acosta Galvez	TIPO DE MATERIAL:	Agregado grueso
UBICACIÓN:	Rio Chonta	COLOR DE MATERIAL:	Griz
FECHA DE MUESTREO:	29/09/2016	RESPONSABLE:	Roberto Kevin Gonzales Armas
FECHA DE ENSAYO:	04/10/2016	REVISADO POR:	Dr. Ing. Miguel Ángel Mosqueira Moreno.

Temperatura de Secado
60 °C / 110 °C / Ambiente

Método
Horno 110 ± 5 °C

CONTENIDO DE HUMEDAD

ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3
A	Identificación del recipiente o Tara		M1	M2	M3
B	Peso del Recipiente	gr	38.5	39.2	37.7
C	Recipiente + Suelo Húmedo	gr	482.4	487.4	494.7
D	Recipiente + Suelo Seco	gr	448.1	452.3	458.1
E	Peso del suelo humedo (Ww) C - B	gr	443.9	448.2	457
F	Peso Suelo Seco (Ws) D - B	gr	409.6	413.1	420.4
W%	Porcentaje de humedad (E / F) * 100	%	7.73	7.83	8.01
G	Promedio Porcentaje Humedad	%	7.86		

$$(W\%) = \frac{Ww}{Ws} * 100$$

OBSERVACIONES:

TESISTA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
ROBERTO KEVIN GONZALES ARMAS	TEC. VÍCTOR CUZCO MINCHÁN	DR. ING. MIGUEL ÁNGEL MOSQUEIRA MORENO
FECHA:	FECHA:	FECHA:



LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: AGGF-LC-UPNC:
NORMA	MTC E204 – ASTM C136 – NTP 400.012	
PROYECTO	PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE PET EN DIFERENTES PORCENTAJES	

CANTERA:	Joso Acosta Galaz	RETENIDO N° 4 (gr):	251 gr
UBICACIÓN:	Río Cherita	PASA N° 4 (gr):	948 gr
FECHA DE MUESTRA:	29/09/2016	RESPONSABLE:	Roberto Kevin Gonzales Armas
FECHA DE ENSAYO:	03/10/2016	REVISADO POR:	Dr. Ing. Miguel Ángel Mosqueira Moreno.

N°	TAMIZ		PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO (%)	% RETENIDO ACUMULADO (%)	% QUE PASA		
	(pulg)	(mm)				ARENA	ESPECIFICACIÓN	
1	1 1/2"	37.50	0	0	0	0	100	100
2	1"	25.00	0	0	0	0	95	100
3	3/4"	19.00	0	0	0	0		
4	1/2"	12.50	8.3	0.66	0.66	99.34	25	60
5	3/8"	9.50	13.3	1.05	1.71	98.29		
6	N° 4	4.75	113.4	87.95	89.65	10.35	0	10
7	N° 8	2.36	119.5	9.44	99.09	0.91	0	5
8	N° 16	1.18	11.1	0.88	99.97	0.03		
9	N° 30	0.60	0.4	0.03	100	0.00		
10	N° 50	0.30						
11	N° 100	0.15						
12	N° 200	0.075						
13	Fondo	0						

N°	TAMIZ		PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO (%)	% RETENIDO ACUMULADO (%)	% QUE PASA		
	(pulg)	(mm)				GRAVA	ESPECIFICACIÓN	
1	1 1/2"	37.50						
2	1"	25.00						
3	3/4"	19.00						
4	1/2"	12.50						
5	3/8"	9.50	0	0	0	0	100	100
6	N° 4	4.75	251	20.93	20.93	79.07	95	100
7	N° 8	2.36	239	19.93	40.87	59.13	80	100
8	N° 16	1.18	137	11.43	52.29	47.71	50	85
9	N° 30	0.60	124	10.34	62.64	37.36	25	60
10	N° 50	0.30	216	18.02	80.65	19.35	10	30
11	N° 100	0.15	167	13.93	94.58	5.42	2	10
12	N° 200	0.075	59	4.92	99.50	0.5	0	3

OBSERVACIONES:

TESISTA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
ROBERTO KEVIN GONZALES ARMAS	TEC. VÍCTOR CUZCO MINCHÁN	DR. ING. MIGUEL ÁNGEL MOSQUEIRA MORENO
FECHA:	FECHA:	FECHA:



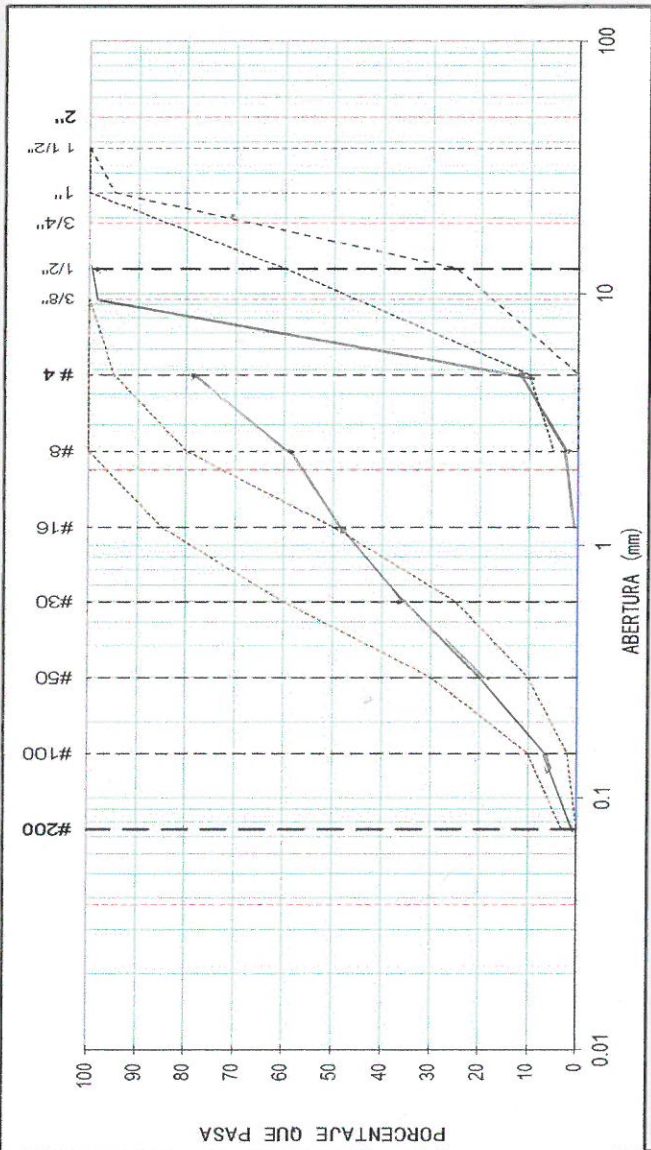
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: AGGF-LC-UPNC:
NORMA	MTC E204 - ASTM C136 - NTP 400.012	
PROYECTO	PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE PET EN DIFERENTES PORCENTAJES	

CANTERA:	Jose Acesto Galvez	RETENIDO N° 4 (gr):	251 gr
UBICACIÓN:	Rio Chonta	PASA N° 4 (gr):	948 gr
FECHA DE MUESTRA:	29/09/2016	RESPONSABLE:	Roberto Kevin Gonzales Armas
FECHA DE ENSAYO:	03/10/2016	REVISADO POR:	Dr. Ing. Miguel Ángel Mosqueira Moreno.

13	Fondo	0	6	0.5	100.00	0		
----	-------	---	---	-----	--------	---	--	--



OBSERVACIONES:

TESISTA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
ROBERTO KEVIN GONZALES ARMAS	TEC. VICTOR CUZCO MINCHÁN	DR. ING. MIGUEL ÁNGEL MOSQUEIRA MORENO
FECHA:	FECHA:	FECHA:



LABORATORIO DE CONCRETO

PROTOCOLO

ENSAYO	PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: PUA-LC-UPNC:
NORMA	MTC E 203 – ASTM C29 – NTP 400.017	
PROYECTO	PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE PET EN DIFERENTES PORCENTAJES	

CANTERA:	José Acosta Gálvez	TIPO DE CANTERA:	De Río
UBICACIÓN:	Río Chonta	TIPO DEL MATERIAL:	Agregados
FECHA DE MUESTRA:	29/09/2016	RESPONSABLE:	Roberto Kevin Gonzales Armas
FECHA DE ENSAYO:	04 y 05/10/2016	REVISADO POR:	Dr. Ing. Miguel Ángel Mosqueira Moreno

PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO

AGREGADO FINO		TAMAÑO MÁX. NOMINAL	< 1/2"		VOLUMEN MOLDE	0.0087 m ³
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	RESULTADO
A	Peso del Molde + AF Compactado	kg	22.120	22.057	22.086	22.088
B	Peso del molde	kg	4.786	4.786	4.786	4.786
C	Peso del AF Compactado, C = A – B	kg	17.334	17.271	17.300	17.302
D	PESO UNITARIO COMPACTADO D = C / Vol. Molde	kg/m ³	1926.00	1919.000	1922.222	1922.407
E	Peso del Molde + AF Suelto	kg	20.385	20.353	20.365	20.368
F	Peso del AF Suelto, F = E – B	kg	15.599	15.567	15.579	15.582
G	PESO UNITARIO SUELTO, G = F / Vol. Molde	kg/m ³	1733.222	1729.667	1731.000	1731.296

PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO

AGREGADO GRUESO		TAMAÑO MÁX. NOMINAL	1 1/2"		VOLUMEN MOLDE	0.0087 m ³
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	RESULTADO
A	Peso del Molde + AG Compactado	kg	18.51	18.492	18.516	18.506
B	Peso del molde	kg	4.786	4.786	4.786	4.786
C	Peso del AG Compactado, C = A – B	kg	13.724	13.706	13.730	13.720
D	PESO UNITARIO COMPACTADO D = C / Vol. Molde	kg/m ³	1524.889	1522.889	1525.556	1524.444
E	Peso del Molde + AG Suelto	kg	17.441	17.467	17.461	17.456
F	Peso del AG Suelto, F = E – B	kg	12.655	12.681	12.675	12.670
G	PESO UNITARIO SUELTO, G = F / Vol. Molde	kg/m ³	1406.111	1409.000	1408.333	1407.815

OBSERVACIONES:

TESISTA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
ROBERTO KEVIN GONZALES ARMAS	TEC. VÍCTOR CUZCO MINCHÁN	DR. ING. MIGUEL ÁNGEL MOSQUEIRA MORENO
FECHA:	FECHA:	FECHA:



LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO	GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS FINOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: GEAF-LC-UPNC:
NORMA	MTC E205 – ASTM C128 – NTP 400.022	
PROYECTO	PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE PET EN DIFERENTES PORCENTAJES	

CANTERA:	José Acosta Galvez	TIPO DE CANTERA:	De Rio
UBICACIÓN:	Rio Uchanta	TIPO DE MATERIAL:	Agregado fino
FECHA DE MUESTRA:	29/09/2016	RESPONSABLE:	Roberto Kevin Gonzales Armas
FECHA DE ENSAYO:	07/10/2016	REVISADO POR:	Dr. Ing. Miguel Ángel Mosqueira Moreno.

GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS FINOS

ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	RESULTADO
A	Peso Saturado Superficialmente Seco del suelo (Psss)	gr	500	500	500	P R O M E D I O
B	Peso del frasco + agua hasta marca de 500ml	gr	1295.1	1296.1	1295.8	
C	Peso del frasco + agua + Psss, C = A + B	gr	1795.1	1796.1	1795.8	
D	Peso del frasco + Psss + agua hasta la marca de 500ml	gr	1608.4	1608.1	1608.7	
E	Volumen de masa + volumen de vacío, E = C – D	cm ³	186.7	188	187.1	
F	Peso seco del suelo (en estufa a 105°C ± 5°C)	gr	484.1	486.3	486.2	
G	Volumen de masa, G = E – (A - F)	cm ³	170.8	174.3	175.3	
H	Peso específico bulk (base seca), H = F / E	gr/cm ³	2.593	2.587	2.609	2.596
I	Peso específico (base saturada), I = A / E	gr/cm ³	2.678	2.660	2.672	2.670
J	Peso específico aparente (base seca), J = F / G	gr/cm ³	2.834	2.790	2.785	2.803
K	Absorción, K = (A – F / F) * 100	%	3.284	2.817	2.417	2.840

OBSERVACIONES:

TESISTA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
ROBERTO KEVIN GONZALES ARMAS	TEC. VICTOR CUIZO MINCHÁN	DR. ING. MIGUEL ÁNGEL MOSQUEIRA MORENO
FECHA:	FECHA:	FECHA:



LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO	PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: PEAG-LC-UPNC:
NORMA	MTC E206 - ASTM C127 - NTP 400.021	
PROYECTO	PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE PET EN DIFERENTES PORCENTAJES	

CANTERA:	Joso Acosta Gálvez	TIPO DE CANTERA:	De río
UBICACIÓN:	Rio Chenta	TIPO DE MATERIAL:	Agregado grueso
FECHA DE MUESTRA:	29/09/2016	RESPONSABLE:	Roberto Kevin Gonzales Armas
FECHA DE ENSAYO:	07/10/2016	REVISADO POR:	Dr. Ing. Miguel Ángel Mosqueira Moreno

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS

ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	RESULTADO	
A	Peso Saturado Superficialmente Seco del suelo en aire	gr	2064.9	2044.2	2030.7	P R O M E D I O	
B	Peso Saturado Superficialmente Seco del suelo en agua	gr	1278.5	1263.2	1231.4		
C	Volumen de masa + volumen de vacío, $C = A - B$	gr	786.4	781	799.3		
D	Peso seco del suelo (en estufa a 105°C ± 5°C)	gr	2028.6	2033.4	1991.3		
E	Volumen de masa, $E = C - (A - D)$	cm ³	750.1	770.2	759.9		
F	Peso específico bulk (base seca), $F = D / C$	gr/cm ³	2.580	2.604	2.491		2.558
G	Peso específico (base saturada), $G = A / C$	gr/cm ³	2.626	2.617	2.541		2.595
H	Peso específico aparente (base seca), $H = D / E$	gr/cm ³	2.704	2.640	2.620		2.655
I	Absorción, $K = (A - D / D) * 100$	%	1.789	0.531	1.979		1.433

OBSERVACIONES:

TESISTA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
ROBERTO KEVIN GONZALES ARMAS	TEC. VICTOR CUZCO MINCHÁN	DR. ING. MIGUEL ÁNGEL MOSQUEIRA MORENO
FECHA:	FECHA:	FECHA:



LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO	CANTIDAD DE MATERIAL FINO QUE PASA POR EL TAMIZ N° 200	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMF-LC-UPNC:
NORMA	MTC E 202 - ASTM C117 - NTP 400.018	
PROYECTO	PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE PET EN DIFERENTES PORCENTAJES	

CANTERA:	José Acosta Gálvez	TAMAÑO DE MUESTRA:	1729.2 gramos
UBICACIÓN:	Rio Chenta	TIPO DE MATERIAL:	Agregado fino
FECHA DE MUESTRA:	29/09/2016	RESPONSABLE:	Roberto Kevin Gonzales Armas
FECHA DE ENSAYO:	05/10/2016	REVISADO POR:	Dr. Ing. Miguel Ángel Mosqueira Moreno.

MUESTRA MÍNIMA REQUERIDA SEGÚN TAMAÑO DE AGREGADO

Tamaño nominal máximo de tamices		Peso mínimo aproximado de la muestra (gr)
4.75 mm	N° 4 o menos	300
9.5 mm	3/8"	1000
19.00 mm	3/4"	2500
37.5 mm	1 1/2" o mayor	5000

CANTIDAD DE MATERIAL FINO QUE PASA POR EL TAMIZ N°200

ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3
A	Peso de la muestra	gr	556.7	558.9	613.6
B	Peso de la muestra lavada y seca	gr	491.8	486.9	555.5
C	Material que pasa el tamiz N° 200 $C = A - B$	gr	64.9	72.8	58.1
D	% que pasa el tamiz N° 200 $D = (C / A) * 100$	%	11.66	13.03	9.47

OBSERVACIONES:

TESISTA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
ROBERTO KEVIN GONZALES ARMAS	TEC. VÍCTOR CUZCO MINCHÁN	DR. ING. MIGUEL ÁNGEL MOSQUEIRA MORENO
FECHA:	FECHA:	FECHA:



LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO	ABRASIÓN LOS ANGELES AL DESGASTE DE LOS AGREGADOS DE TAMAÑOS MENORES DE 37.5 mm (1 ½")	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: ALA-LC-UPNC:
NORMA	MTC E207 – ASTM C 131 – NTP 400.019	
PROYECTO	PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE PET EN DIFERENTES PORCENTAJES	

CANTERA:	José Acosta Colvez	TIPO DE CANTERA:	De Rio
UBICACIÓN:	Rio Chonta	TIPO DE MATERIAL:	Agregados
FECHA DE MUESTRA:	29/09/2016	RESPONSABLE:	Roberto Kevin Gonzales Armas
FECHA DE ENSAYO:	08/10/2016	REVISADO POR:	Dr. Ing. Miguel Ángel Mosqueira Moreno

GRANULOMETRÍA DE ENSAYO

GRADACIÓN	"A"	"B"	"C"	"D"
CARGA ABRASIVA (N° de esferas de acero)	12	11	8	6

GRANULOMETRÍA DE LA MUESTRA DE AGREGADO PARA ENSAYO

Tamiz (pasa)	Tamiz (retiene)	"A" (gr)	"B" (gr)	"C" (gr)	"D" (gr)
1 ½"	1"	1250 ± 25			
1"	¾"	1250 ± 25			
¾"	½"	1250 ± 10	2500 ± 10		
½"	3/8"	1250 ± 10	2500 ± 10		
3/8"	¼"			2500 ± 10	
¼"	N° 4			2500 ± 10	
N° 4	N° 8				5000 ± 10
TOTALES		5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10

DESGASTE A LA ABRASIÓN

ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	P R O M E D I O
A	Peso muestra total	gr	5019.9	5013.6	5004.7	
B	Peso retenido en tamiz N° 12	gr	3623.3	3597.5	3609.1	
D	Desgaste a la abrasión Los Ángeles $D = (A - B) * 100 / A$	%	27.82	28.25	27.89	27.98

OBSERVACIONES:

TESISTA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
ROBERTO KEVIN GONZALES ARMAS	TEC. VÍCTOR CUZCO MINCHÁN	DR. ING. MIGUEL ÁNGEL MOSQUEIRA MORENO
FECHA:	FECHA:	FECHA:



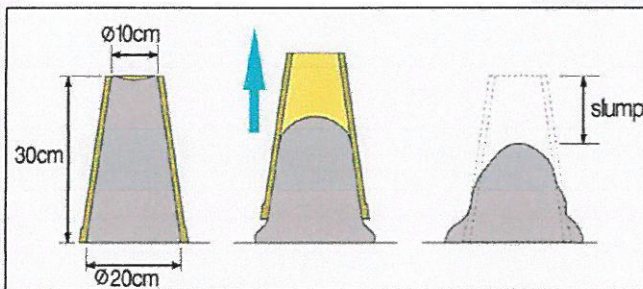
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO	ASENTAMIENTO DEL CONCRETO (SLUMP)	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: SLUMP-LC-UPNC:
NORMA	MTC E705 – ASTM C143 – NTP 339.035	
PROYECTO	PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE PET EN DIFERENTES PORCENTAJES	

CANTIDAD DE MUESTRA (cm³):	53.014	RESPONSABLE:	Roberto Kevin Gonzales Armas
FECHA DE ENSAYO:	14/10/2016		
HORA DE MUESTRA:	10:12 am	REVISADO POR:	Dr. Ing. Miguel Ángel Mosqueira Moreno.
HORA DE ENSAYO:	10:16 am		

DIMENSIONES DEL MOLDE



PROCESO DE ENSAYO	
CAPAS	Nº DE GOLPES
1	25
2	25
3	25

CONSISTENCIA EN CONO	
Consistencia	Asentamiento (cm)
Seca	0 – 2
Plástica	3 – 5
Blanda	6 – 9
Fluida	10 – 15
Líquida	≥ 16

ASENTAMIENTO DEL C°	
SLUMP (cm)	1.25
CONSISTENCIA	Seca

OBSERVACIONES:

TESISTA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
ROBERTO KEVIN GONZALES ARMAS	TEC. VICTOR CUZCO MINCHÁN	DR. ING. MIGUEL ÁNGEL MOSQUEIRA MORENO
FECHA	FECHA:	FECHA:



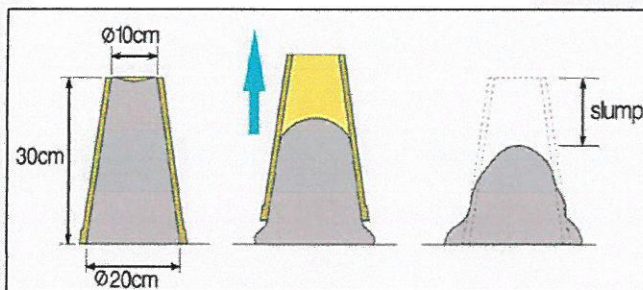
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO	ASENTAMIENTO DEL CONCRETO (SLUMP)	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: SLUMP-LC-UPNC:
NORMA	MTC E705 - ASTM C143 - NTP 339.035	
PROYECTO	PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE PET EN DIFERENTES PORCENTAJES	

CANTIDAD DE MUESTRA (cm³):	53.014	RESPONSABLE:	Roberto Kevin Gonzales Armas
FECHA DE ENSAYO:	11/10/2016	REVISADO POR:	Dr. Ing. Miguel Ángel Mosqueira Moreno.
HORA DE MUESTRA:	11:20 am		
HORA DE ENSAYO:	11:23 am		

DIMENSIONES DEL MOLDE



PROCESO DE ENSAYO	
CAPAS	Nº DE GOLPES
1	25
2	25
3	25

CONSISTENCIA EN CONO	
Consistencia	Asentamiento (cm)
Seca	0 - 2
Plástica	3 - 5
Blanda	6 - 9
Fluida	10 - 15
Líquida	≥ 16

ASENTAMIENTO DEL C°	
SLUMP (cm)	1.14
CONSISTENCIA	Seca

OBSERVACIONES:

TESISTA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
ROBERTO KEVIN GONZALES ARMAS	TEC. VICTOR CUZCO MINCHÁN	DR. ING. MIGUEL ANGEL MOSQUEIRA MORENO
FECHA	FECHA:	FECHA:



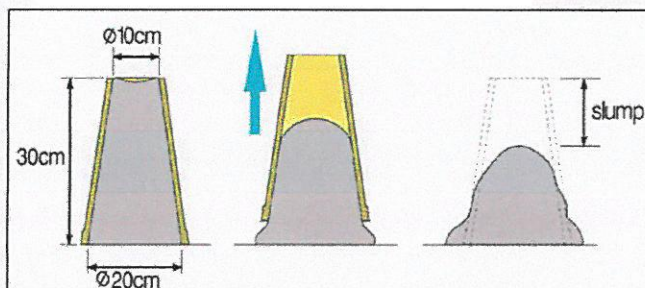
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO	ASENTAMIENTO DEL CONCRETO (SLUMP)	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: SLUMP-LC-UPNC:
NORMA	MTC E705 – ASTM C143 – NTP 339.035	
PROYECTO	PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE PET EN DIFERENTES PORCENTAJES	

CANTIDAD DE MUESTRA (cm³):	53.014	RESPONSABLE:	Roberto Kevin Gonzales Armas
FECHA DE ENSAYO:	11/10/2016	REVISADO POR:	Dr. Ing. Miguel Ángel Mosqueira Moreno.
HORA DE MUESTRA:	1:45 pm		
HORA DE ENSAYO:	1:48 pm		

DIMENSIONES DEL MOLDE



<u>PROCESO DE ENSAYO</u>	
CAPAS	Nº DE GOLPES
1	25
2	25
3	25

<u>CONSISTENCIA EN CONO</u>	
Consistencia	Asentamiento (cm)
Seca	0 – 2
Plástica	3 – 5
Blanda	6 – 9
Fluida	10 – 15
Líquida	≥ 16

<u>ASENTAMIENTO DEL C°</u>	
SLUMP (cm)	1.05
CONSISTENCIA	Seca

OBSERVACIONES:

TESISTA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
ROBERTO KEVIN GONZALES ARMAS	TEC. VICTOR CUZCO MINCHÁN	DR. ING. MIGUEL ÁNGEL MOSQUEIRA MORENO
FECHA:	FECHA:	FECHA:



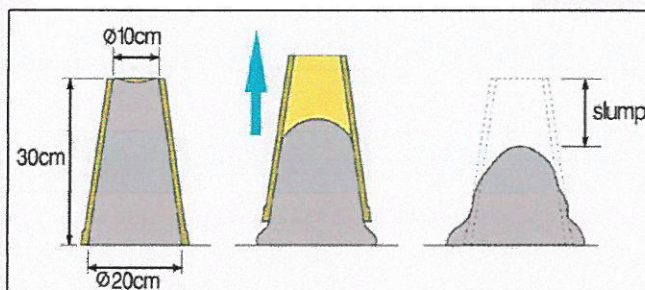
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO	ASENTAMIENTO DEL CONCRETO (SLUMP)	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: SLUMP-LC-UPNC:
NORMA	MTC E705 - ASTM C143 - NTP 339.035	
PROYECTO	PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE PET EN DIFERENTES PORCENTAJES	

CANTIDAD DE MUESTRA (cm³):	53.014	RESPONSABLE:	Roberto Kevin Gonzales Armas
FECHA DE ENSAYO:	11/10/2016	REVISADO POR:	Dr. Ing. Miguel Ángel Mosqueira Moreno.
HORA DE MUESTRA:	3:03 pm		
HORA DE ENSAYO:	3:05 pm		

DIMENSIONES DEL MOLDE



<u>PROCESO DE ENSAYO</u>	
CAPAS	Nº DE GOLPES
1	25
2	25
3	25

<u>CONSISTENCIA EN CONO</u>	
Consistencia	Asentamiento (cm)
Seca	0 - 2
Plástica	3 - 5
Blanda	6 - 9
Fluida	10 - 15
Líquida	≥ 16

<u>ASENTAMIENTO DEL C°</u>	
SLUMP (cm)	0.98
CONSISTENCIA	Seca

OBSERVACIONES:

TESISTA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
ROBERTO KEVIN GONZALES ARMAS	TEC. VÍCTOR CUZCO MINCHÁN	DR. ING. MIGUEL ÁNGEL MOSQUEIRA MORENO
FECHA	FECHA:	FECHA:



LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: AGGF-LC-UPNC:
NORMA	MTC E204 - ASTM C136 - NTP 400.012	
PROYECTO	PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE PET EN DIFERENTES PORCENTAJES	

CANTERA:	PET	RETENIDO N° 4 (gr):	
UBICACIÓN:	—	PASA N° 4 (gr):	
FECHA DE MUESTRA:	09/10/2016	RESPONSABLE:	Roberto Kevin Gonzales Armas
FECHA DE ENSAYO:	09/10/2016	REVISADO POR:	Dr. Ing. Miguel Ángel Mosqueira Moreno.

N°	TAMIZ		PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO (%)	% RETENIDO ACUMULADO (%)	% QUE PASA	
	(pulg)	(mm)				ARENA	ESPECIFICACIÓN
1	1 1/2"	37.50				100	100
2	1"	25.00				95	100
3	3/4"	19.00					
4	1/2"	12.50				25	60
5	3/8"	9.50					
6	N° 4	4.75				0	10
7	N° 8	2.36				0	5
8	N° 16	1.18					
9	N° 30	0.60					
10	N° 50	0.30					
11	N° 100	0.15					
12	N° 200	0.075					
13	Fondo	0					

N°	TAMIZ		PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO (%)	% RETENIDO ACUMULADO (%)	% QUE PASA	
	(pulg)	(mm)				GRAVA	ESPECIFICACIÓN
1	1 1/2"	37.50					
2	1"	25.00					
3	3/4"	19.00					
4	1/2"	12.50					
5	3/8"	9.50	0	0.00	0.00	0	100
6	N° 4	4.75	0.58	0.05	0.05	99.95	95
7	N° 8	2.36	600.9	50.21	50.26	49.74	80
8	N° 16	1.18	361.1	30.7	80.93	19.57	50
9	N° 30	0.60	187.8	15.69	96.62	3.88	25
10	N° 50	0.30	38.7	3.23	99.85	0.64	10
11	N° 100	0.15	6.8	0.57	99.92	0.08	2
12	N° 200	0.075	0.7	0.06	99.98	0.02	0

OBSERVACIONES:

TESISTA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
ROBERTO KEVIN GONZALES ARMAS	TEC. VÍCTOR CUZCO MINCHÁN	DR. ING. MIGUEL ANGEL MOSQUEIRA MORENO
FECHA:	FECHA:	FECHA:



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE- CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE CONCRETO

TESIS: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE PET EN DIFERENTES PORCENTAJES"

ENSAYO DE VARIACIÓN DIMENSIONAL DE LADRILLOS DE CONCRETO

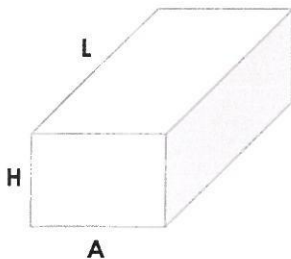
Descripción: Ensayo de 10 ladrillos de concreto Fecha: 15/11/2016
 % de incorporación de PET: 0%
 ID Laboratorio: Laboratorio de concreto UPNC
 Ensayado por: Roberto Kevin Gonzales Armas Código: 707949

Muestra	L (mm)	H (mm)	A (mm)
VDM1-0	242.20	96.40	130.40
	242.60	94.70	131.70
	244.50	95.80	131.10
	242.80	94.90	131.50
PROMEDIO	242.88	95.45	131.18

Muestra	L (mm)	H (mm)	A (mm)
VDM2-0	244.20	97.50	130.90
	243.10	96.70	131.40
	243.60	96.10	132.00
	243.90	95.90	131.80
PROMEDIO	243.70	96.55	131.53

Muestra	L (mm)	H (mm)	A (mm)
VDM3-0	242.80	95.60	130.20
	241.90	95.50	131.30
	241.50	96.30	132.20
	243.10	96.10	133.10
PROMEDIO	242.33	95.88	131.70

Muestra	L (mm)	H (mm)	A (mm)
VDM4-0	243.60	94.30	130.50
	243.90	95.10	130.30
	243.20	93.80	131.20
	242.50	94.50	131.10
PROMEDIO	243.30	94.43	130.78



Muestra	L (mm)	H (mm)	A (mm)
VDM5-0	243.10	96.40	131.30
	243.90	97.10	132.10
	242.50	94.80	130.90
	241.90	95.40	130.20
PROMEDIO	242.85	95.93	131.13

Observaciones:

.....

TESISTA

COORDINADOR DE LABORATORIO

ASESOR

ROBERTO KEVIN GONZALES
ARMAS

TEC. VÍCTOR CUZCO MINCHÁN

DR. ING. MIGUEL ÁNGEL MOSQUEIRA
MORENO



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE- CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE CONCRETO

TESIS: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE PET EN DIFERENTES PORCENTAJES"

ENSAYO DE VARIACIÓN DIMENSIONAL DE LADRILLOS DE CONCRETO

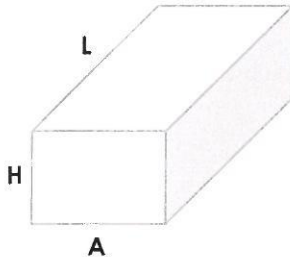
Descripción: Ensayo de 10 ladrillos de concreto Fecha: 15/11/2016
 % de incorporación de PET: 0%
 ID Laboratorio: Laboratorio de concreto UPNC
 Ensayado por: Roberto Kevin Gonzales Armas Código: 707949

Muestra	L (mm)	H (mm)	A (mm)
VDM 6-0	242.10	96.20	130.40
	243.40	95.80	129.80
	240.20	95.20	130.90
	241.50	96.30	131.10
PROMEDIO	241.80	95.88	130.55

Muestra	L (mm)	H (mm)	A (mm)
VDM 7-0	242.80	97.10	131.30
	245.20	96.30	131.90
	243.20	96.80	130.40
	241.90	95.20	130.60
PROMEDIO	243.28	96.35	131.05

Muestra	L (mm)	H (mm)	A (mm)
VDM 8-0	244.20	95.40	135.10
	243.70	95.00	134.20
	243.10	94.70	134.40
	242.90	95.80	133.80
PROMEDIO	243.48	95.23	134.38

Muestra	L (mm)	H (mm)	A (mm)
VDM 9-0	243.60	94.80	129.90
	241.90	95.30	130.50
	242.60	95.80	131.20
	243.20	96.20	130.90
PROMEDIO	242.83	95.53	130.63



Muestra	L (mm)	H (mm)	A (mm)
VDM 10-0	243.30	95.20	133.20
	242.90	96.30	132.50
	243.60	95.80	132.30
	242.40	94.30	131.20
PROMEDIO	243.05	95.40	132.30

Observaciones:

.....

TESISTA

COORDINADOR DE LABORATORIO

ASESOR

ROBERTO KEVIN GONZALES
ARMAS

TEC. VÍCTOR CUZCO MINCHÁN

DR. ING. MIGUEL ÁNGEL MOSQUEIRA
MORENO



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE- CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE CONCRETO

TESIS: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE PET EN DIFERENTES PORCENTAJES"

ENSAYO DE VARIACIÓN DIMENSIONAL DE LADRILLOS DE CONCRETO

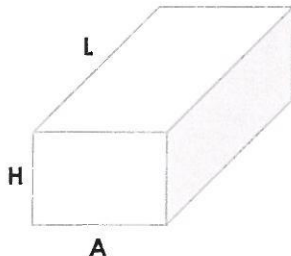
Descripción: Ensayo de 10 ladrillos de concreto Fecha: 15/11/2016
 % de incorporación de PET: 5%
 ID Laboratorio: Laboratorio de concreto UPNC
 Ensayado por: Roberto Kevin Gonzales Armas Código: 707949

Muestra	L (mm)	H (mm)	A (mm)
VDH1-5	245.20	96.70	130.40
	244.30	95.30	131.70
	243.10	94.60	129.80
	245.80	94.90	131.40
PROMEDIO	244.60	95.38	130.83

Muestra	L (mm)	H (mm)	A (mm)
VDH2-5	243.10	95.20	131.50
	245.60	96.70	131.40
	242.90	94.90	132.00
	243.40	96.10	130.20
PROMEDIO	243.75	95.73	131.28

Muestra	L (mm)	H (mm)	A (mm)
VDH3-5	241.90	94.80	129.80
	243.60	95.30	131.30
	240.60	96.80	132.20
	243.10	97.10	133.10
PROMEDIO	242.30	96.00	131.60

Muestra	L (mm)	H (mm)	A (mm)
VDH4-5	243.60	94.30	131.80
	243.90	95.10	130.30
	243.20	94.70	130.90
	242.50	95.20	132.40
PROMEDIO	243.30	94.83	131.35



Muestra	L (mm)	H (mm)	A (mm)
VDH5-5	244.10	96.40	131.50
	245.20	97.10	133.10
	243.20	95.70	132.20
	241.90	96.20	130.90
PROMEDIO	243.60	96.35	131.93

Observaciones:

.....

TESISTA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
ROBERTO KEVIN GONZALES ARMAS	TEC. VICTOR CUZCO MINCHÁN	DR. ING. MIGUEL ÁNGEL MOSQUEIRA MORENO



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE- CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE CONCRETO

TESIS: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE PET EN DIFERENTES PORCENTAJES"

ENSAYO DE VARIACIÓN DIMENSIONAL DE LADRILLOS DE CONCRETO

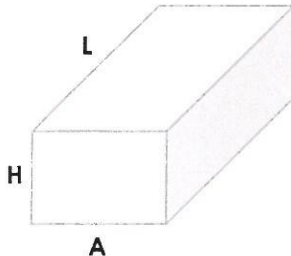
Descripción: Ensayo de 10 ladrillos de concreto Fecha: 15/11/2016
 % de incorporación de PET: 5%
 ID Laboratorio: Laboratorio de concreto UPNC
 Ensayado por: Roberto Kevin Gonzales Armas Código: 707949

Muestra	L (mm)	H (mm)	A (mm)
VDM6-5	242.10	94.60	131.20
	243.40	96.10	130.30
	240.20	95.20	131.90
	241.50	96.30	131.10
PROMEDIO	241.80	95.55	131.13

Muestra	L (mm)	H (mm)	A (mm)
VDM7-5	241.80	94.80	130.20
	242.70	93.40	129.90
	240.90	95.70	129.70
	242.40	95.20	130.60
PROMEDIO	241.95	94.78	130.10

Muestra	L (mm)	H (mm)	A (mm)
VDM8-5	242.80	94.90	131.60
	243.70	96.30	132.50
	241.20	95.10	130.90
	242.90	95.80	133.10
PROMEDIO	242.65	95.53	132.03

Muestra	L (mm)	H (mm)	A (mm)
VDM9-5	242.40	95.70	132.10
	241.90	96.40	131.30
	243.60	94.80	131.60
	243.20	95.90	132.90
PROMEDIO	242.78	95.70	131.98



Muestra	L (mm)	H (mm)	A (mm)
VDM10-5	243.20	95.30	131.30
	242.90	94.80	130.90
	244.60	96.10	129.70
	241.90	95.60	131.20
PROMEDIO	243.15	95.45	130.78

Observaciones:

.....

TESISTA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
ROBERTO KEVIN GONZALES ARMAS	TEC. VICTOR CUZCO MINCHÁN	DR. ING. MIGUEL ÁNGEL MOSQUEIRA MORENO



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE- CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE CONCRETO

TESIS: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE PET EN DIFERENTES PORCENTAJES"

ENSAYO DE VARIACIÓN DIMENSIONAL DE LADRILLOS DE CONCRETO

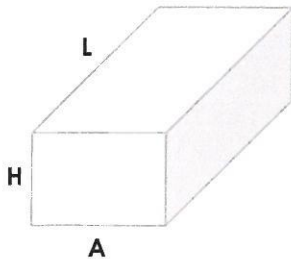
Descripción: Ensayo de 10 ladrillos de concreto Fecha: 15/11/2016
 % de incorporación de PET: 10%
 ID Laboratorio: Laboratorio de concreto UPNC
 Ensayado por: Roberto Kevin Gonzales Armas Código: 707949

Muestra	L (mm)	H (mm)	A (mm)
VDM 1-10	243.10	94.60	132.20
	242.60	95.40	131.90
	243.90	96.10	131.20
	244.20	95.80	132.40
PROMEDIO	243.45	95.48	131.93

Muestra	L (mm)	H (mm)	A (mm)
VDM 2-10	244.10	96.10	130.90
	245.20	95.40	130.30
	242.90	94.10	132.50
	243.50	95.90	131.90
PROMEDIO	243.93	95.38	131.40

Muestra	L (mm)	H (mm)	A (mm)
VDM 3-10	242.70	95.60	132.30
	241.90	96.20	133.10
	242.80	95.90	132.60
	243.30	96.40	131.10
PROMEDIO	242.68	96.03	132.28

Muestra	L (mm)	H (mm)	A (mm)
VDM 4-10	244.60	95.60	131.10
	242.80	94.60	130.20
	243.50	97.10	129.90
	243.10	96.30	131.40
PROMEDIO	243.50	95.90	130.65



Muestra	L (mm)	H (mm)	A (mm)
VDM 5-10	243.20	94.50	134.10
	244.10	97.10	133.20
	242.80	96.20	132.60
	242.70	95.40	131.60
PROMEDIO	243.20	95.80	132.88

Observaciones:

.....

TESISTA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
ROBERTO KEVIN GONZALES ARMAS	TEC. VICTOR CUZCO MINCHÁN	DR. ING. MIGUEL ÁNGEL MOSQUEIRA MORENO



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE- CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE CONCRETO

TESIS: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE PET EN DIFERENTES PORCENTAJES"

ENSAYO DE VARIACIÓN DIMENSIONAL DE LADRILLOS DE CONCRETO

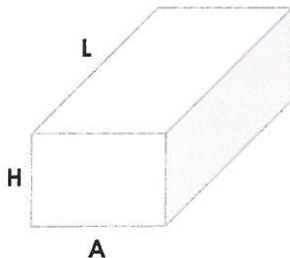
Descripción: Ensayo de 10 ladrillos de concreto Fecha: 15/11/2016
 % de incorporación de PET: 10%
 ID Laboratorio: Laboratorio de concreto UPNC
 Ensayado por: Roberto Kevin Gonzales Armas Código: 707949

Muestra	L (mm)	H (mm)	A (mm)
VDH6-10	243.20	97.30	132.40
	243.40	95.80	131.30
	244.30	96.10	131.90
	241.90	96.40	133.00
PROMEDIO	243.20	96.40	132.15

Muestra	L (mm)	H (mm)	A (mm)
VDH7-10	244.30	95.50	132.40
	243.10	96.30	131.60
	242.90	94.80	130.80
	242.80	95.20	130.20
PROMEDIO	243.28	95.45	131.25

Muestra	L (mm)	H (mm)	A (mm)
VDH8-10	244.60	96.80	132.40
	243.70	95.40	133.10
	242.30	96.10	134.50
	243.50	94.90	132.90
PROMEDIO	243.53	95.80	133.23

Muestra	L (mm)	H (mm)	A (mm)
VDH9-10	243.20	94.80	130.20
	241.00	95.30	129.80
	242.30	94.10	129.90
	242.90	95.60	131.20
PROMEDIO	242.35	94.95	130.28



Muestra	L (mm)	H (mm)	A (mm)
VDH10-10	242.80	96.10	132.50
	242.20	95.30	130.90
	243.60	95.20	131.50
	244.10	94.80	132.10
PROMEDIO	243.18	95.35	131.75

Observaciones:

.....

TESISTA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
ROBERTO KEVIN GONZALES ARMAS	TEC. VICTOR CUZCO MINCHÁN	DR. ING. MIGUEL ÁNGEL MOSQUEIRA MORENO



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE- CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE CONCRETO

TESIS: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE PET EN DIFERENTES PORCENTAJES"

ENSAYO DE VARIACIÓN DIMENSIONAL DE LADRILLOS DE CONCRETO

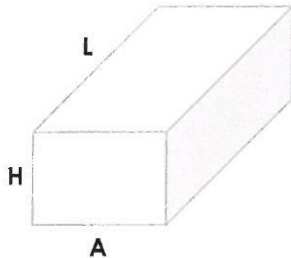
Descripción: Ensayo de 10 ladrillos de concreto Fecha: 15/11/2016
 % de incorporación de PET: 15%
 ID Laboratorio: Laboratorio de concreto UPNC
 Ensayado por: Roberto Kevin Gonzales Armas Código: 707949

Muestra	L (mm)	H (mm)	A (mm)
VDH1-15	242.80	96.40	133.20
	241.30	95.70	130.80
	243.10	96.10	132.50
	243.80	94.90	131.60
PROMEDIO	242.75	95.78	132.03

Muestra	L (mm)	H (mm)	A (mm)
VDH2-15	243.10	95.90	133.10
	242.60	99.80	131.20
	243.80	93.90	132.60
	242.20	95.30	131.80
PROMEDIO	242.93	94.98	132.18

Muestra	L (mm)	H (mm)	A (mm)
VDH3-15	243.80	96.50	134.20
	244.20	97.40	133.40
	242.90	95.70	132.60
	243.10	96.80	130.90
PROMEDIO	243.50	96.60	132.78

Muestra	L (mm)	H (mm)	A (mm)
VDH4-15	242.20	94.90	132.10
	241.60	95.30	130.90
	243.60	96.10	131.20
	241.80	95.80	131.60
PROMEDIO	242.33	95.53	131.45



Muestra	L (mm)	H (mm)	A (mm)
VDH5-15	243.60	95.30	130.10
	242.90	96.40	129.80
	243.10	95.90	131.10
	241.60	97.20	130.90
PROMEDIO	242.80	96.20	130.48

Observaciones:

.....

TESISTA

COORDINADOR DE LABORATORIO

ASESOR

ROBERTO KEVIN GONZALES
ARMAS

TEC. VÍCTOR CUZCO MINCHÁN

DR. ING. MIGUEL ÁNGEL MOSQUEIRA
MORENO



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE- CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE CONCRETO

TESIS: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE PET EN DIFERENTES PORCENTAJES"

ENSAYO DE VARIACIÓN DIMENSIONAL DE LADRILLOS DE CONCRETO

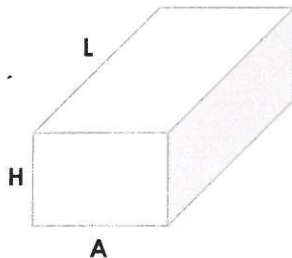
Descripción: Ensayo de 10 ladrillos de concreto Fecha: 15/11/2016
 % de incorporación de PET: 15%
 ID Laboratorio: Laboratorio de concreto UPNC
 Ensayado por: Roberto Kevin Gonzales Armas Código: 707949

Muestra	L (mm)	H (mm)	A (mm)
VDH 6-15	242.70	94.80	131.20
	241.90	93.80	130.30
	243.20	95.30	130.90
	243.60	96.00	131.50
PROMEDIO	242.70	94.98	130.98

Muestra	L (mm)	H (mm)	A (mm)
VDH 7-15	245.10	94.60	130.30
	244.50	96.10	131.20
	243.10	95.20	129.80
	242.80	95.90	130.90
PROMEDIO	243.88	95.45	130.55

Muestra	L (mm)	H (mm)	A (mm)
VDH 8-15	242.00	93.90	130.20
	242.90	94.30	132.00
	241.50	93.80	131.60
	243.10	95.10	130.90
PROMEDIO	242.38	94.28	131.18

Muestra	L (mm)	H (mm)	A (mm)
VDH 9-15	242.90	95.60	132.10
	243.90	96.10	131.20
	242.50	95.20	130.90
	243.20	94.50	131.80
PROMEDIO	243.13	95.35	131.50



Muestra	L (mm)	H (mm)	A (mm)
VDH 10-15	243.50	94.20	129.80
	244.00	93.80	130.70
	242.90	95.80	131.10
	243.10	95.40	132.00
PROMEDIO	243.38	94.80	130.90

Observaciones:

.....

TESISTA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
ROBERTO KEVIN GONZALES ARMAS	TEC. VICTOR CUZCO MINCHÁN	DR. ING. MIGUEL ÁNGEL MOSQUEIRA MORENO



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE- CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE CONCRETO

TESIS: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE PET EN DIFERENTES PORCENTAJES"

ENSAYO DE ALABEO DE LADRILLOS DE CONCRETO

Descripción: Ensayo de 10 ladrillos de concreto Fecha: 15/11/2016
 % de incorporación de PET: 0%
 ID Laboratorio: Laboratorio de concreto UPNIC
 Ensayado por: Roberto Kevin Gonzales Armas Código: 707949

MUESTRA	Cara A		Cara B		Alabeo	
	Cóncavo	Convexo	Cóncavo	Convexo	Cóncavo	Convexo
	(mm)		(mm)		(mm)	
VDH1-0	1.50	1.00	0.50	3.00	1.00	2.00
VDH2-0	2.00	0.50	0.00	2.50	1.00	1.50
VDH3-0	1.00	0.00	0.50	1.50	0.75	0.75
VDH4-0	2.50	0.00	1.00	3.50	1.75	1.75
VDH5-0	1.50	2.00	1.00	0.50	1.25	1.25
VDH6-0	1.00	2.50	1.50	0.75	1.25	1.63
VDH7-0	1.50	0.50	2.50	0.50	2.00	0.50
VDH8-0	0.00	1.50	3.00	1.00	1.50	1.25
VDH9-0	2.00	0.50	1.00	1.75	1.50	1.13
VDH10-0	1.00	0.00	1.50	5.00	1.25	2.50
					Cóncavo	1.33
					Convexo	1.43

Observaciones:

.....

TESISTA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
ROBERTO KEVIN GONZALES ARMAS	TEC. VICTOR CUZCO MINCHÁN	DR. ING. MIGUEL ÁNGEL MOSQUEIRA MORENO



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE- CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERIA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE CONCRETO

TESIS: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE PET EN DIFERENTES PORCENTAJES"

ENSAYO DE ALABEO DE LADRILLOS DE CONCRETO

Descripción: Ensayo de 10 ladrillos de concreto Fecha: 15/11/2016
 % de incorporación de PET: 5%
 ID Laboratorio: Laboratorio de concreto UPNC
 Ensayado por: Roberto Kevin Gonzales Armas Código: 707949

MUESTRA	Cara A		Cara B		Alabeo	
	Cóncavo	Convexo	Cóncavo	Convexo	Cóncavo	Convexo
	(mm)		(mm)		(mm)	
VDH 1-S	3.00	1.50	2.00	1.00	2.50	1.25
VDH 2-S	2.00	0.50	0.50	2.50	1.25	1.50
VDH 3-S	0.00	2.00	0.50	1.50	0.25	1.75
VDH 4-S	2.50	0.00	1.00	3.50	1.75	1.75
VDH 5-S	1.50	2.00	1.00	0.50	1.25	1.25
VDH 6-S	1.00	2.50	1.50	0.75	1.25	1.63
VDH 7-S	1.00	0.50	2.00	1.00	1.50	0.75
VDH 8-S	2.00	3.00	2.50	0.50	2.25	1.75
VDH 9-S	0.00	3.50	1.00	2.00	0.50	2.75
VDH 10-S	1.50	3.00	1.50	1.00	1.50	2.00
Cóncavo					1.40	
Convexo					1.64	

Observaciones:

.....

TESISTA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
ROBERTO KEVIN GONZALES ARMAS	TEC. VÍCTOR CUZCO MINCHÁN	DR. ING. MIGUEL ÁNGEL MOSQUEIRA MORENO



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE- CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE CONCRETO

TESIS: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE PET EN DIFERENTES PORCENTAJES"

ENSAYO DE ALABEO DE LADRILLOS DE CONCRETO

Descripción: Ensayo de 10 ladrillos de concreto Fecha: 15/11/2016
 % de incorporación de PET: 10%
 ID Laboratorio: Laboratorio de concreto UPNC
 Ensayado por: Roberto Kevin Gonzales Armas Código: 707949

MUESTRA	Cara A		Cara B		Alabeo	
	Cóncavo	Convexo	Cóncavo	Convexo	Cóncavo	Convexo
	(mm)		(mm)		(mm)	
VDH1 - 10	1.00	1.50	2.00	0.00	1.00	0.75
VDH2 - 10	2.00	1.50	0.00	0.00	1.00	0.75
VDH3 - 10	0.50	1.50	0.00	1.00	0.25	1.25
VDH4 - 10	1.00	0.00	0.50	2.50	0.75	1.25
VDH5 - 10	2.00	2.00	1.00	0.50	1.50	1.25
VDH6 - 10	0.50	2.00	1.50	2.00	1.00	2.00
VDH7 - 10	1.00	0.50	2.00	1.00	1.50	0.75
VDH8 - 10	2.00	3.00	2.50	0.75	2.25	1.88
VDH9 - 10	0.00	3.00	1.00	2.00	0.50	2.50
VDH10 - 10	0.00	1.50	1.50	1.00	0.75	1.25
Cóncavo					1.05	
Convexo					1.36	

Observaciones:

.....

.....

TESISTA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
ROBERTO KEVIN GONZALES ARMAS	TEC. VICTOR CUZCO MINCHÁN	DR. ING. MIGUEL ÁNGEL MOSQUEIRA MORENO



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE- CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE CONCRETO

TESIS: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE PET EN DIFERENTES PORCENTAJES"

ENSAYO DE ALABEO DE LADRILLOS DE CONCRETO

Descripción: Ensayo de 10 ladrillos de concreto Fecha: 15/11/2016
 % de incorporación de PET: 15%
 ID Laboratorio: Laboratorio de concreto UPRN
 Ensayado por: Roberto Kevin Gonzales Armas Código: 707979

MUESTRA	Cara A		Cara B		Alabeo	
	Cóncavo	Convexo	Cóncavo	Convexo	Cóncavo	Convexo
	(mm)		(mm)		(mm)	
VDH 1 - 15	1.00	0.00	1.50	0.50	1.00	0.25
VDH 2 - 15	0.00	1.50	3.00	0.50	1.50	1.00
VDH 3 - 15	2.00	1.00	0.50	2.00	1.25	1.50
VDH 4 - 15	0.50	2.00	0.00	2.50	0.25	2.25
VDH 5 - 15	1.50	0.00	1.00	0.50	1.25	0.25
VDH 6 - 15	0.50	1.00	1.50	2.00	1.00	1.50
VDH 7 - 15	1.00	0.50	2.00	1.00	1.50	0.75
VDH 8 - 15	2.00	3.00	3.00	1.00	2.50	2.00
VDH 9 - 15	0.50	1.00	1.00	3.00	0.75	2.00
VDH 10 - 15	0.00	1.50	2.00	0.50	1.00	1.00
Cóncavo					1.20	
Convexo					1.25	

Observaciones:

.....

TESISTA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
ROBERTO KEVIN GONZALES ARMAS	TEC. VICTOR CUZCO MINCHÁN	DR. ING. MIGUEL ÁNGEL MOSQUEIRA MORENO



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE- CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE CONCRETO

TESIS: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE PET EN DIFERENTES PORCENTAJES"

ENSAYO MÓDULO DE ROTURA A TRACCIÓN POR FLEXIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO

Descripción: Dimensionamiento de ladrillos Fecha: 16/11/2016
 % de incorporación de PET: 0%
 ID Laboratorio: Laboratorio de concreto UPNC
 Ensayado por: Roberto Kevin Gonzales Armas Código: 707949

Dimensionamiento			
Muestra	Ancho (b)	Espesor (h)	Unidades
TM1-0	13.21	9.98	cm
	13.19	9.57	cm
	13.14	9.51	cm
Promedio	13.15	9.52	cm

Dimensionamiento			
Muestra	Ancho (b)	Espesor (h)	Unidades
TM2-0	13.13	9.63	cm
	13.10	9.52	cm
	13.19	9.50	cm
Promedio	13.14	9.55	cm

Dimensionamiento			
Muestra	Ancho (b)	Espesor (h)	Unidades
TM3-0	13.10	9.70	cm
	12.99	9.61	cm
	13.02	9.54	cm
Promedio	13.04	9.62	cm

Dimensionamiento			
Muestra	Ancho (b)	Espesor (h)	Unidades
TM4-0	13.09	9.51	cm
	13.16	9.53	cm
	13.20	9.39	cm
Promedio	13.15	9.48	cm

Dimensionamiento			
Muestra	Ancho (b)	Espesor (h)	Unidades
TM5-0	13.19	9.51	cm
	13.13	9.46	cm
	13.04	9.60	cm
Promedio	13.12	9.52	cm

Dimensionamiento			
Muestra	Ancho (b)	Espesor (h)	Unidades
TM6-0	13.00	9.63	cm
	13.09	9.51	cm
	13.16	9.50	cm
Promedio	13.08	9.55	cm

Dimensionamiento			
Muestra	Ancho (b)	Espesor (h)	Unidades
TM7-0	13.09	9.47	cm
	13.15	9.52	cm
	13.17	9.55	cm
Promedio	13.14	9.51	cm

Dimensionamiento			
Muestra	Ancho (b)	Espesor (h)	Unidades
TM8-0	13.21	9.67	cm
	13.16	9.55	cm
	13.09	9.53	cm
Promedio	13.15	9.58	cm

Dimensionamiento			
Muestra	Ancho (b)	Espesor (h)	Unidades
TM9-0	13.11	9.51	cm
	13.03	9.49	cm
	13.18	9.62	cm
Promedio	13.11	9.52	cm

Dimensionamiento			
Muestra	Ancho (b)	Espesor (h)	Unidades
TM10-0	13.22	9.56	cm
	13.09	9.46	cm
	13.13	9.47	cm
Promedio	13.15	9.50	cm

Observaciones:

TESISTA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
ROBERTO KEVIN GONZALES ARMAS	TEC. VÍCTOR CUZCO MINCHÁN	DR. ING. MIGUEL ÁNGEL MOSQUEIRA MORENO



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE- CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE CONCRETO

TESIS: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE PET EN DIFERENTES PORCENTAJES"

ENSAYO MÓDULO DE ROTURA A TRACCIÓN POR FLEXIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO

Descripción: Datos tomados de ensayo en laboratorio Fecha: 16/11/2016
 % de incorporación de PET: 0%
 ID Laboratorio: Laboratorio de concreto UPNC
 Ensayado por: Roberto Kevin Gonzales Armas Código: 707949

MUESTRA	TM1-0	
Distancia entre apoyos (L)	18	cm
Carga de rotura (P)	5242	kg
Carga de rotura (P)	118.73	kg/cm ²

MUESTRA	TM2-0	
Distancia entre apoyos (L)	18	cm
Carga de rotura (P)	5199	kg
Carga de rotura (P)	117.13	kg/cm ²

MUESTRA	TM3-0	
Distancia entre apoyos (L)	18	cm
Carga de rotura (P)	5135	kg
Carga de rotura (P)	115.00	kg/cm ²

MUESTRA	TM4-0	
Distancia entre apoyos (L)	18	cm
Carga de rotura (P)	5058	kg
Carga de rotura (P)	115.64	kg/cm ²

MUESTRA	TM5-0	
Distancia entre apoyos (L)	18	cm
Carga de rotura (P)	5943	kg
Carga de rotura (P)	134.85	kg/cm ²

MUESTRA	TM6-0	
Distancia entre apoyos (L)	18	cm
Carga de rotura (P)	5592	kg
Carga de rotura (P)	126.62	kg/cm ²

MUESTRA	TM7-0	
Distancia entre apoyos (L)	18	cm
Carga de rotura (P)	5210	kg
Carga de rotura (P)	118.32	kg/cm ²

MUESTRA	TM8-0	
Distancia entre apoyos (L)	18	cm
Carga de rotura (P)	5112	kg
Carga de rotura (P)	114.26	kg/cm ²

MUESTRA	TM9-0	
Distancia entre apoyos (L)	18	cm
Carga de rotura (P)	5258	kg
Carga de rotura (P)	119.43	kg/cm ²

MUESTRA	TM10-0	
Distancia entre apoyos (L)	18	cm
Carga de rotura (P)	5040	kg
Carga de rotura (P)	114.77	kg/cm ²

Observaciones:

TESISTA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
ROBERTO KEVIN GONZALES ARMAS	TEC. VICTOR CUZCO MINCHÁN	DR. ING. MIGUEL ÁNGEL MOSQUEIRA MORENO



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE- CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE CONCRETO

TESIS: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE PET EN DIFERENTES PORCENTAJES"

ENSAYO MÓDULO DE ROTURA A TRACCIÓN POR FLEXIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO

Descripción: Dimensionamiento de ladrillos Fecha: 16/11/2016
 % de incorporación de PET: 5%
 ID Laboratorio: Laboratorio de concreto UPNC
 Ensayado por: Roberto Kevin Gonzales Armas Código: 707949

Dimensionamiento			
Muestra	Ancho (b)	Espesor (h)	Unidades
TH1-S	13.09	9.56	cm
	13.16	9.61	cm
	13.07	9.53	cm
Promedio	13.11	9.57	cm

Dimensionamiento			
Muestra	Ancho (b)	Espesor (h)	Unidades
TH2-S	13.11	9.48	cm
	13.09	9.61	cm
	13.22	9.53	cm
Promedio	13.14	9.59	cm

Dimensionamiento			
Muestra	Ancho (b)	Espesor (h)	Unidades
TH3-S	13.19	9.59	cm
	13.05	9.48	cm
	13.16	9.52	cm
Promedio	13.13	9.53	cm

Dimensionamiento			
Muestra	Ancho (b)	Espesor (h)	Unidades
TH4-S	13.12	9.61	cm
	13.16	9.52	cm
	13.08	9.58	cm
Promedio	13.12	9.52	cm

Dimensionamiento			
Muestra	Ancho (b)	Espesor (h)	Unidades
TH5-S	13.09	9.54	cm
	13.21	9.58	cm
	13.13	9.63	cm
Promedio	13.14	9.58	cm

Dimensionamiento			
Muestra	Ancho (b)	Espesor (h)	Unidades
TH6-S	13.26	9.57	cm
	13.30	9.54	cm
	13.19	9.49	cm
Promedio	13.25	9.53	cm

Dimensionamiento			
Muestra	Ancho (b)	Espesor (h)	Unidades
TH7-S	13.19	9.67	cm
	13.18	9.58	cm
	13.26	9.55	cm
Promedio	13.21	9.60	cm

Dimensionamiento			
Muestra	Ancho (b)	Espesor (h)	Unidades
TH8-S	13.20	9.49	cm
	13.06	9.46	cm
	13.11	9.53	cm
Promedio	13.12	9.49	cm

Dimensionamiento			
Muestra	Ancho (b)	Espesor (h)	Unidades
TH9-S	13.21	9.52	cm
	13.15	9.60	cm
	13.19	9.49	cm
Promedio	13.18	9.54	cm

Dimensionamiento			
Muestra	Ancho (b)	Espesor (h)	Unidades
TH10-S	13.09	9.58	cm
	13.11	9.62	cm
	13.08	9.51	cm
Promedio	13.09	9.57	cm

Observaciones:

TESISTA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
ROBERTO KEVIN GONZALES ARMAS	TEC. VICTOR CUZCO MINCHÁN	DR. ING. MIGUEL ÁNGEL MOSQUEIRA MORENO



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE- CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE CONCRETO

TESIS: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE PET EN DIFERENTES PORCENTAJES"

ENSAYO MÓDULO DE ROTURA A TRACCIÓN POR FLEXIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO

Descripción: Datos tomados de ensayo en laboratorio Fecha: 16/11/2016
 % de incorporación de PET: 5%
 ID Laboratorio: Laboratorio de concreto UPNC
 Ensayado por: Roberto Kevin Gonzales Armas Código: 707949

MUESTRA	TH1-5	
Distancia entre apoyos (L)	18	cm
Carga de rotura (P)	6207	kg
Carga de rotura (P)	139.71	kg/cm ²

MUESTRA	TH2-5	
Distancia entre apoyos (L)	18	cm
Carga de rotura (P)	5626	kg
Carga de rotura (P)	127.02	kg/cm ²

MUESTRA	TH3-5	
Distancia entre apoyos (L)	18	cm
Carga de rotura (P)	6087	kg
Carga de rotura (P)	137.79	kg/cm ²

MUESTRA	TH4-5	
Distancia entre apoyos (L)	18	cm
Carga de rotura (P)	6770	kg
Carga de rotura (P)	152.12	kg/cm ²

MUESTRA	TH5-5	
Distancia entre apoyos (L)	18	cm
Carga de rotura (P)	5540	kg
Carga de rotura (P)	123.92	kg/cm ²

MUESTRA	TH6-5	
Distancia entre apoyos (L)	18	cm
Carga de rotura (P)	5832	kg
Carga de rotura (P)	130.76	kg/cm ²

MUESTRA	TH7-5	
Distancia entre apoyos (L)	18	cm
Carga de rotura (P)	5770	kg
Carga de rotura (P)	127.97	kg/cm ²

MUESTRA	TH8-5	
Distancia entre apoyos (L)	18	cm
Carga de rotura (P)	6130	kg
Carga de rotura (P)	139.99	kg/cm ²

MUESTRA	TH9-5	
Distancia entre apoyos (L)	18	cm
Carga de rotura (P)	5423	kg
Carga de rotura (P)	122.12	kg/cm ²

MUESTRA	TH10-5	
Distancia entre apoyos (L)	18	cm
Carga de rotura (P)	5242	kg
Carga de rotura (P)	118.03	kg/cm ²

Observaciones:

TESISTA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
ROBERTO KEVIN GONZALES ARMAS	TEC. VÍCTOR CUZCO MINCHÁN	DR. ING. MIGUEL ÁNGEL MOSQUEIRA MORENO



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE- CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE CONCRETO

TESIS: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE PET EN DIFERENTES PORCENTAJES"

ENSAYO MÓDULO DE ROTURA A TRACCIÓN POR FLEXIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO

Descripción: Dimensionamiento de ladrillos Fecha: 16/11/2016
 % de incorporación de PET: 10%
 ID Laboratorio: Laboratorio de concreto UPNC
 Ensayado por: Roberto Kevin Gonzales Armas Código: 707949

Dimensionamiento			
Muestra	Ancho (b)	Espesor (h)	Unidades
TM1-10	13.17	9.47	cm
	13.05	9.63	cm
	13.06	9.52	cm
Promedio	13.09	9.54	cm

Dimensionamiento			
Muestra	Ancho (b)	Espesor (h)	Unidades
TM2-10	13.04	9.58	cm
	13.14	9.49	cm
	13.20	9.61	cm
Promedio	13.13	9.56	cm

Dimensionamiento			
Muestra	Ancho (b)	Espesor (h)	Unidades
TM3-10	13.13	9.61	cm
	12.99	9.56	cm
	13.19	9.70	cm
Promedio	13.10	9.62	cm

Dimensionamiento			
Muestra	Ancho (b)	Espesor (h)	Unidades
TM4-10	13.22	9.39	cm
	13.13	9.48	cm
	13.07	9.56	cm
Promedio	13.14	9.48	cm

Dimensionamiento			
Muestra	Ancho (b)	Espesor (h)	Unidades
TM5-10	13.19	9.48	cm
	13.31	9.50	cm
	13.22	9.59	cm
Promedio	13.24	9.52	cm

Dimensionamiento			
Muestra	Ancho (b)	Espesor (h)	Unidades
TM6-10	13.32	9.56	cm
	13.25	9.51	cm
	13.26	9.63	cm
Promedio	13.28	9.57	cm

Dimensionamiento			
Muestra	Ancho (b)	Espesor (h)	Unidades
TM7-10	13.15	9.72	cm
	13.09	9.67	cm
	13.11	9.59	cm
Promedio	13.12	9.66	cm

Dimensionamiento			
Muestra	Ancho (b)	Espesor (h)	Unidades
TM8-10	13.11	9.57	cm
	12.99	9.48	cm
	13.09	9.46	cm
Promedio	13.05	9.50	cm

Dimensionamiento			
Muestra	Ancho (b)	Espesor (h)	Unidades
TM9-10	13.17	9.46	cm
	13.15	9.52	cm
	13.21	9.56	cm
Promedio	13.18	9.51	cm

Dimensionamiento			
Muestra	Ancho (b)	Espesor (h)	Unidades
TM10-10	13.19	9.63	cm
	13.30	9.57	cm
	13.11	9.50	cm
Promedio	13.20	9.57	cm

Observaciones:

TESISTA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
ROBERTO KEVIN GONZALES ARMAS	TEC. VÍCTOR CUZCO MINCHÁN	DR. ING. MIGUEL ÁNGEL MOSQUEIRA MORENO



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE- CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE CONCRETO

TESIS: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE PET EN DIFERENTES PORCENTAJES"

ENSAYO MÓDULO DE ROTURA A TRACCIÓN POR FLEXIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO

Descripción: Datos tomados de ensayo en laboratorio Fecha: 16/11/2016
 % de incorporación de PET: 10%
 ID Laboratorio: Laboratorio de concreto UPNC
 Ensayado por: Roberto Kevin Gonzales Armas Código: 707949

MUESTRA	TH1-10	
Distancia entre apoyos (L)	18	cm
Carga de rotura (P)	5364	kg
Carga de rotura (P)	121.54	kg/cm ²

MUESTRA	TH2-10	
Distancia entre apoyos (L)	18	cm
Carga de rotura (P)	5329	kg
Carga de rotura (P)	119.93	kg/cm ²

MUESTRA	TH3-10	
Distancia entre apoyos (L)	18	cm
Carga de rotura (P)	5126	kg
Carga de rotura (P)	114.05	kg/cm ²

MUESTRA	TH4-10	
Distancia entre apoyos (L)	18	cm
Carga de rotura (P)	4950	kg
Carga de rotura (P)	113.26	kg/cm ²

MUESTRA	TH5-10	
Distancia entre apoyos (L)	18	cm
Carga de rotura (P)	5260	kg
Carga de rotura (P)	118.27	kg/cm ²

MUESTRA	TH6-10	
Distancia entre apoyos (L)	18	cm
Carga de rotura (P)	5726	kg
Carga de rotura (P)	127.23	kg/cm ²

MUESTRA	TH7-10	
Distancia entre apoyos (L)	18	cm
Carga de rotura (P)	5213	kg
Carga de rotura (P)	114.99	kg/cm ²

MUESTRA	TH8-10	
Distancia entre apoyos (L)	18	cm
Carga de rotura (P)	6012	kg
Carga de rotura (P)	137.76	kg/cm ²

MUESTRA	TH9-10	
Distancia entre apoyos (L)	18	cm
Carga de rotura (P)	5810	kg
Carga de rotura (P)	131.54	kg/cm ²

MUESTRA	TH10-10	
Distancia entre apoyos (L)	18	cm
Carga de rotura (P)	5096	kg
Carga de rotura (P)	113.89	kg/cm ²

Observaciones:

TESISTA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
ROBERTO KEVIN GONZALES ARMAS	TEC. VÍCTOR CUZCO MINCHÁN	DR. ING. MIGUEL ÁNGEL MOSQUEIRA MORENO



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE- CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERIA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE CONCRETO

TESIS: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE PET EN DIFERENTES PORCENTAJES"

ENSAYO MÓDULO DE ROTURA A TRACCIÓN POR FLEXIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO

Descripción: Dimensionamiento de ladrillos Fecha: 16/11/2016
 % de incorporación de PET:
 ID Laboratorio: Laboratorio de concreto UPNC
 Ensayado por: Roberto Kevin Gonzales Armas Código: 707949

Dimensionamiento			
Muestra	Ancho (b)	Espesor (h)	Unidades
TM1-15	13.03	9.61	cm
	13.13	9.52	cm
	13.10	9.53	cm
Promedio	13.09	9.55	cm

Dimensionamiento			
Muestra	Ancho (b)	Espesor (h)	Unidades
TM2-15	13.18	9.54	cm
	13.05	9.51	cm
	13.01	9.39	cm
Promedio	13.08	9.48	cm

Dimensionamiento			
Muestra	Ancho (b)	Espesor (h)	Unidades
TM3-15	13.19	9.48	cm
	13.26	9.55	cm
	13.30	9.54	cm
Promedio	13.25	9.52	cm

Dimensionamiento			
Muestra	Ancho (b)	Espesor (h)	Unidades
TM4-15	13.26	9.52	cm
	13.19	9.64	cm
	13.09	9.69	cm
Promedio	13.16	9.62	cm

Dimensionamiento			
Muestra	Ancho (b)	Espesor (h)	Unidades
TM5-15	13.04	9.69	cm
	13.16	9.64	cm
	12.99	9.52	cm
Promedio	13.06	9.62	cm

Dimensionamiento			
Muestra	Ancho (b)	Espesor (h)	Unidades
TM6-15	13.08	9.47	cm
	13.11	9.62	cm
	13.21	9.56	cm
Promedio	13.13	9.55	cm

Dimensionamiento			
Muestra	Ancho (b)	Espesor (h)	Unidades
TM7-15	13.18	9.38	cm
	13.09	9.51	cm
	13.07	9.56	cm
Promedio	13.11	9.48	cm

Dimensionamiento			
Muestra	Ancho (b)	Espesor (h)	Unidades
TM8-15	13.29	9.62	cm
	13.31	9.56	cm
	13.11	9.49	cm
Promedio	13.24	9.56	cm

Dimensionamiento			
Muestra	Ancho (b)	Espesor (h)	Unidades
TM9-15	13.00	9.56	cm
	12.98	9.49	cm
	13.19	9.38	cm
Promedio	13.06	9.48	cm

Dimensionamiento			
Muestra	Ancho (b)	Espesor (h)	Unidades
TM10-15	13.15	9.68	cm
	13.21	9.52	cm
	13.11	9.50	cm
Promedio	13.16	9.57	cm

Observaciones:

TESISTA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
ROBERTO KEVIN GONZALES ARMAS	TEC. VÍCTOR CUZCO MINCHÁN	DR. ING. MIGUEL ÁNGEL MOSQUEIRA MORENO



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE- CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERIA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE CONCRETO

TESIS: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE PET EN DIFERENTES PORCENTAJES"

ENSAYO MÓDULO DE ROTURA A TRACCIÓN POR FLEXIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO

Descripción: Datos tomados de ensayo en laboratorio Fecha: 16/11/2016
 % de incorporación de PET: 15%
 ID Laboratorio: Laboratorio de concreto UPNC
 Ensayado por: Roberto Kevin Gonzales Armas Código: 707949

MUESTRA	<u>TM1-15</u>	
Distancia entre apoyos (L)	<u>18</u>	cm
Carga de rotura (P)	<u>4364</u>	kg
Carga de rotura (P)	<u>98.65</u>	kg/cm ²

MUESTRA	<u>TM2-15</u>	
Distancia entre apoyos (L)	<u>18</u>	cm
Carga de rotura (P)	<u>4052</u>	kg
Carga de rotura (P)	<u>93.07</u>	kg/cm ²

MUESTRA	<u>TM3-15</u>	
Distancia entre apoyos (L)	<u>18</u>	cm
Carga de rotura (P)	<u>4315</u>	kg
Carga de rotura (P)	<u>96.95</u>	kg/cm ²

MUESTRA	<u>TM4-15</u>	
Distancia entre apoyos (L)	<u>18</u>	cm
Carga de rotura (P)	<u>4983</u>	kg
Carga de rotura (P)	<u>110.52</u>	kg/cm ²

MUESTRA	<u>TM5-15</u>	
Distancia entre apoyos (L)	<u>18</u>	cm
Carga de rotura (P)	<u>4599</u>	kg
Carga de rotura (P)	<u>102.78</u>	kg/cm ²

MUESTRA	<u>TM6-15</u>	
Distancia entre apoyos (L)	<u>18</u>	cm
Carga de rotura (P)	<u>3834</u>	kg
Carga de rotura (P)	<u>86.42</u>	kg/cm ²

MUESTRA	<u>TM7-15</u>	
Distancia entre apoyos (L)	<u>18</u>	cm
Carga de rotura (P)	<u>4291</u>	kg
Carga de rotura (P)	<u>98.24</u>	kg/cm ²

MUESTRA	<u>TM8-15</u>	
Distancia entre apoyos (L)	<u>18</u>	cm
Carga de rotura (P)	<u>4670</u>	kg
Carga de rotura (P)	<u>104.30</u>	kg/cm ²

MUESTRA	<u>TM9-15</u>	
Distancia entre apoyos (L)	<u>18</u>	cm
Carga de rotura (P)	<u>4106</u>	kg
Carga de rotura (P)	<u>94.55</u>	kg/cm ²

MUESTRA	<u>TM10-15</u>	
Distancia entre apoyos (L)	<u>18</u>	cm
Carga de rotura (P)	<u>4721</u>	kg
Carga de rotura (P)	<u>105.86</u>	kg/cm ²

Observaciones:

TESISTA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
ROBERTO KEVIN GONZALES ARMAS	TEC. VICTOR CUZCO MINCHÁN	DR. ING. MIGUEL ANGEL MOSQUEIRA MORENO



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE- CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE CONCRETO

TESIS: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE PET EN DIFERENTES PORCENTAJES"

ENSAYO DE ABSORCIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO

Descripción: Ensayo de 6 ladrillos de concreto Fecha: 17/11/2016
 % de incorporación de PET: 0%
 ID Laboratorio: Laboratorio de concreto UPNC
 Ensayado por: Roberto Kevin Gonzales Armas Código: 707949

AH1-0			
W seco (gr)	PROMEDIO	W húmedo (gr)	PROMEDIO
6287.2	6286.87	6556.1	6555.80
6286.8		6555.8	
6286.6		6555.5	

AH2-0			
W seco (gr)	PROMEDIO	W húmedo (gr)	PROMEDIO
6309.1	6308.80	6583.0	6582.93
6308.9		6583.1	
6308.4		6582.7	

AH3-0			
W seco (gr)	PROMEDIO	W húmedo (gr)	PROMEDIO
5901.2	5900.97	6179.5	6179.33
5901.0		6179.3	
5900.7		6179.2	

AH4-0			
W seco (gr)	PROMEDIO	W húmedo (gr)	PROMEDIO
5880.2	5880.37	6180.4	6180.23
5880.3		6180.2	
5880.6		6180.1	

AH5-0			
W seco (gr)	PROMEDIO	W húmedo (gr)	PROMEDIO
6138.6	6138.73	6434.8	6434.60
6138.7		6434.6	
6138.9		6434.4	

AH6-0			
W seco (gr)	PROMEDIO	W húmedo (gr)	PROMEDIO
6371.9	6372.00	6615.2	6615.10
6372.0		6615.1	
6372.1		6615	

Observaciones:

TESISTA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
ROBERTO KEVIN GONZALES ARMAS	TFC VICTOR CLUZCO MINCHÁN	DR. ING. MIGUEL ÁNGEL MOSQUEIRA MORENO



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE- CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE CONCRETO

TESIS: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE PET EN DIFERENTES PORCENTAJES"

ENSAYO DE ABSORCIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO

Descripción: Ensayo de 6 ladrillos de concreto

Fecha: 17/11/2016

% de incorporación de PET: 5%

ID Laboratorio: Laboratorio de concreto UPNC

Ensayado por: Roberto Kevin Gonzales Armas

Código: 707949

AH1-5

W seco (gr)	PROMEDIO	W húmedo (gr)	PROMEDIO
6314.5	6314.63	6526.1	6525.93
6314.7		6525.9	
6314.7		6525.8	

AH2-5

W seco (gr)	PROMEDIO	W húmedo (gr)	PROMEDIO
6135.9	6136.03	6376.4	6376.33
6136		6376.3	
6136.2		6376.3	

AH3-5

W seco (gr)	PROMEDIO	W húmedo (gr)	PROMEDIO
6024.2	6024.33	6284.9	6284.73
6024.3		6284.7	
6024.5		6284.6	

AH4-5

W seco (gr)	PROMEDIO	W húmedo (gr)	PROMEDIO
6180	6180.17	6416.3	6416.07
6180.2		6416.1	
6180.3		6415.8	

AH5-5

W seco (gr)	PROMEDIO	W húmedo (gr)	PROMEDIO
6387.4	6387.43	6643.9	6643.57
6387.5		6643.5	
6387.9		6643.3	

AH6-5

W seco (gr)	PROMEDIO	W húmedo (gr)	PROMEDIO
6181.9	6182.03	6426.1	6425.87
6182.0		6425.8	
6182.2		6425.7	

Observaciones:

TESISTA

COORDINADOR DE LABORATORIO

ASESOR

ROBERTO KEVIN GONZALES
ARMAS

TEC. VICTOR CUZCO MINCHÁN

DR. ING. MIGUEL ÁNGEL MOSQUEIRA
MORENO



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE- CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE CONCRETO

TESIS: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE PET EN DIFERENTES PORCENTAJES"

ENSAYO DE ABSORCIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO

Descripción: Ensayo de 6 ladrillos de concreto

Fecha: 17/11/2016

% de incorporación de PET: 10%

ID Laboratorio: Laboratorio de concreto UPNC

Ensayado por: Roberto Kevin Gonzales Armas

Código: 707949

AH1-10

W seco (gr)	PROMEDIO	W húmedo (gr)	PROMEDIO
6010.3	6010.43	6182.5	6182.33
6010.4		6182.3	
6010.6		6182.2	

AH2-10

W seco (gr)	PROMEDIO	W húmedo (gr)	PROMEDIO
5675.4	5675.43	5878.6	5878.40
5675.5		5878.4	
5675.4		5878.2	

AH3-10

W seco (gr)	PROMEDIO	W húmedo (gr)	PROMEDIO
5905.5	5905.67	6124.3	6124.10
5905.7		6124.7	
5905.8		6123.9	

AH4-10

W seco (gr)	PROMEDIO	W húmedo (gr)	PROMEDIO
5695.4	5695.53	5905.7	5905.50
5695.5		5905.8	
5695.7		5905.2	

AH5-10

W seco (gr)	PROMEDIO	W húmedo (gr)	PROMEDIO
5782.4	5782.63	5963.7	5963.43
5782.6		5963.4	
5782.9		5963.2	

AH6-10

W seco (gr)	PROMEDIO	W húmedo (gr)	PROMEDIO
5924.7	5924.87	6113.9	6113.67
5924.9		6113.7	
5925		6113.4	

Observaciones:

TESISTA

COORDINADOR DE LABORATORIO

ASESOR

ROBERTO KEVIN GONZALES
ARMAS

TEC. VÍCTOR CUZCO MINCHÁN

DR. ING. MIGUEL ÁNGEL MOSQUEIRA
MORENO



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE- CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE CONCRETO

TESIS: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE PET EN DIFERENTES PORCENTAJES"

ENSAYO DE ABSORCIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO

Descripción: Ensayo de 6 ladrillos de concreto Fecha: 17/11/2016
 % de incorporación de PET: 15%
 ID Laboratorio: Laboratorio de concreto UPNC
 Ensayado por: Roberto Kevin Gonzales Armas Código: 707949

AM1-15

W seco (gr)	PROMEDIO	W húmedo (gr)	PROMEDIO
5801.5	5801.67	5964.7	5964.50
5801.7		5964.6	
5801.8		5964.2	

AM2-15

W seco (gr)	PROMEDIO	W húmedo (gr)	PROMEDIO
5646.2	5646.47	5815.6	5815.37
5646.5		5815.4	
5646.7		5815.1	

AM3-15

W seco (gr)	PROMEDIO	W húmedo (gr)	PROMEDIO
5793.2	5793.47	5970.8	5970.67
5793.4		5970.7	
5793.8		5970.5	

AM4-15

W seco (gr)	PROMEDIO	W húmedo (gr)	PROMEDIO
5872.3	5872.10	6053.7	6053.53
5872.7		6053.6	
5871.9		6053.3	

AM5-15

W seco (gr)	PROMEDIO	W húmedo (gr)	PROMEDIO
6387.4	6387.43	6560.1	6559.83
6387.5		6559.9	
6387.4		6559.5	

AM6-15

W seco (gr)	PROMEDIO	W húmedo (gr)	PROMEDIO
6181.9	6182.03	6377.8	6377.40
6182.0		6377.3	
6182.2		6377.1	

Observaciones:

TESISTA

COORDINADOR DE LABORATORIO

ASESOR

ROBERTO KEVIN GONZALES
ARMAS

TEC. VICTOR CUZCO-MINCHÁN

DR. ING. MIGUEL ÁNGEL MOSQUEIRA
MORENO



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE- CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE CONCRETO

TESIS: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE PET EN DIFERENTES PORCENTAJES"

ENSAYO DE SUCCIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO

Descripción: Ensayo de 6 ladrillos de concreto Fecha: 16/11/2016
 % de incorporación de PET: 0%
 ID Laboratorio: Laboratorio de concreto UPNC
 Ensayado por: Roberto Kevin Gonzales Armas Código: 707949

SH1-0

LARGO (cm)	ANCHO (cm)	W seco (gr)	W húmedo (gr)
24.47	13.32	6286.87	6302.3
24.41	13.27		
24.35	13.21		

SH2-0

LARGO (cm)	ANCHO (cm)	W seco (gr)	W húmedo (gr)
24.38	13.3	6308.80	6319.5
24.42	13.34		
24.37	13.24		

SH3-0

LARGO (cm)	ANCHO (cm)	W seco (gr)	W húmedo (gr)
24.26	13.13	5900.97	5914.5
24.34	13.18		
24.29	13.22		

SH4-0

LARGO (cm)	ANCHO (cm)	W seco (gr)	W húmedo (gr)
24.42	13.34	5880.37	5891.3
24.39	13.31		
24.31	13.30		

SH5-0

LARGO (cm)	ANCHO (cm)	W seco (gr)	W húmedo (gr)
24.26	13.31	6138.73	6155
24.22	13.29		
24.18	13.15		

SH6-0

LARGO (cm)	ANCHO (cm)	W seco (gr)	W húmedo (gr)
24.12	13.13	6372.00	6393.6
24.23	13.19		
24.26	13.21		

Observaciones:

.....

.....

TESISTA

COORDINADOR DE LABORATORIO

ASESOR

ROBERTO KEVIN GONZALES
ARMAS

TEC. VÍCTOR CUZCO MINCHÁN

DR. ING. MIGUEL ÁNGEL MOSQUEIRA
MORENO



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE- CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE CONCRETO

TESIS: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE PET EN DIFERENTES PORCENTAJES"

ENSAYO DE SUCCIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO

Descripción: Ensayo de 6 ladrillos de concreto Fecha: 16/11/2016
 % de incorporación de PET: 5%
 ID Laboratorio: Laboratorio de concreto UPNC
 Ensayado por: Roberto Kevin Gonzales Armas Código: 707949

SH1-S			
LARGO (cm)	ANCHO (cm)	W seco (gr)	W húmedo (gr)
24.29	13.19	6314.63	6325.7
24.31	13.13		
24.23	13.05		

SH2-S			
LARGO (cm)	ANCHO (cm)	W seco (gr)	W húmedo (gr)
24.43	13.31	6136.03	6150.5
24.38	13.24		
24.35	13.11		

SH3-S			
LARGO (cm)	ANCHO (cm)	W seco (gr)	W húmedo (gr)
24.22	13.19	6024.33	6037.5
24.29	13.23		
24.23	13.10		

SH4-S			
LARGO (cm)	ANCHO (cm)	W seco (gr)	W húmedo (gr)
24.35	13.17	6180.17	6194.3
24.32	13.19		
24.29	13.13		

SH5-S			
LARGO (cm)	ANCHO (cm)	W seco (gr)	W húmedo (gr)
24.39	13.12	6387.43	6400.8
24.29	13.18		
24.33	13.09		

SH6-S			
LARGO (cm)	ANCHO (cm)	W seco (gr)	W húmedo (gr)
24.26	13.24	6182.03	6194.6
24.32	13.13		
24.35	13.16		

Observaciones:

.....

.....

TESISTA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
ROBERTO KEVIN GONZALES ARMAS	TEC. VÍCTOR CUZCO MINCHÁN	DR. ING. MIGUEL ÁNGEL MOSQUEIRA MORENO



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE- CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE CONCRETO

TESIS: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE PET EN DIFERENTES PORCENTAJES"

ENSAYO DE SUCCIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO

Descripción: Ensayo de 6 ladrillos de concreto Fecha: 16/11/2016
 % de incorporación de PET: 100%
 ID Laboratorio: Laboratorio de concreto UPNC
 Ensayado por: Roberto Kevin Gonzales Armas Código: 707949

SM1-10			
LARGO (cm)	ANCHO (cm)	W seco (gr)	W húmedo (gr)
24.45	13.26	6010.43	6023.2
24.51	13.39		
24.43	13.31		

SM2-10			
LARGO (cm)	ANCHO (cm)	W seco (gr)	W húmedo (gr)
24.39	13.23	5675.43	5690
24.42	13.1		
24.37	13.13		

SM3-10			
LARGO (cm)	ANCHO (cm)	W seco (gr)	W húmedo (gr)
24.29	13.21	5905.67	5917.3
24.36	13.15		
24.40	13.18		

SM4-10			
LARGO (cm)	ANCHO (cm)	W seco (gr)	W húmedo (gr)
24.25	13.31	5695.53	5709.2
24.39	13.38		
24.28	13.25		

SM5-10			
LARGO (cm)	ANCHO (cm)	W seco (gr)	W húmedo (gr)
24.41	13.15	5782.63	5794.8
24.37	13.13		
24.35	13.18		

SM6-10			
LARGO (cm)	ANCHO (cm)	W seco (gr)	W húmedo (gr)
24.31	13.19	5924.87	5938
24.35	13.16		
24.35	13.26		

Observaciones:

.....

.....

TESISTA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
ROBERTO KEVIN GONZALES ARMAS	TEC. VICTOR CUZCO MINCHÁN	DR. ING. MIGUEL ÁNGEL MOSQUEIRA MORENO



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE- CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE CONCRETO

TESIS: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE PET EN DIFERENTES PORCENTAJES"

ENSAYO DE SUCCIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO

Descripción: Ensayo de 6 ladrillos de concreto Fecha: 16/11/2016
 % de incorporación de PET: 15%
 ID Laboratorio: Laboratorio de concreto UPNC
 Ensayado por: Roberto Kevin Gonzales Armas Código: 707949

SM1-15

LARGO (cm)	ANCHO (cm)	W seco (gr)	W húmedo (gr)
24.21	13.23	5801.67	5812.9
24.40	13.3		
24.26	13.19		

SM2-15

LARGO (cm)	ANCHO (cm)	W seco (gr)	W húmedo (gr)
24.31	13.19	5646.47	5657.3
24.39	13.33		
24.41	13.25		

SM3-15

LARGO (cm)	ANCHO (cm)	W seco (gr)	W húmedo (gr)
24.29	13.21	5793.47	5806.4
24.38	13.15		
24.40	13.18		

SM4-15

LARGO (cm)	ANCHO (cm)	W seco (gr)	W húmedo (gr)
24.32	13.32	5872.10	5883.9
24.43	13.38		
24.27	13.15		

SM5-15

LARGO (cm)	ANCHO (cm)	W seco (gr)	W húmedo (gr)
24.35	13.22	6387.43	6399.2
24.40	13.16		
24.33	13.25		

SM6-15

LARGO (cm)	ANCHO (cm)	W seco (gr)	W húmedo (gr)
24.41	13.11	6183.03	6195.5
24.33	13.16		
24.28	13.08		

Observaciones:

.....

.....

TESISTA

COORDINADOR DE LABORATORIO

ASESOR

ROBERTO KEVIN GONZALES
ARMAS

TEC. VICTOR CUZCO MINCHÁN

DR. ING. MIGUEL ÁNGEL MOSQUEIRA
MORENO



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE- CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE CONCRETO

TESIS: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE PET EN DIFERENTES PORCENTAJES"

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO

Especimen: Muestra 1 (M1-0) Fecha: 20/10/2016
 % de incorporación de PET: 0%
 ID Laboratorio: Laboratorio de concreto UPNC
 Ensayado por: Roberto Kevin Gonzales Armas Código: 707949

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
1	0	0.00
2	1000	0.24
3	2000	0.37
4	3000	0.46
5	4000	0.56
6	5000	0.63
7	6000	0.72
8	7000	0.79
9	8000	0.86
10	9000	0.94
11	10000	0.99
12	11000	1.04
13	12000	1.10
14	13000	1.17
15	14000	1.25
16	15000	1.34
17	16000	1.46
18	17000	1.56
19	18000	1.70
20	19000	1.94
21	20000	
22	21000	
23	22000	
24	23000	

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
25	24000	
26	25000	
27	26000	
28	27000	
29	28000	
30	29000	
31	30000	
32	31000	
33	32000	
34	33000	
35	34000	
36	35000	
37	36000	
38	37000	

Carga Maxima = 19963 kg

Muestra	a (cm)	b (cm)	Area de contacto cm ²
M1	11.59	13.11	
	11.52	13.04	
	11.61	13.05	
Promedio	11.57	13.08	151.92

Resistencia (fb) = 131.84 kg/cm²

Observaciones:

.....

TESISTA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
ROBERTO KEVIN GONZALES ARMAS	TEC. VICTOR CUZCO MINCHÁN	DR. ING. MIGUEL ÁNGEL MOSQUEIRA MORENO



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE- CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE CONCRETO

TESIS: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE PET EN DIFERENTES PORCENTAJES"

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO

Especimen: Muestra 2 (M2-0) Fecha: 20/10/2016
 % de incorporación de PET: 0%
 ID Laboratorio: Laboratorio de concreto UPNC
 Ensayado por: Roberto Kevin Gonzales Armas Código: 707949

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
1	0	0.00
2	1000	0.38
3	2000	0.56
4	3000	0.68
5	4000	0.82
6	5000	0.91
7	6000	1.01
8	7000	1.09
9	8000	1.19
10	9000	1.28
11	10000	1.39
12	11000	1.49
13	12000	1.59
14	13000	1.68
15	14000	1.79
16	15000	1.94
17	16000	2.11
18	17000	2.23
19	18000	2.37
20	19000	2.46
21	20000	2.61
22	21000	2.78
23	22000	2.91
24	23000	3.10

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
25	24000	3.37
26	25000	3.71
27	26000	
28	27000	
29	28000	
30	29000	
31	30000	
32	31000	
33	32000	
34	33000	
35	34000	
36	35000	
37	36000	
38	37000	

Carga Maxima = 25621 kg

Muestra	a (cm)	b (cm)	Area de contacto cm ²
M2	11.82	13.21	156.16
	11.89	13.16	
	11.87	13.13	
Promedio	11.86	13.17	

Resistencia (f_b) = 164.07 kg/cm²

Observaciones:

.....

TESISTA

COORDINADOR DE LABORATORIO

ASESOR

ROBERTO KEVIN GONZALES
ARMAS

TEC. VÍCTOR CUZCO MINCHÁN

DR. ING. MIGUEL ÁNGEL MOSQUEIRA
MORENO



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE- CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE CONCRETO

TESIS: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE PET EN DIFERENTES PORCENTAJES"

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO

Especimen: Muestra 3 (M3 - 0) Fecha: 20/10/2016
 % de incorporación de PET: 0%
 ID Laboratorio: Laboratorio de concreto UPNC
 Ensayado por: Roberto Kevin Gonzales Armas Código: 707949

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
1	0	0.00
2	1000	0.13
3	2000	0.25
4	3000	0.35
5	4000	0.44
6	5000	0.53
7	6000	0.61
8	7000	0.69
9	8000	0.75
10	9000	0.84
11	10000	0.91
12	11000	0.99
13	12000	1.06
14	13000	1.13
15	14000	1.21
16	15000	1.29
17	16000	1.34
18	17000	1.44
19	18000	1.52
20	19000	1.59
21	20000	1.68
22	21000	1.73
23	22000	1.98
24	23000	2.38

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
25	24000	2.80
26	25000	3.09
27	26000	
28	27000	
29	28000	
30	29000	
31	30000	
32	31000	
33	32000	
34	33000	
35	34000	
36	35000	
37	36000	
38	37000	

Carga Maxima = 25027 kg

Muestra	a (cm)	b (cm)	Area de contacto cm ²
M3	11.56	13.06	
	11.89	13.10	
	11.82	13.08	
Promedio	11.76	13.08	153.78

Resistencia (f_b) = 162.75 kg/cm²

Observaciones:

.....

TESISTA

COORDINADOR DE LABORATORIO

ASESOR

ROBERTO KEVIN GONZALES
ARMAS

TEC. VICTOR CUZCO MINCHÁN

DR. ING. MIGUEL ÁNGEL MOSQUEIRA
MORENO



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE- CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE CONCRETO

TESIS: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE PET EN DIFERENTES PORCENTAJES"

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO

Especimen: Muestra 4 (M4-0) Fecha: 20/10/2016
 % de incorporación de PET: 0%
 ID Laboratorio: Laboratorio de concreto UPNC
 Ensayado por: Roberto Kevin Gonzales Armas Código: 707949

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
1	0	0.00
2	1000	0.43
3	2000	0.68
4	3000	0.93
5	4000	1.09
6	5000	1.23
7	6000	1.34
8	7000	1.46
9	8000	1.56
10	9000	1.66
11	10000	1.75
12	11000	1.85
13	12000	1.98
14	13000	2.08
15	14000	2.19
16	15000	2.28
17	16000	2.38
18	17000	2.51
19	18000	2.62
20	19000	2.74
21	20000	2.84
22	21000	2.96
23	22000	3.11
24	23000	3.32

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
25	24000	3.54
26	25000	
27	26000	
28	27000	
29	28000	
30	29000	
31	30000	
32	31000	
33	32000	
34	33000	
35	34000	
36	35000	
37	36000	
38	37000	

Carga Maxima = 24513 kg

Muestra	a (cm)	b (cm)	Area de contacto cm ²
M4	12.08	13.06	
	12.01	13.11	
	11.98	13.14	
Promedio	12.02	13.10	

Resistencia (f_b) = 155.59 kg/cm²

Observaciones:

.....

.....

TESISTA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
ROBERTO KEVIN GONZALES ARMAS	TEC. VICTOR CUZCO MINCHÁN	DR. ING. MIGUEL ÁNGEL MOSQUEIRA MORENO



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE- CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE CONCRETO

TESIS: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE PET EN DIFERENTES PORCENTAJES"

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO

Especimen: Muestra 5 (M5-0) Fecha: 20/10/2016
 % de incorporación de PET: 0%
 ID Laboratorio: Laboratorio de concreto UPNC
 Ensayado por: Roberto Kevin Gonzales Armas Código: 707949

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
1	0	0.00
2	1000	0.39
3	2000	0.56
4	3000	0.80
5	4000	0.94
6	5000	1.09
7	6000	1.20
8	7000	1.26
9	8000	1.34
10	9000	1.41
11	10000	1.49
12	11000	1.57
13	12000	1.66
14	13000	1.74
15	14000	1.84
16	15000	1.96
17	16000	2.09
18	17000	2.21
19	18000	2.45
20	19000	2.54
21	20000	2.63
22	21000	2.72
23	22000	2.81
24	23000	

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
25	24000	
26	25000	
27	26000	
28	27000	
29	28000	
30	29000	
31	30000	
32	31000	
33	32000	
34	33000	
35	34000	
36	35000	
37	36000	
38	37000	

Carga Maxima = 22348 kg

Muestra	a (cm)	b (cm)	Area de contacto cm ²
M5	12.08	13.14	157.18
	11.99	13.04	
	11.98	13.06	
Promedio	12.02	13.08	

Resistencia (f_b) = 142.18 kg/cm²

Observaciones:

.....

TESISTA

COORDINADOR DE LABORATORIO

ASESOR

ROBERTO KEVIN GONZALES
ARMAS

TEO. VICTOR CUZCO MINCHÁN

DR. ING. MIGUEL ÁNGEL MOSQUEIRA
MORENO



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE- CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE CONCRETO

TESIS: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE PET EN DIFERENTES PORCENTAJES"

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO

Especimen: Muestra 6 (M6-0) Fecha: _____
 % de incorporación de PET: 0%
 ID Laboratorio: Laboratorio de concreto UPNC
 Ensayado por: Roberto Kevin Gonzales Armas Código: 707949

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
1	0	0.00
2	1000	0.35
3	2000	0.53
4	3000	0.74
5	4000	0.93
6	5000	1.06
7	6000	1.19
8	7000	1.27
9	8000	1.43
10	9000	1.51
11	10000	1.59
12	11000	1.72
13	12000	1.88
14	13000	2.11
15	14000	2.24
16	15000	2.44
17	16000	2.63
18	17000	3.05
19	18000	3.54
20	19000	4.30
21	20000	
22	21000	
23	22000	
24	23000	

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
25	24000	
26	25000	
27	26000	
28	27000	
29	28000	
30	29000	
31	30000	
32	31000	
33	32000	
34	33000	
35	34000	
36	35000	
37	36000	
38	37000	

Carga Maxima = 19700 kg

Muestra	a (cm)	b (cm)	Area de contacto cm ²
M6	12.21	13.1	
	12.27	13.08	
	12.24	13.03	
Promedio	12.24	13.07	

Resistencia (f_b)= 123.14 kg/cm²

Observaciones:

TESISTA

COORDINADOR DE LABORATORIO

ASESOR

ROBERTO KEVIN GONZALES
ARMAS

TEC. VICTOR CUZCO MINCHÁN

DR. ING. MIGUEL ÁNGEL MOSQUEIRA
MORENO



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE- CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE CONCRETO

TESIS: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE PET EN DIFERENTES PORCENTAJES"

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO

Especimen: Muestra 7 (H7-0) Fecha: _____
 % de incorporación de PET: 0%
 ID Laboratorio: Laboratorio de concreto UPNC
 Ensayado por: Roberto Kevin Gonzales Armas Código: 707949

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
1	0	0.00
2	1000	0.31
3	2000	0.46
4	3000	0.59
5	4000	0.69
6	5000	0.81
7	6000	0.91
8	7000	1.00
9	8000	1.13
10	9000	1.19
11	10000	1.29
12	11000	1.42
13	12000	1.53
14	13000	1.64
15	14000	1.75
16	15000	1.85
17	16000	1.96
18	17000	2.09
19	18000	2.15
20	19000	2.30
21	20000	2.43
22	21000	2.52
23	22000	2.70
24	23000	

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
25	24000	
26	25000	
27	26000	
28	27000	
29	28000	
30	29000	
31	30000	
32	31000	
33	32000	
34	33000	
35	34000	
36	35000	
37	36000	
38	37000	

Carga Maxima = 22650 kg

Muestra	a (cm)	b (cm)	Area de contacto cm ²
H7	12.28	13.02	
	12.31	13.09	
	12.33	13.11	
Promedio	12.31	13.06	160.68

Resistencia (fb)= 140.96 kg/cm²

Observaciones:

TESISTA

COORDINADOR DE LABORATORIO

ASESOR

ROBERTO KEVIN GONZALES
ARMAS

TEC. VICTOR CUZCO MINCHÁN

DR. ING. MIGUEL ÁNGEL MOSQUEIRA
MORENO



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE- CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE CONCRETO

TESIS: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE PET EN DIFERENTES PORCENTAJES"

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO

Especimen: Muestra 8 (M8-0) Fecha: 20/10/2016
 % de incorporación de PET: 0%
 ID Laboratorio: Laboratorio de concreto UPNC
 Ensayado por: Roberto Kevin Gonzales Armas Código: 707949

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
1	0	0.00
2	1000	0.59
3	2000	0.74
4	3000	0.85
5	4000	0.96
6	5000	1.06
7	6000	1.26
8	7000	1.34
9	8000	1.44
10	9000	1.51
11	10000	1.62
12	11000	1.69
13	12000	1.78
14	13000	1.89
15	14000	1.99
16	15000	2.10
17	16000	2.25
18	17000	2.40
19	18000	2.56
20	19000	2.68
21	20000	2.85
22	21000	3.00
23	22000	3.26
24	23000	3.56

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
25	24000	3.81
26	25000	3.96
27	26000	
28	27000	
29	28000	
30	29000	
31	30000	
32	31000	
33	32000	
34	33000	
35	34000	
36	35000	
37	36000	
38	37000	

Carga Maxima = 25794 kg

Muestra	a (cm)	b(cm)	Area de contacto cm ²
M8	12.48	13.11	
	12.49	13.16	
	12.51	13.13	
Promedio	12.49	13.13	164.08

Resistencia (f_b)= 157.20 kg/cm²

Observaciones:

.....

TESISTA

COORDINADOR DE LABORATORIO

ASESOR

ROBERTO KEVIN GONZALES
ARMAS

TEC. VICTOR CUZCO MINCHÁN

DR. ING. MIGUEL ÁNGEL MOSQUEIRA
MORENO



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE- CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE CONCRETO

TESIS: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE PET EN DIFERENTES PORCENTAJES"

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO

Especimen: Muestra 9 (M9-0) Fecha: 20/10/2016
 % de incorporación de PET: 0%
 ID Laboratorio: Laboratorio de concreto UPNC
 Ensayado por: Roberto Kevin Gonzales Armas Código: 707949

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
1	0	0.00
2	1000	0.29
3	2000	0.34
4	3000	0.48
5	4000	0.62
6	5000	0.79
7	6000	0.93
8	7000	1.16
9	8000	1.31
10	9000	1.50
11	10000	1.64
12	11000	1.78
13	12000	1.85
14	13000	1.96
15	14000	2.10
16	15000	2.23
17	16000	2.35
18	17000	2.41
19	18000	2.52
20	19000	2.63
21	20000	2.69
22	21000	2.70
23	22000	2.83
24	23000	2.96

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
25	24000	3.01
26	25000	
27	26000	
28	27000	
29	28000	
30	29000	
31	30000	
32	31000	
33	32000	
34	33000	
35	34000	
36	35000	
37	36000	
38	37000	

Carga Maxima = 24875 kg

Muestra	a (cm)	b(cm)	Area de contacto cm ²
M9	12.22	13.18	
	12.27	13.06	
	12.29	13.09	
Promedio	12.26	13.11	160.73

Resistencia (f_b)= 151.76 kg/cm²

Observaciones:

.....

TESISTA

COORDINADOR DE LABORATORIO

ASESOR

ROBERTO KEVIN GONZALES
ARMAS

TEC. VICTOR CUZCO MINCHÁN

DR. ING. MIGUEL ÁNGEL MOSQUEIRA
MORENO



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE- CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE CONCRETO

TESIS: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE PET EN DIFERENTES PORCENTAJES"

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO

Especimen: Muestra 10 (M10-0) Fecha: 20/10/2016
 % de incorporación de PET: 0%
 ID Laboratorio: Laboratorio de concreto UPNC
 Ensayado por: Roberto Kevin Gonzales Armas Código: 707949

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
1	0	0.00
2	1000	0.33
3	2000	0.45
4	3000	0.52
5	4000	0.63
6	5000	0.71
7	6000	0.85
8	7000	0.96
9	8000	1.07
10	9000	1.19
11	10000	1.27
12	11000	1.36
13	12000	1.52
14	13000	1.63
15	14000	1.78
16	15000	1.90
17	16000	2.04
18	17000	2.20
19	18000	2.37
20	19000	2.53
21	20000	2.69
22	21000	2.82
23	22000	2.95
24	23000	3.09

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
25	24000	3.18
26	25000	
27	26000	
28	27000	
29	28000	
30	29000	
31	30000	
32	31000	
33	32000	
34	33000	
35	34000	
36	35000	
37	36000	
38	37000	

Carga Maxima = 24795 kg

Muestra	a (cm)	b(cm)	Area de contacto cm ²
M10	11.90	13.13	
	11.81	13.03	
	11.79	13.05	
Promedio	11.83	13.07	

Resistencia (fb) = 160.32 kg/cm²

Observaciones:

.....

TESISTA

COORDINADOR DE LABORATORIO

ASESOR

ROBERTO KEVIN GONZALES
ARMAS

TEC. VICTOR CUZCO MINCHÁN

DR. ING. MIGUEL ÁNGEL MOSQUEIRA
MORENO



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE- CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE CONCRETO

TESIS: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE PET EN DIFERENTES PORCENTAJES"

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO

Especimen: Huastira 1 (M1-5) Fecha: 20/10/2016
 % de incorporación de PET: 5%
 ID Laboratorio: Laboratorio de concreto UPNC
 Ensayado por: Roberto Kevin Gonzales Armas Código: 707949

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
1	0	0.00
2	1000	0.47
3	2000	0.78
4	3000	1.09
5	4000	1.30
6	5000	1.49
7	6000	1.70
8	7000	1.87
9	8000	2.00
10	9000	2.12
11	10000	2.33
12	11000	2.49
13	12000	2.63
14	13000	2.84
15	14000	3.01
16	15000	3.14
17	16000	3.37
18	17000	3.62
19	18000	3.80
20	19000	3.98
21	20000	4.21
22	21000	
23	22000	
24	23000	

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
25	24000	
26	25000	
27	26000	
28	27000	
29	28000	
30	29000	
31	30000	
32	31000	
33	32000	
34	33000	
35	34000	
36	35000	
37	36000	
38	37000	

Carga Maxima = 20760 kg

Muestra	a (cm)	b (cm)	Area de contacto cm ²
M1	12.46	13.07	
	12.44	13.05	
	12.39	13.08	
Promedio	12.42	13.07	162.29

Resistencia (f_b)= 127.92 kg/cm²

Observaciones:

.....

TESISTA

COORDINADOR DE LABORATORIO

ASESOR

ROBERTO KEVIN GONZALES
ARMAS

TEC. VICTOR CUZCO MINCHÁN

DR. ING. MIGUEL ÁNGEL MOSQUEIRA
MORENO



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE- CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE CONCRETO

TESIS: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE PET EN DIFERENTES PORCENTAJES"

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO

Especimen: Muestra 2 (M2-S) Fecha: 20/10/2016
 % de incorporación de PET: 50%
 ID Laboratorio: Laboratorio de concreto UPNC
 Ensayado por: Roberto Kevin Gonzales Armas Código: 707949

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
1	0	0.00
2	1000	1.02
3	2000	1.14
4	3000	1.22
5	4000	1.33
6	5000	1.43
7	6000	1.51
8	7000	1.56
9	8000	1.67
10	9000	1.76
11	10000	1.84
12	11000	1.91
13	12000	1.99
14	13000	2.06
15	14000	2.16
16	15000	2.22
17	16000	2.26
18	17000	2.32
19	18000	2.36
20	19000	2.43
21	20000	2.47
22	21000	2.51
23	22000	
24	23000	

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
25	24000	
26	25000	
27	26000	
28	27000	
29	28000	
30	29000	
31	30000	
32	31000	
33	32000	
34	33000	
35	34000	
36	35000	
37	36000	
38	37000	

Carga Maxima = 21639 kg

Muestra	a (cm)	b (cm)	Area de contacto cm ²
M2	12.07	13.07	
	12.22	13.10	
	12.31	13.15	
Promedio	12.20	13.11	159.90

Resistencia (fb) = 135.90 kg/cm²

Observaciones:

.....

.....

TESISTA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
ROBERTO KEVIN GONZALES ARMAS	TEC. VICTOR GUZCO MINCHÁN	DR. ING. MIGUEL ÁNGEL MOSQUEIRA MORENO



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE- CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE CONCRETO

TESIS: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE PET EN DIFERENTES PORCENTAJES"

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO

Especimen: Muestra 3 (H3-S) Fecha: 20/10/2016
 % de incorporación de PET: 5%
 ID Laboratorio: Laboratorio de concreto UPNC
 Ensayado por: Roberto Kevin Gonzales Armas Código: 707949

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
1	0	0.00
2	1000	0.43
3	2000	0.54
4	3000	0.68
5	4000	0.77
6	5000	0.84
7	6000	0.94
8	7000	1.03
9	8000	1.11
10	9000	1.21
11	10000	1.29
12	11000	1.37
13	12000	1.46
14	13000	1.56
15	14000	1.64
16	15000	1.73
17	16000	1.86
18	17000	1.99
19	18000	2.24
20	19000	3.21
21	20000	
22	21000	
23	22000	
24	23000	

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
25	24000	
26	25000	
27	26000	
28	27000	
29	28000	
30	29000	
31	30000	
32	31000	
33	32000	
34	33000	
35	34000	
36	35000	
37	36000	
38	37000	

Carga Maxima = 19008 kg

Muestra	a (cm)	b(cm)	Area de contacto cm ²
M3	12.02	13.07	
	12.98	13.08	
	11.99	13.05	
Promedio	12.33	13.07	161.11

Resistencia (f_b)= 117.98 kg/cm²

Observaciones:

.....

TESISTA

COORDINADOR DE LABORATORIO

ASESOR

ROBERTO KEVIN GONZALES
ARMAS

TEC. VICTOR CUZCO MINCHÁN

DR. ING. MIGUEL ÁNGEL MOSQUEIRA
MORENO



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE- CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE CONCRETO

TESIS: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE PET EN DIFERENTES PORCENTAJES"

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO

Especimen: Muestra 4 (M4-5) Fecha: 20/10/2016
 % de incorporación de PET: 5%
 ID Laboratorio: Laboratorio de concreto UPNC
 Ensayado por: Roberto Kevin Gonzales Armas Código: 707949

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
1	0	0.00
2	1000	0.43
3	2000	0.71
4	3000	0.85
5	4000	0.96
6	5000	1.04
7	6000	1.13
8	7000	1.22
9	8000	1.27
10	9000	1.36
11	10000	1.43
12	11000	1.49
13	12000	1.53
14	13000	1.61
15	14000	1.68
16	15000	1.76
17	16000	1.83
18	17000	1.91
19	18000	1.98
20	19000	2.05
21	20000	
22	21000	
23	22000	
24	23000	

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
25	24000	
26	25000	
27	26000	
28	27000	
29	28000	
30	29000	
31	30000	
32	31000	
33	32000	
34	33000	
35	34000	
36	35000	
37	36000	
38	37000	

Carga Maxima = 19835 kg

Muestra	a (cm)	b(cm)	Area de contacto cm ²
M4	12.51	13.06	
	12.54	13.08	
	12.57	13.05	
Promedio	12.54	13.06	

Resistencia (fb)= 121.08 kg/cm²

Observaciones:

.....

TESISTA

COORDINADOR DE LABORATORIO

ASESOR

ROBERTO KEVIN GONZALES
ARMAS

TEC. VICTOR CUZCO MINCHÁN

DR. ING. MIGUEL ÁNGEL MOSQUEIRA
MORENO



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE- CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE CONCRETO

TESIS: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE PET EN DIFERENTES PORCENTAJES"

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO

Especimen: Muestra 5 (M5-5) Fecha: 20/10/2016
 % de incorporación de PET: 5%
 ID Laboratorio: Laboratorio de concreto UPNC
 Ensayado por: Roberto Kevin Gonzales Armas Código: 707949

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
1	0	0.00
2	1000	0.47
3	2000	0.64
4	3000	0.85
5	4000	0.98
6	5000	1.08
7	6000	1.22
8	7000	1.34
9	8000	1.45
10	9000	1.58
11	10000	1.68
12	11000	1.76
13	12000	1.90
14	13000	2.01
15	14000	2.12
16	15000	2.24
17	16000	2.35
18	17000	2.49
19	18000	2.64
20	19000	2.87
21	20000	3.24
22	21000	
23	22000	
24	23000	

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
25	24000	
26	25000	
27	26000	
28	27000	
29	28000	
30	29000	
31	30000	
32	31000	
33	32000	
34	33000	
35	34000	
36	35000	
37	36000	
38	37000	

Carga Maxima = 20452 kg

Muestra	a (cm)	b (cm)	Area de contacto cm ²
M5	11.65	13.13	
	11.48	13.18	
	11.56	13.11	
Promedio	11.56	13.14	151.94

Resistencia (fb) = 137.89 kg/cm²

Observaciones:

.....

.....

TESISTA

COORDINADOR DE LABORATORIO

ASESOR

ROBERTO KEVIN GONZALES
ARMAS

TEC. VICTOR CUZCO MINCHÁN

DR. ING. MIGUEL ÁNGEL MOSQUEIRA
MORENO



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE- CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE CONCRETO

TESIS: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE PET EN DIFERENTES PORCENTAJES"

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO

Especimen: Muestra 6 (M6-5) Fecha: 20/10/2016
 % de incorporación de PET: 5%
 ID Laboratorio: Laboratorio de concreto UPNC
 Ensayado por: Roberto Kevin Gonzales Armas Código: 707949

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
1	0	0.00
2	1000	0.19
3	2000	0.35
4	3000	0.47
5	4000	0.58
6	5000	0.67
7	6000	0.76
8	7000	0.85
9	8000	0.94
10	9000	1.03
11	10000	1.10
12	11000	1.20
13	12000	1.33
14	13000	1.45
15	14000	1.56
16	15000	1.70
17	16000	1.89
18	17000	2.00
19	18000	2.29
20	19000	2.55
21	20000	
22	21000	
23	22000	
24	23000	

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
25	24000	
26	25000	
27	26000	
28	27000	
29	28000	
30	29000	
31	30000	
32	31000	
33	32000	
34	33000	
35	34000	
36	35000	
37	36000	
38	37000	

Carga Maxima = 19796 kg

Muestra	a (cm)	b(cm)	Area de contacto cm ²
M6	11.62	13.11	
	11.65	13.15	
	11.63	13.12	
Promedio	11.63	13.13	

Resistencia (f'b)= 129.63 kg/cm²

Observaciones:

.....

TESISTA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
ROBERTO KEVIN GONZALES ARMAS	TEC. VICTOR CUZCO MINCHÁN	DR. ING. MIGUEL ÁNGEL MOSQUEIRA MORENO



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE- CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE CONCRETO

TESIS: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE PET EN DIFERENTES PORCENTAJES"

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO

Especimen: Muestra 7 (M7-5) Fecha: 20/10/2016
 % de incorporación de PET: 5%
 ID Laboratorio: Laboratorio de concreto UPNC
 Ensayado por: Roberto Kevin Gonzales Armas Código: 707949

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
1	0	0.00
2	1000	0.24
3	2000	0.31
4	3000	0.40
5	4000	0.48
6	5000	0.56
7	6000	0.66
8	7000	0.73
9	8000	0.84
10	9000	0.96
11	10000	1.05
12	11000	1.16
13	12000	1.23
14	13000	1.40
15	14000	1.51
16	15000	1.59
17	16000	1.76
18	17000	1.90
19	18000	2.03
20	19000	2.15
21	20000	2.36
22	21000	2.51
23	22000	2.78
24	23000	2.95

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
25	24000	3.45
26	25000	3.61
27	26000	
28	27000	
29	28000	
30	29000	
31	30000	
32	31000	
33	32000	
34	33000	
35	34000	
36	35000	
37	36000	
38	37000	

Carga Maxima = 25120 kg

Muestra	a (cm)	b (cm)	Area de contacto cm ²
M7	12.28	13	
	12.33	13.04	
	12.3	13.03	
Promedio	12.30	13.02	160.23

Resistencia (f_b) = 156.77 kg/cm²

Observaciones:

.....

TESISTA

COORDINADOR DE LABORATORIO

ASESOR

ROBERTO KEVIN GONZALES
ARMAS

TEC. VICTOR CUZCO MINCHÁN

DR. ING. MIGUEL ÁNGEL MOSQUEIRA
MORENO



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE- CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE CONCRETO

TESIS: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE PET EN DIFERENTES PORCENTAJES"

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO

Especimen: Muestra E (M8-5) Fecha: 20/10/2016
 % de incorporación de PET: 5%
 ID Laboratorio: Laboratorio de concreto UPNC
 Ensayado por: Roberto Kevin Gonzales Armas Código: 707949

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
1	0	0.00
2	1000	0.45
3	2000	0.64
4	3000	0.78
5	4000	0.91
6	5000	1.01
7	6000	1.13
8	7000	1.24
9	8000	1.33
10	9000	1.44
11	10000	1.54
12	11000	1.65
13	12000	1.76
14	13000	1.92
15	14000	2.08
16	15000	2.33
17	16000	2.47
18	17000	2.68
19	18000	2.96
20	19000	3.07
21	20000	3.12
22	21000	
23	22000	
24	23000	

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
25	24000	
26	25000	
27	26000	
28	27000	
29	28000	
30	29000	
31	30000	
32	31000	
33	32000	
34	33000	
35	34000	
36	35000	
37	36000	
38	37000	

Carga Maxima = 20066 kg

Muestra	a (cm)	b(cm)	Area de contacto cm ²
M8	12.05	13.09	
	12.07	13.11	
	12.08	13.08	
Promedio	12.07	13.09	157.99

Resistencia (fb)= 127.01 kg/cm²

Observaciones:

.....

TESISTA

COORDINADOR DE LABORATORIO

ASESOR

ROBERTO KEVIN GONZALES
ARMAS

TEC. VICTOR CUZCO MINCHÁN

DR. ING. MIGUEL ÁNGEL MOSQUEIRA
MORENO



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE- CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE CONCRETO

TESIS: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE PET EN DIFERENTES PORCENTAJES"

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO

Especimen: Muestra 9 (M9-5) Fecha: 20/10/2016
 % de incorporación de PET: 5%
 ID Laboratorio: Laboratorio de concreto UPNC
 Ensayado por: Roberto Kevin Gonzales Armas Código: 707949

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
1	0	0.00
2	1000	0.25
3	2000	0.34
4	3000	0.47
5	4000	0.53
6	5000	0.64
7	6000	0.80
8	7000	0.93
9	8000	1.05
10	9000	1.18
11	10000	1.25
12	11000	1.37
13	12000	1.49
14	13000	1.62
15	14000	1.74
16	15000	1.83
17	16000	1.98
18	17000	2.10
19	18000	2.26
20	19000	2.38
21	20000	2.50
22	21000	2.66
23	22000	
24	23000	

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
25	24000	
26	25000	
27	26000	
28	27000	
29	28000	
30	29000	
31	30000	
32	31000	
33	32000	
34	33000	
35	34000	
36	35000	
37	36000	
38	37000	

Carga Maxima = 21430 kg

Muestra	a (cm)	b (cm)	Area de contacto cm^2
M9	12.39	13.09	
	12.27	13.11	
	12.31	13.05	
Promedio	12.32	13.08	161.23

Resistencia (f_b) = 132.92 kg/cm^2

Observaciones:

.....

TESISTA

COORDINADOR DE LABORATORIO

ASESOR

ROBERTO KEVIN GONZALES
ARMAS

TEC. VICTOR CUZCO MINCHÁN

DR. ING. MIGUEL ÁNGEL MOSQUEIRA
MORENO



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE- CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE CONCRETO

TESIS: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE PET EN DIFERENTES PORCENTAJES"

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO

Especimen: Muestra 10 (M10-5) Fecha: 20/10/2016
 % de incorporación de PET: 5%
 ID Laboratorio: Laboratorio de concreto UPNC
 Ensayado por: Roberto Kevin Gonzales Armas Código: 707949

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
1	0	0.00
2	1000	0.31
3	2000	0.44
4	3000	0.57
5	4000	0.64
6	5000	0.75
7	6000	0.88
8	7000	0.94
9	8000	1.09
10	9000	1.23
11	10000	1.34
12	11000	1.48
13	12000	1.56
14	13000	1.70
15	14000	1.86
16	15000	2.01
17	16000	2.19
18	17000	2.33
19	18000	2.49
20	19000	2.67
21	20000	
22	21000	
23	22000	
24	23000	

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
25	24000	
26	25000	
27	26000	
28	27000	
29	28000	
30	29000	
31	30000	
32	31000	
33	32000	
34	33000	
35	34000	
36	35000	
37	36000	
38	37000	

Carga Maxima = 19868 kg

Muestra	a (cm)	b(cm)	Area de contacto cm ²
M10	11.89	13.13	
	11.67	13.06	
	11.71	13.08	
Promedio	11.76	13.09	153.89

Resistencia (fb)= 129.10 kg/cm²

Observaciones:

.....

TESISTA

COORDINADOR DE LABORATORIO

ASESOR

ROBERTO KEVIN GONZALES
ARMAS

TEC. VICTOR CUZCO MINCHÁN

DR. ING. MIGÜEL ÁNGEL MOSQUEIRA
MORENO



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE- CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE CONCRETO

TESIS: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE PET EN DIFERENTES PORCENTAJES"

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO

Especimen: Muestra 1 (M1-10) Fecha: 20/10/2016
 % de incorporación de PET: 10%
 ID Laboratorio: Laboratorio de concreto UPNC
 Ensayado por: Roberto Kevin Gonzales Armas Código: 707949

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
1	0	0.00
2	1000	0.29
3	2000	0.48
4	3000	0.62
5	4000	0.76
6	5000	0.90
7	6000	1.08
8	7000	1.15
9	8000	1.26
10	9000	1.33
11	10000	1.45
12	11000	1.54
13	12000	1.63
14	13000	1.76
15	14000	1.86
16	15000	1.97
17	16000	2.09
18	17000	2.22
19	18000	2.35
20	19000	2.48
21	20000	2.63
22	21000	2.81
23	22000	2.98
24	23000	3.13

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
25	24000	3.32
26	25000	3.53
27	26000	3.80
28	27000	
29	28000	
30	29000	
31	30000	
32	31000	
33	32000	
34	33000	
35	34000	
36	35000	
37	36000	
38	37000	

Carga Maxima = 26391 kg

Muestra	a (cm)	b (cm)	Area de contacto cm ²
M1	12.11	13.29	
	11.99	13.24	
	11.98	13.23	
Promedio	12.03	13.25	

Resistencia (f_b) = 165.57 kg/cm²

Observaciones:

.....

.....

TESISTA

COORDINADOR DE LABORATORIO

ASESOR

ROBERTO KEVIN GONZALES
ARMAS

TEC. VICTOR CUZCO MINCHÁN

DR. ING. MIGUEL ÁNGEL MOSQUEIRA
MORENO



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE- CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE CONCRETO

TESIS: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE PET EN DIFERENTES PORCENTAJES"

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO

Especimen: Muestra 2 (M2-10) Fecha: 20/10/2016
 % de incorporación de PET: 10%
 ID Laboratorio: Laboratorio de concreto UPNC
 Ensayado por: Roberto Kevin Gonzales Armas Código: 707949

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
1	0	0.00
2	1000	0.27
3	2000	0.39
4	3000	0.50
5	4000	0.61
6	5000	0.73
7	6000	0.84
8	7000	0.94
9	8000	1.05
10	9000	1.15
11	10000	1.27
12	11000	1.39
13	12000	1.49
14	13000	1.58
15	14000	1.68
16	15000	1.83
17	16000	2.05
18	17000	2.71
19	18000	3.02
20	19000	3.24
21	20000	3.52
22	21000	3.77
23	22000	
24	23000	

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
25	24000	
26	25000	
27	26000	
28	27000	
29	28000	
30	29000	
31	30000	
32	31000	
33	32000	
34	33000	
35	34000	
36	35000	
37	36000	
38	37000	

Carga Maxima = 21634 kg

Muestra	a (cm)	b(cm)	Area de contacto cm ²
M2	12.07	13.07	
	12.22	13.10	
	12.34	13.15	
Promedio	12.20	13.11	

Resistencia (f_b)= 135.30 kg/cm²

Observaciones:

.....

TESISTA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
ROBERTO KEVIN GONZALES ARMAS	TEC. VICTOR CUZCO MINCHÁN	DR. ING. MIGUEL ÁNGEL MOSQUEIRA MORENO



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE- CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE CONCRETO

TESIS: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE PET EN DIFERENTES PORCENTAJES"

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO

Especimen: Muestra 3 (H3-10) Fecha: 20/10/2016
 % de incorporación de PET: 10%
 ID Laboratorio: Laboratorio de concreto UPNC
 Ensayado por: Roberto Kevin Gonzales Armas Código: 707949

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
1	0	0.00
2	1000	0.37
3	2000	0.53
4	3000	0.62
5	4000	0.78
6	5000	0.87
7	6000	0.94
8	7000	1.04
9	8000	1.12
10	9000	1.19
11	10000	1.26
12	11000	1.34
13	12000	1.39
14	13000	1.43
15	14000	1.54
16	15000	1.62
17	16000	1.72
18	17000	1.94
19	18000	2.13
20	19000	2.26
21	20000	
22	21000	
23	22000	
24	23000	

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
25	24000	
26	25000	
27	26000	
28	27000	
29	28000	
30	29000	
31	30000	
32	31000	
33	32000	
34	33000	
35	34000	
36	35000	
37	36000	
38	37000	

Carga Maxima = 19676 kg

Muestra	a (cm)	b(cm)	Area de contacto cm ²
H3	12.37	13.09	
	12.39	13.02	
	12.29	13.05	
Promedio	12.35	13.04	161.00

Resistencia (fb)= 122.21 kg/cm²

Observaciones:

.....

TESISTA

COORDINADOR DE LABORATORIO

ASESOR

ROBERTO KEVIN GONZALES
ARMAS

TEC. VICTOR CUZCO MINCHÁN

DR. ING. MIGUEL ÁNGEL MOSQUEIRA
MORENO



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE- CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE CONCRETO

TESIS: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE PET EN DIFERENTES PORCENTAJES"

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO

Especimen: Muestra 4 (M4-10) Fecha: 20/10/2016
 % de incorporación de PET: 10%
 ID Laboratorio: Laboratorio de concreto UPNC
 Ensayado por: Roberto Kevin Gonzales Armas Código: 707949

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
1	0	0.00
2	1000	0.26
3	2000	0.36
4	3000	0.44
5	4000	0.52
6	5000	0.58
7	6000	0.67
8	7000	0.75
9	8000	0.80
10	9000	0.87
11	10000	0.94
12	11000	1.04
13	12000	1.13
14	13000	1.21
15	14000	1.32
16	15000	1.52
17	16000	1.87
18	17000	2.06
19	18000	2.45
20	19000	3.04
21	20000	
22	21000	
23	22000	
24	23000	

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
25	24000	
26	25000	
27	26000	
28	27000	
29	28000	
30	29000	
31	30000	
32	31000	
33	32000	
34	33000	
35	34000	
36	35000	
37	36000	
38	37000	

Carga Maxima = 19835 kg

Muestra	a (cm)	b (cm)	Area de contacto cm ²
M4	12.05	13.08	
	12.09	13.11	
	12.10	13.10	
Promedio	12.08	13.10	158.21

Resistencia (fb)= 125.37 kg/cm²

Observaciones:

.....

TESISTA

COORDINADOR DE LABORATORIO

ASESOR

ROBERTO KEVIN GONZALES
ARMAS

TEC. VICTOR CUZCO MINCHÁN

DR. ING. MIGUEL ÁNGEL MOSQUEIRA
MORENO



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE- CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE CONCRETO

TESIS: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE PET EN DIFERENTES PORCENTAJES"

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO

Especimen: Muestra 5 (MS-10) Fecha: 20/10/2016
 % de incorporación de PET: 10%
 ID Laboratorio: Laboratorio de concreto UPNC
 Ensayado por: Roberto Kevin Gonzales Armas Código: 707949

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
1	0	0.00
2	1000	0.19
3	2000	0.36
4	3000	0.53
5	4000	0.70
6	5000	0.89
7	6000	0.97
8	7000	1.09
9	8000	1.19
10	9000	1.28
11	10000	1.39
12	11000	1.51
13	12000	1.63
14	13000	1.78
15	14000	1.86
16	15000	2.15
17	16000	2.43
18	17000	2.64
19	18000	
20	19000	
21	20000	
22	21000	
23	22000	
24	23000	

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
25	24000	
26	25000	
27	26000	
28	27000	
29	28000	
30	29000	
31	30000	
32	31000	
33	32000	
34	33000	
35	34000	
36	35000	
37	36000	
38	37000	

Carga Maxima = 17885 kg

Muestra	a (cm)	b (cm)	Area de contacto cm ²
MS	12.02	13.11	
	12.03	13.13	
	12.04	13.12	
Promedio	12.03	13.12	157.83

Resistencia (f_b)= 113.32 kg/cm²

Observaciones:

.....

TESISTA

COORDINADOR DE LABORATORIO

ASESOR

ROBERTO KEVIN GONZALES
ARMAS

TEC. VICTOR CUZCO MINCHÁN

DR. ING. MIGUEL ÁNGEL MOSQUEIRA
MORENO



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE- CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE CONCRETO

TESIS: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE PET EN DIFERENTES PORCENTAJES"

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO

Especimen: Muestra 6 (MG-10) Fecha: 20/10/2016
 % de incorporación de PET: 10%
 ID Laboratorio: Laboratorio de concreto UPNC
 Ensayado por: Roberto Kevin Gonzales Armas Código: 707949

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
1	0	0.00
2	1000	0.43
3	2000	0.57
4	3000	0.67
5	4000	0.78
6	5000	0.91
7	6000	0.99
8	7000	1.08
9	8000	1.17
10	9000	1.23
11	10000	1.36
12	11000	1.39
13	12000	1.43
14	13000	1.52
15	14000	1.58
16	15000	1.63
17	16000	1.77
18	17000	1.89
19	18000	2.06
20	19000	2.12
21	20000	2.26
22	21000	
23	22000	
24	23000	

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
25	24000	
26	25000	
27	26000	
28	27000	
29	28000	
30	29000	
31	30000	
32	31000	
33	32000	
34	33000	
35	34000	
36	35000	
37	36000	
38	37000	

Carga Maxima = 20511 kg

Muestra	a (cm)	b(cm)	Area de contacto cm ²
M6	12.19	13.17	
	12.23	13.19	
	12.24	13.2	
Promedio	12.22	13.19	

Resistencia (f'b)= 127.29 kg/cm²

Observaciones:

.....

TESISTA

COORDINADOR DE LABORATORIO

ASESOR

ROBERTO KEVIN GONZALES
ARMAS

TEC. VICTOR CUZCO MINCHÁN

DR. ING. MIGUEL ÁNGEL MOSQUEIRA
MORENO



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE- CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE CONCRETO

TESIS: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE PET EN DIFERENTES PORCENTAJES"

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO

Especimen: Nuestra 7 (M7-10) Fecha: 20/10/2016
 % de incorporación de PET: 100%
 ID Laboratorio: Laboratorio de concreto UPNC
 Ensayado por: Roberto Kevin Gonzales Armas Código: 707949

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
1	0	0.00
2	1000	0.73
3	2000	0.85
4	3000	0.98
5	4000	1.08
6	5000	1.20
7	6000	1.27
8	7000	1.36
9	8000	1.45
10	9000	1.55
11	10000	1.64
12	11000	1.74
13	12000	1.85
14	13000	1.93
15	14000	2.04
16	15000	2.17
17	16000	2.30
18	17000	2.44
19	18000	2.60
20	19000	2.76
21	20000	2.91
22	21000	3.14
23	22000	3.50
24	23000	

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
25	24000	
26	25000	
27	26000	
28	27000	
29	28000	
30	29000	
31	30000	
32	31000	
33	32000	
34	33000	
35	34000	
36	35000	
37	36000	
38	37000	

Carga Maxima = 22170 kg

Muestra	a (cm)	b (cm)	Area de contacto cm ²
M7	12.14	13.19	
	12.18	13.22	
	12.17	13.21	
Promedio	12.16	13.21	

Resistencia (f_b)= 138.01 kg/cm²

Observaciones:

.....

TESISTA

COORDINADOR DE LABORATORIO

ASESOR

ROBERTO KEVIN GONZALES
ARMAS

TEC. VICTOR CUZCO MINCHÁN

DR. ING. MIGUEL ÁNGEL MOSQUEIRA
MORENO



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE- CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE CONCRETO

TESIS: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE PET EN DIFERENTES PORCENTAJES"

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO

Especimen: Muestra 8 (M8-10) Fecha: 20/10/2016
 % de incorporación de PET: 10%
 ID Laboratorio: Laboratorio de concreto UPNC
 Ensayado por: Roberto Kevin Gonzales Armas Código: 707949

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
1	0	0.00
2	1000	0.36
3	2000	0.49
4	3000	0.56
5	4000	0.67
6	5000	0.78
7	6000	0.89
8	7000	0.98
9	8000	1.08
10	9000	1.15
11	10000	1.28
12	11000	1.44
13	12000	1.63
14	13000	1.74
15	14000	1.89
16	15000	1.99
17	16000	2.20
18	17000	2.49
19	18000	2.76
20	19000	3.16
21	20000	
22	21000	
23	22000	
24	23000	

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
25	24000	
26	25000	
27	26000	
28	27000	
29	28000	
30	29000	
31	30000	
32	31000	
33	32000	
34	33000	
35	34000	
36	35000	
37	36000	
38	37000	

Carga Maxima = 19924 kg

Muestra	a (cm)	b (cm)	Area de contacto cm ²
M8	12.19	13.09	
	12.21	13.07	
	12.23	13.11	
Promedio	12.21	13.09	159.83

Resistencia (f_b)= 121.53 kg/cm²

Observaciones:

.....

TESISTA

COORDINADOR DE LABORATORIO

ASESOR

ROBERTO KEVIN GONZALES
ARMAS

TEC. VICTOR CUZCO MINCHÁN

DR. ING. MIGUEL ÁNGEL MOSQUEIRA
MORENO



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE- CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE CONCRETO

TESIS: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE PET EN DIFERENTES PORCENTAJES"

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO

Especimen: Muestra 9 (M9 - 10) Fecha: 20/10/2016
 % de incorporación de PET: 10%
 ID Laboratorio: Laboratorio de concreto UPNC
 Ensayado por: Roberto Kevin Gonzales Armas Código: 707949

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
1	0	0.00
2	1000	0.34
3	2000	0.45
4	3000	0.52
5	4000	0.69
6	5000	0.81
7	6000	0.94
8	7000	1.03
9	8000	1.16
10	9000	1.28
11	10000	1.40
12	11000	1.51
13	12000	1.60
14	13000	1.69
15	14000	1.83
16	15000	1.99
17	16000	2.13
18	17000	2.30
19	18000	2.42
20	19000	2.54
21	20000	2.69
22	21000	
23	22000	
24	23000	

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
25	24000	
26	25000	
27	26000	
28	27000	
29	28000	
30	29000	
31	30000	
32	31000	
33	32000	
34	33000	
35	34000	
36	35000	
37	36000	
38	37000	

Carga Maxima = 20548 kg

Muestra	a (cm)	b (cm)	Area de contacto cm ²
M9	12.19	13.03	
	12.11	13.07	
Promedio	12.15	13.07	

Resistencia (fb) = 129.43 kg/cm²

Observaciones:

.....

TESISTA

COORDINADOR DE LABORATORIO

ASESOR

ROBERTO KEVIN GONZALES
ARMAS

TEC. VICTOR CUZCO MINCHÁN

DR. ING. MIGUEL ÁNGEL MOSQUEIRA
MORENO



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE- CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE CONCRETO

TESIS: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE PET EN DIFERENTES PORCENTAJES"

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO

Especimen: Muestra 10 (H10-10) Fecha: 20/10/2016
 % de incorporación de PET: 10%
 ID Laboratorio: Laboratorio de concreto UPNC
 Ensayado por: Roberto Kevin Gonzales Armas Código: 707949

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
1	0	0.00
2	1000	0.47
3	2000	0.59
4	3000	0.65
5	4000	0.77
6	5000	0.91
7	6000	1.07
8	7000	1.23
9	8000	1.39
10	9000	1.52
11	10000	1.65
12	11000	1.77
13	12000	1.93
14	13000	2.08
15	14000	2.21
16	15000	2.39
17	16000	2.53
18	17000	2.70
19	18000	2.89
20	19000	3.01
21	20000	
22	21000	
23	22000	
24	23000	

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
25	24000	
26	25000	
27	26000	
28	27000	
29	28000	
30	29000	
31	30000	
32	31000	
33	32000	
34	33000	
35	34000	
36	35000	
37	36000	
38	37000	

Carga Maxima = 19987 kg

Muestra	a (cm)	b(cm)	Area de contacto cm ²
M10	12.11	13.12	
	12.14	13.09	
	12.06	13.11	
Promedio	12.10	13.10	

Resistencia (fb) = 126.06 kg/cm²

Observaciones:

.....

TESISTA

COORDINADOR DE LABORATORIO

ASESOR

ROBERTO KEVIN GONZALES
ARMAS

TEC. VICTOR CUZCO MINCHÁN

DR. ING. MIGUEL ÁNGEL MOSQUEIRA
MORENO



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE- CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE CONCRETO

TESIS: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE PET EN DIFERENTES PORCENTAJES"

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO

Especimen: Muestra 1 (M1- 15) Fecha: 20/10/2016
 % de incorporación de PET: 15%
 ID Laboratorio: Laboratorio de concreto UPNC
 Ensayado por: Roberto Kevin Gonzales Armas Código: 707949

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
1	0	0.00
2	1000	0.53
3	2000	0.81
4	3000	1.07
5	4000	1.27
6	5000	1.44
7	6000	1.56
8	7000	1.70
9	8000	1.84
10	9000	1.96
11	10000	2.09
12	11000	2.26
13	12000	2.47
14	13000	2.71
15	14000	2.89
16	15000	3.05
17	16000	3.45
18	17000	4.02
19	18000	
20	19000	
21	20000	
22	21000	
23	22000	
24	23000	

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
25	24000	
26	25000	
27	26000	
28	27000	
29	28000	
30	29000	
31	30000	
32	31000	
33	32000	
34	33000	
35	34000	
36	35000	
37	36000	
38	37000	

Carga Maxima = 17062 kg

Muestra	a (cm)	b(cm)	Area de contacto cm ²
M1	12.22	13.11	
	12.28	13.14	
	12.31	13.13	
Promedio	12.27	13.13	161.06

Resistencia (f_b)= 105.93 kg/cm²

Observaciones:

.....

TESISTA

COORDINADOR DE LABORATORIO

ASESOR

ROBERTO KEVIN GONZALES
ARMAS

TEC. VICTOR CUZCO MINCHÁN

DR. ING. MIGUEL ÁNGEL MOSQUEIRA
MORENO



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE- CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE CONCRETO

TESIS: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE PET EN DIFERENTES PORCENTAJES"

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO

Especimen: Muestra 2 (M2-15) Fecha: 20/10/2016
 % de incorporación de PET: 15%
 ID Laboratorio: Laboratorio de concreto UPNC
 Ensayado por: Roberto Kevin Gonzales Armas Código: 707949

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
1	0	0.00
2	1000	0.31
3	2000	0.45
4	3000	0.64
5	4000	0.83
6	5000	0.99
7	6000	1.19
8	7000	1.44
9	8000	1.68
10	9000	1.99
11	10000	2.27
12	11000	2.68
13	12000	3.01
14	13000	3.38
15	14000	3.61
16	15000	3.87
17	16000	
18	17000	
19	18000	
20	19000	
21	20000	
22	21000	
23	22000	
24	23000	

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
25	24000	
26	25000	
27	26000	
28	27000	
29	28000	
30	29000	
31	30000	
32	31000	
33	32000	
34	33000	
35	34000	
36	35000	
37	36000	
38	37000	

Carga Maxima = 15629 kg

Muestra	a (cm)	b(cm)	Area de contacto cm ²
M2	12.46	13.12	
	12.51	13.08	
	12.49	13.09	
Promedio	12.49	13.10	163.53

Resistencia (f'b)= 95.57 kg/cm²

Observaciones:

.....

TESISTA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
ROBERTO KEVIN GONZALES ARMAS	TEC. VICTOR CUZCO MINCHÁN	DR. ING. MIGUEL ÁNGEL MOSQUEIRA MORENO



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE- CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE CONCRETO

TESIS: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE PET EN DIFERENTES PORCENTAJES"

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO

Especimen: Muestra 3 (M3-15) Fecha: 20/10/2016
 % de incorporación de PET: 15%
 ID Laboratorio: Laboratorio de concreto UPNC
 Ensayado por: Roberto Kevin Gonzales Armas Código: 707949

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
1	0	0.00
2	1000	0.47
3	2000	0.56
4	3000	0.69
5	4000	0.85
6	5000	0.99
7	6000	1.14
8	7000	1.31
9	8000	1.54
10	9000	1.76
11	10000	1.98
12	11000	2.08
13	12000	2.25
14	13000	2.58
15	14000	2.79
16	15000	2.98
17	16000	3.28
18	17000	3.59
19	18000	3.86
20	19000	
21	20000	
22	21000	
23	22000	
24	23000	

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
25	24000	
26	25000	
27	26000	
28	27000	
29	28000	
30	29000	
31	30000	
32	31000	
33	32000	
34	33000	
35	34000	
36	35000	
37	36000	
38	37000	

Carga Maxima = 18767 kg

Muestra	a (cm)	b(cm)	Area de contacto cm ²
M3	12.39	13.08	
	12.33	13.05	
	12.37	13.09	
Promedio	12.36	13.06	161.42

Resistencia (fb)= 116.26 kg/cm²

Observaciones:

.....

TESISTA

COORDINADOR DE LABORATORIO

ASESOR

ROBERTO KEVIN GONZALES
ARMAS

TEC. VICTOR CUZCO MINCHÁN

DR. ING. MIGUEL ÁNGEL MOSQUEIRA
MORENO



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE- CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE CONCRETO

TESIS: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE PET EN DIFERENTES PORCENTAJES"

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO

Especimen: Muestra 4 (M4-15) Fecha: 20/10/2016
 % de incorporación de PET: 150/c
 ID Laboratorio: Laboratorio de concreto UPNC
 Ensayado por: Roberto Kevin Gonzales Armas Código: 707949

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
1	0	0.00
2	1000	0.39
3	2000	0.50
4	3000	0.61
5	4000	0.74
6	5000	0.82
7	6000	0.93
8	7000	1.01
9	8000	1.11
10	9000	1.24
11	10000	1.33
12	11000	1.41
13	12000	1.52
14	13000	1.67
15	14000	1.91
16	15000	2.12
17	16000	2.38
18	17000	2.57
19	18000	2.64
20	19000	3.09
21	20000	
22	21000	
23	22000	
24	23000	

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
25	24000	
26	25000	
27	26000	
28	27000	
29	28000	
30	29000	
31	30000	
32	31000	
33	32000	
34	33000	
35	34000	
36	35000	
37	36000	
38	37000	

Carga Maxima = 19835 kg

Muestra	a (cm)	b (cm)	Area de contacto cm ²
M4	12.05	13.08	
	12.09	13.11	
	12.10	13.10	
Promedio	12.08	13.10	

Resistencia (f_b)= 125.37 kg/cm²

Observaciones:

.....

TESISTA

COORDINADOR DE LABORATORIO

ASESOR

ROBERTO KEVIN GONZALES
ARMAS

TEC. VÍCTOR CUZCO MINCHÁN

DR. ING. MIGUEL ÁNGEL MOSQUEIRA
MORENO



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE- CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE CONCRETO

TESIS: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE PET EN DIFERENTES PORCENTAJES"

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO

Especimen: Muestra 5 (M5-15) Fecha: 20/10/2016
 % de incorporación de PET: 15%
 ID Laboratorio: Laboratorio de concreto UPNC
 Ensayado por: Roberto Kevin Gonzales Armas Código: 707949

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
1	0	0.00
2	1000	0.93
3	2000	1.19
4	3000	1.33
5	4000	1.51
6	5000	1.62
7	6000	1.80
8	7000	1.93
9	8000	2.05
10	9000	2.19
11	10000	2.28
12	11000	2.34
13	12000	2.47
14	13000	2.74
15	14000	3.03
16	15000	3.30
17	16000	3.66
18	17000	4.10
19	18000	
20	19000	
21	20000	
22	21000	
23	22000	
24	23000	

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
25	24000	
26	25000	
27	26000	
28	27000	
29	28000	
30	29000	
31	30000	
32	31000	
33	32000	
34	33000	
35	34000	
36	35000	
37	36000	
38	37000	

Carga Maxima = 17746 kg

Muestra	a (cm)	b (cm)	Area de contacto cm ²
M5	11.56	13.14	
	11.57	13.09	
	11.6	13.12	
Promedio	11.58	13.13	

Resistencia (f_b) = 116.87 kg/cm²

Observaciones:

.....

TESISTA

COORDINADOR DE LABORATORIO

ASESOR

ROBERTO KEVIN GONZALES
ARMAS

TEC. VÍCTOR CUZCO MINCHÁN

DR. ING. MIGUEL ÁNGEL MOSQUEIRA
MORENO



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE- CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE CONCRETO

TESIS: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE PET EN DIFERENTES PORCENTAJES"

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO

Especimen: Muestra 6 (M6-15) Fecha: 20/10/2016
 % de incorporación de PET: 15%
 ID Laboratorio: Laboratorio de concreto UPNC
 Ensayado por: Roberto Kevin Gonzales Armas Código: 707949

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
1	0	0.00
2	1000	0.23
3	2000	0.35
4	3000	0.48
5	4000	0.70
6	5000	0.89
7	6000	1.03
8	7000	1.20
9	8000	1.36
10	9000	1.56
11	10000	1.72
12	11000	1.94
13	12000	2.11
14	13000	2.33
15	14000	2.60
16	15000	2.89
17	16000	3.05
18	17000	
19	18000	
20	19000	
21	20000	
22	21000	
23	22000	
24	23000	

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
25	24000	
26	25000	
27	26000	
28	27000	
29	28000	
30	29000	
31	30000	
32	31000	
33	32000	
34	33000	
35	34000	
36	35000	
37	36000	
38	37000	

Carga Maxima = 16630 kg

Muestra	a (cm)	b (cm)	Area de contacto cm ²
M6	12.09	13.08	
	12.08	13.11	
	12.12	13.09	
Promedio	12.10	13.09	

Resistencia (f_b)= 105.00 kg/cm²

Observaciones:

.....

TESISTA

COORDINADOR DE LABORATORIO

ASESOR

ROBERTO KEVIN GONZALES
ARMAS

TEC. VICTOR CUZCO MINCHÁN

DR. ING. MIGUEL ÁNGEL MOSQUEIRA
MORENO



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE- CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE CONCRETO

TESIS: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE PET EN DIFERENTES PORCENTAJES"

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO

Especimen: Muestra 7 (H7 - 15) Fecha: 20/10/2016
 % de incorporación de PET: 15%
 ID Laboratorio: Laboratorio de concreto UPNC
 Ensayado por: Roberto Kevin Gonzales Armas Código: 707949

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
1	0	0.00
2	1000	0.46
3	2000	0.65
4	3000	0.82
5	4000	1.05
6	5000	1.25
7	6000	1.46
8	7000	1.62
9	8000	1.79
10	9000	2.02
11	10000	2.24
12	11000	2.54
13	12000	2.86
14	13000	3.14
15	14000	3.42
16	15000	3.76
17	16000	3.98
18	17000	4.26
19	18000	4.58
20	19000	
21	20000	
22	21000	
23	22000	
24	23000	

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
25	24000	
26	25000	
27	26000	
28	27000	
29	28000	
30	29000	
31	30000	
32	31000	
33	32000	
34	33000	
35	34000	
36	35000	
37	36000	
38	37000	

Carga Maxima = 18742 kg

Muestra	a (cm)	b(cm)	Area de contacto cm ²
H7	12.21	13.19	
	12.18	13.09	
	12.19	13.13	
Promedio	12.19	13.14	

Resistencia (f'b)= 17.01 kg/cm²

Observaciones:

.....

TESISTA

COORDINADOR DE LABORATORIO

ASESOR

ROBERTO KEVIN GONZALES
ARMAS

TEC. VÍCTOR CUZCO MINCHÁN

DR. ING. MIGUEL ÁNGEL MOSQUEIRA
MORENO



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE- CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE CONCRETO

TESIS: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE PET EN DIFERENTES PORCENTAJES"

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO

Especimen: Muestra 8 (M8-15) Fecha: 20/10/2016
 % de incorporación de PET: 15%
 ID Laboratorio: Laboratorio de concreto UPNC
 Ensayado por: Roberto Kevin Gonzales Armas Código: 707949

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
1	0	0.00
2	1000	0.56
3	2000	0.68
4	3000	0.82
5	4000	0.97
6	5000	1.14
7	6000	1.28
8	7000	1.42
9	8000	1.58
10	9000	1.76
11	10000	1.96
12	11000	2.30
13	12000	2.58
14	13000	2.84
15	14000	3.18
16	15000	3.37
17	16000	3.58
18	17000	3.96
19	18000	4.15
20	19000	
21	20000	
22	21000	
23	22000	
24	23000	

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
25	24000	
26	25000	
27	26000	
28	27000	
29	28000	
30	29000	
31	30000	
32	31000	
33	32000	
34	33000	
35	34000	
36	35000	
37	36000	
38	37000	

Carga Maxima = 18524 kg

Muestra	a (cm)	b(cm)	Area de contacto cm ²
M8	12.97	13.07	
	12.98	13.09	
	12.96	13.1	
Promedio	12.97	13.09	169.73

Resistencia (f_b)= 109.14 kg/cm²

Observaciones:

.....

TESISTA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
ROBERTO KEVIN GONZALES ARMAS	TEC. VICTOR CUZCO MINCHÁN	DR. ING. MIGUEL ÁNGEL MOSQUEIRA MORENO



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE- CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE CONCRETO

TESIS: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE PET EN DIFERENTES PORCENTAJES"

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO

Especimen: Muestra 9 (M9-15) Fecha: 20/10/2016
 % de incorporación de PET: 15%
 ID Laboratorio: Laboratorio de concreto UPNC
 Ensayado por: Roberto Kevin Gonzales Armas Código: 707949

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
1	0	0.00
2	1000	0.60
3	2000	0.71
4	3000	0.83
5	4000	0.95
6	5000	1.08
7	6000	1.19
8	7000	1.32
9	8000	1.45
10	9000	1.57
11	10000	1.72
12	11000	1.86
13	12000	2.01
14	13000	2.18
15	14000	2.29
16	15000	2.40
17	16000	2.54
18	17000	2.69
19	18000	2.74
20	19000	2.91
21	20000	
22	21000	
23	22000	
24	23000	

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
25	24000	
26	25000	
27	26000	
28	27000	
29	28000	
30	29000	
31	30000	
32	31000	
33	32000	
34	33000	
35	34000	
36	35000	
37	36000	
38	37000	

Carga Maxima = 19002 kg

Muestra	a (cm)	b(cm)	Area de contacto cm ²
M9	12.02	13.09	
	12.07	13.07	
	12.11	13.11	
Promedio	12.07	13.07	

Resistencia (fb)= 120.46 kg/cm²

Observaciones:

.....

TESISTA

COORDINADOR DE LABORATORIO

ASESOR

ROBERTO KEVIN GONZALES
ARMAS

TEC. VICTOR CUZCO MINCHÁN

DR. ING. MIGUEL ÁNGEL MOSQUEIRA
MORENO



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE- CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE CONCRETO

TESIS: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE PET EN DIFERENTES PORCENTAJES"

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO

Especimen: Muestra 10 (M10-15) Fecha: 20/10/2016
 % de incorporación de PET: 15%
 ID Laboratorio: Laboratorio de concreto UPNC
 Ensayado por: Roberto Kevin Gonzales Armas Código: 707949

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
1	0	0.00
2	1000	0.39
3	2000	0.48
4	3000	0.54
5	4000	0.67
6	5000	0.81
7	6000	0.96
8	7000	1.08
9	8000	1.17
10	9000	1.30
11	10000	1.43
12	11000	1.52
13	12000	1.67
14	13000	1.83
15	14000	1.98
16	15000	2.11
17	16000	2.25
18	17000	2.38
19	18000	2.54
20	19000	
21	20000	
22	21000	
23	22000	
24	23000	

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
25	24000	
26	25000	
27	26000	
28	27000	
29	28000	
30	29000	
31	30000	
32	31000	
33	32000	
34	33000	
35	34000	
36	35000	
37	36000	
38	37000	

Carga Maxima = 18958 kg

Muestra	a (cm)	b(cm)	Area de contacto cm ²
M10	12.38	13.22	
	12.33	13.18	
	12.23	13.15	
Promedio	12.31	13.18	

Resistencia (fb)= 116.82 kg/cm²

Observaciones:

.....

TESISTA

COORDINADOR DE LABORATORIO

ASESOR

ROBERTO KEVIN GONZALES
ARMAS

TEC. VÍCTOR CUZCO MINCHÁN

DR. ING. MIGUEL ÁNGEL MOSQUEIRA
MORENO



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE- CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE CONCRETO

TESIS: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE PET EN DIFERENTES PORCENTAJES"

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO

Especimen: Muestra 1 (M1-0) Fecha: 28/10/2016
 % de incorporación de PET: 0%
 ID Laboratorio: Laboratorio de concreto UPNC
 Ensayado por: Roberto Kevin Gonzales Armas Código: 707949

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
1	0	0.00
2	1000	0.47
3	2000	0.58
4	3000	0.79
5	4000	0.95
6	5000	1.04
7	6000	1.19
8	7000	1.28
9	8000	1.39
10	9000	1.43
11	10000	1.56
12	11000	1.72
13	12000	1.89
14	13000	1.94
15	14000	2.01
16	15000	2.09
17	16000	2.16
18	17000	2.25
19	18000	2.36
20	19000	2.55
21	20000	2.74
22	21000	2.90
23	22000	3.04
24	23000	3.15

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
25	24000	3.26
26	25000	3.42
27	26000	3.54
28	27000	
29	28000	
30	29000	
31	30000	
32	31000	
33	32000	
34	33000	
35	34000	
36	35000	
37	36000	
38	37000	

Carga Maxima = 26952 kg

Muestra	a (cm)	b(cm)	Area de contacto cm ²
M1	12.69	13.08	
	12.65	13.01	
	12.57	12.99	
Promedio	12.62	13.03	

Resistencia (fb)= 163.99 kg/cm²

Observaciones:

.....

TESISTA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
ROBERTO KEVIN GONZALES ARMAS	TEC. VICTOR CUZCO MINCHÁN	DR. ING. MIGUEL ÁNGEL MOSQUEIRA MORENO



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE- CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE CONCRETO

TESIS: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE PET EN DIFERENTES PORCENTAJES"

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO

Especimen: Muestra 2 (M2-0) Fecha: 28/10/2016
 % de incorporación de PET: 0%
 ID Laboratorio: Laboratorio de concreto UPNC
 Ensayado por: Roberto Kevin Gonzales Armas Código: 707949

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
1	0	0.00
2	1000	0.39
3	2000	0.51
4	3000	0.72
5	4000	0.89
6	5000	1.01
7	6000	1.19
8	7000	1.40
9	8000	1.56
10	9000	1.70
11	10000	1.84
12	11000	1.93
13	12000	2.09
14	13000	2.26
15	14000	2.54
16	15000	2.68
17	16000	2.79
18	17000	2.92
19	18000	3.05
20	19000	3.21
21	20000	3.39
22	21000	3.46
23	22000	3.61
24	23000	3.75

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
25	24000	3.93
26	25000	4.05
27	26000	4.24
28	27000	4.40
29	28000	4.55
30	29000	
31	30000	
32	31000	
33	32000	
34	33000	
35	34000	
36	35000	
37	36000	
38	37000	

Carga Maxima = 28846 kg

Muestra	a (cm)	b(cm)	Area de contacto cm ²
M2	11.69	13.16	
	11.61	13.15	
	11.70	13.12	
Promedio	11.67	13.14	153.89

Resistencia (fb)= 188.12 kg/cm²

Observaciones:

.....

TESISTA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
ROBERTO KEVIN GONZALES ARMAS	TEC. VICTOR CUZCO MINCHÁN	DR. ING. MIGUEL ÁNGEL MOSQUEIRA MORENO



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE- CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE CONCRETO

TESIS: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE PET EN DIFERENTES PORCENTAJES"

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO

Especimen: Muestra 3 (H3-0) Fecha: 28/10/2016
 % de incorporación de PET: 0%
 ID Laboratorio: Laboratorio de concreto UPNC
 Ensayado por: Roberto Kevin Gonzales Armas Código: 707949

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
1	0	0.00
2	1000	0.48
3	2000	0.62
4	3000	0.76
5	4000	0.90
6	5000	1.06
7	6000	1.15
8	7000	1.26
9	8000	1.33
10	9000	1.45
11	10000	1.63
12	11000	1.76
13	12000	1.86
14	13000	1.97
15	14000	2.12
16	15000	2.25
17	16000	2.38
18	17000	2.53
19	18000	2.71
20	19000	2.88
21	20000	3.01
22	21000	3.16
23	22000	3.29
24	23000	3.34

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
25	24000	3.43
26	25000	3.60
27	26000	
28	27000	
29	28000	
30	29000	
31	30000	
32	31000	
33	32000	
34	33000	
35	34000	
36	35000	
37	36000	
38	37000	

Carga Maxima = 25856 kg

Muestra	a (cm)	b (cm)	Area de contacto cm ²
H3	12.16	12.93	
	12.21	12.96	
	12.11	12.95	
Promedio	12.16	12.95	157.43

Resistencia (fb) = 164.24 kg/cm²

Observaciones:

.....

TESISTA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
ROBERTO KEVIN GONZALES ARMAS	TEC. VICTOR CUZCO MINCHÁN	DR. ING. MIGUEL ÁNGEL MOSQUEIRA MORENO



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE- CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE CONCRETO

TESIS: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE PET EN DIFERENTES PORCENTAJES"

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO

Especimen: Muestra 4 (M4-0) Fecha: 28/10/2016
 % de incorporación de PET: 0%
 ID Laboratorio: Laboratorio de concreto UPNC
 Ensayado por: Roberto Kevin Gonzales Armas Código: 707949

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
1	0	0.00
2	1000	0.37
3	2000	0.56
4	3000	0.73
5	4000	0.89
6	5000	1.05
7	6000	1.15
8	7000	1.27
9	8000	1.41
10	9000	1.59
11	10000	1.78
12	11000	1.92
13	12000	2.08
14	13000	2.19
15	14000	2.37
16	15000	2.52
17	16000	2.68
18	17000	2.84
19	18000	2.99
20	19000	3.16
21	20000	3.32
22	21000	3.46
23	22000	3.68
24	23000	3.89

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
25	24000	3.99
26	25000	4.12
27	26000	
28	27000	
29	28000	
30	29000	
31	30000	
32	31000	
33	32000	
34	33000	
35	34000	
36	35000	
37	36000	
38	37000	

Carga Maxima = 25369 kg

Muestra	a (cm)	b (cm)	Area de contacto cm ²
M4	11.91	13.01	
	11.93	12.98	
	11.90	13.03	
Promedio	11.91	13.01	154.95

Resistencia (fb) = 163.12 kg/cm²

Observaciones:

.....

TESISTA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
ROBERTO KEVIN GONZALES ARMAS	TEC. VICTOR CUZCO MINCHÁN	DR. ING. MIGUEL ÁNGEL MOSQUEIRA MORENO



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE- CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE CONCRETO

TESIS: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE PET EN DIFERENTES PORCENTAJES"

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO

Especimen: Muestra 5 (MS-0) Fecha: 28/10/2016
 % de incorporación de PET: 0%
 ID Laboratorio: Laboratorio de concreto UPNC
 Ensayado por: Roberto Kevin Gonzales Armas Código: 707949

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
1	0	0.00
2	1000	0.31
3	2000	0.37
4	3000	0.46
5	4000	0.53
6	5000	0.59
7	6000	0.68
8	7000	0.75
9	8000	0.80
10	9000	0.88
11	10000	0.95
12	11000	1.04
13	12000	1.13
14	13000	1.21
15	14000	1.32
16	15000	1.48
17	16000	1.67
18	17000	1.81
19	18000	1.97
20	19000	2.09
21	20000	2.21
22	21000	2.35
23	22000	2.57
24	23000	2.68

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
25	24000	2.76
26	25000	2.86
27	26000	3.03
28	27000	3.17
29	28000	3.35
30	29000	3.70
31	30000	
32	31000	
33	32000	
34	33000	
35	34000	
36	35000	
37	36000	
38	37000	

Carga Maxima = 29300 kg

Muestra	a (cm)	b(cm)	Area de contacto cm ²
MS	11.78	12.98	
	11.83	12.99	
	11.81	13.01	
Promedio	11.81	12.99	

Resistencia (f'b)= 190.99 kg/cm²

Observaciones:

.....

TESISTA

COORDINADOR DE LABORATORIO

ASESOR

ROBERTO KEVIN GONZALES
ARMAS

TEC. VICTOR CUZCO MINCHÁN

DR. ING. MIGUEL ÁNGEL MOSQUEIRA
MORENO



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE- CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE CONCRETO

TESIS: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE PET EN DIFERENTES PORCENTAJES"

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO

Especimen: Muestra 6 (M6-0) Fecha: 28/10/2016
 % de incorporación de PET: 0%
 ID Laboratorio: Laboratorio de concreto UPNC
 Ensayado por: Roberto Kevin Gonzales Armas Código: 707949

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
1	0	0.00
2	1000	0.43
3	2000	0.57
4	3000	0.67
5	4000	0.78
6	5000	0.91
7	6000	0.99
8	7000	1.06
9	8000	1.17
10	9000	1.23
11	10000	1.36
12	11000	1.39
13	12000	1.43
14	13000	1.52
15	14000	1.58
16	15000	1.63
17	16000	1.77
18	17000	1.89
19	18000	2.06
20	19000	2.12
21	20000	2.26
22	21000	2.39
23	22000	2.51
24	23000	2.62

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
25	24000	2.76
26	25000	2.90
27	26000	3.08
28	27000	3.29
29	28000	3.45
30	29000	3.68
31	30000	
32	31000	
33	32000	
34	33000	
35	34000	
36	35000	
37	36000	
38	37000	

Carga Maxima = 29996 kg

Muestra	a (cm)	b (cm)	Area de contacto cm ²
M6	12.29	12.97	
	12.35	13.01	
	12.32	13.02	
Promedio	12.32	13.00	

Resistencia (f_b)= 187.29 kg/cm²

Observaciones:

.....

TESISTA

COORDINADOR DE LABORATORIO

ASESOR

ROBERTO KEVIN GONZALES
ARMAS

TEC. VICTOR CUZCO MINCHÁN

DR. ING. MIGUEL ÁNGEL MOSQUEIRA
MORENO



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE- CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE CONCRETO

TESIS: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE PET EN DIFERENTES PORCENTAJES"

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO

Especimen: Muestra 7 (M7-0) Fecha: 28/10/2016
 % de incorporación de PET: 0%
 ID Laboratorio: Laboratorio de concreto UPNC
 Ensayado por: Roberto Kevin Gonzales Armas Código: 707949

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
1	0	0.00
2	1000	0.73
3	2000	0.85
4	3000	0.98
5	4000	1.08
6	5000	1.20
7	6000	1.27
8	7000	1.36
9	8000	1.45
10	9000	1.55
11	10000	1.64
12	11000	1.74
13	12000	1.85
14	13000	1.93
15	14000	2.04
16	15000	2.17
17	16000	2.30
18	17000	2.44
19	18000	2.60
20	19000	2.76
21	20000	2.91
22	21000	3.14
23	22000	3.35
24	23000	3.52

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
25	24000	3.68
26	25000	3.81
27	26000	3.95
28	27000	4.08
29	28000	
30	29000	
31	30000	
32	31000	
33	32000	
34	33000	
35	34000	
36	35000	
37	36000	
38	37000	

Carga Maxima = 27 173 kg

Muestra	a (cm)	b (cm)	Area de contacto cm ²
M7	12.19	13.02	
	12.23	12.99	
	12.24	13.03	
Promedio	12.22	13.01	

Resistencia (f_b)= 170.87 kg/cm²

Observaciones:

.....

TESISTA

COORDINADOR DE LABORATORIO

ASESOR

ROBERTO KEVIN GONZALES
ARMAS

TEC. VICTOR CUZCO MINCHÁN

DR. ING. MIGUEL ÁNGEL MOSQUEIRA
MORENO



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE- CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE CONCRETO

TESIS: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE PET EN DIFERENTES PORCENTAJES"

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO

Especimen: Muestra 8 (H8-0) Fecha: 28/11/2016
 % de incorporación de PET: 0%
 ID Laboratorio: Laboratorio de concreto UPNC
 Ensayado por: Roberto Kevin Gonzales Armas Código: 707949

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
1	0	0.00
2	1000	0.36
3	2000	0.49
4	3000	0.56
5	4000	0.67
6	5000	0.78
7	6000	0.89
8	7000	0.98
9	8000	1.08
10	9000	1.15
11	10000	1.28
12	11000	1.44
13	12000	1.63
14	13000	1.74
15	14000	1.89
16	15000	1.99
17	16000	2.17
18	17000	2.36
19	18000	2.59
20	19000	2.74
21	20000	2.89
22	21000	2.98
23	22000	3.10
24	23000	3.28

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
25	24000	3.50
26	25000	3.74
27	26000	3.91
28	27000	4.03
29	28000	4.16
30	29000	4.23
31	30000	4.48
32	31000	4.62
33	32000	
34	33000	
35	34000	
36	35000	
37	36000	
38	37000	

Carga Maxima = 31988 kg

Muestra	a (cm)	b (cm)	Area de contacto cm ²
H8	11.55	13.31	
	11.59	13.3	
	11.61	13.33	
Promedio	11.58	13.31	

Resistencia (f_b)= 207.43 kg/cm²

Observaciones:

.....

TESISTA

COORDINADOR DE LABORATORIO

ASESOR

ROBERTO KEVIN GONZALES
ARMAS

TEC. VÍCTOR CUZCO MINCHÁN

DR. ING. MIGUEL ÁNGEL MOSQUEIRA
MORENO



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE- CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE CONCRETO

TESIS: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE PET EN DIFERENTES PORCENTAJES"

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO

Especimen: Muestra 9 (M9-0) Fecha: 28/10/2016
 % de incorporación de PET: 0%
 ID Laboratorio: Laboratorio de concreto UPNC
 Ensayado por: Roberto Kevin Gonzales Armas Código: 707949

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
1	0	0.00
2	1000	0.40
3	2000	0.51
4	3000	0.59
5	4000	0.67
6	5000	0.79
7	6000	0.87
8	7000	0.98
9	8000	1.04
10	9000	1.17
11	10000	1.24
12	11000	1.36
13	12000	1.56
14	13000	1.70
15	14000	1.84
16	15000	1.95
17	16000	2.09
18	17000	2.21
19	18000	2.37
20	19000	2.49
21	20000	2.62
22	21000	2.77
23	22000	2.86
24	23000	2.98

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
25	24000	3.11
26	25000	
27	26000	
28	27000	
29	28000	
30	29000	
31	30000	
32	31000	
33	32000	
34	33000	
35	34000	
36	35000	
37	36000	
38	37000	

Carga Maxima = 25818 kg

Muestra	a (cm)	b (cm)	Area de contacto cm ²
M9	12.21	13.23	
	12.28	13.18	
	12.15	13.15	
Promedio	12.21	13.19	

Resistencia (f_b) = 160.31 kg/cm²

Observaciones:

.....

TESISTA

COORDINADOR DE LABORATORIO

ASESOR

ROBERTO KEVIN GONZALES
ARMAS

TEC. VICTOR CUZCO MINCHÁN

DR. ING. MIGUEL ANGEL MOSQUEIRA
MORENO



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE- CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE CONCRETO

TESIS: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE PET EN DIFERENTES PORCENTAJES"

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO

Especimen: Muestra 10 (M10-0) Fecha: 28/11/2016
 % de incorporación de PET: 0%
 ID Laboratorio: Laboratorio de concreto UPNC
 Ensayado por: Roberto Kevin Gonzales Armas Código: 707949

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
1	0	0.00
2	1000	0.36
3	2000	0.49
4	3000	0.56
5	4000	0.67
6	5000	0.78
7	6000	0.89
8	7000	0.98
9	8000	1.08
10	9000	1.15
11	10000	1.28
12	11000	1.44
13	12000	1.63
14	13000	1.74
15	14000	1.89
16	15000	1.99
17	16000	2.14
18	17000	2.26
19	18000	2.40
20	19000	2.63
21	20000	2.79
22	21000	2.92
23	22000	3.06
24	23000	3.19

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
25	24000	3.31
26	25000	3.46
27	26000	3.62
28	27000	
29	28000	
30	29000	
31	30000	
32	31000	
33	32000	
34	33000	
35	34000	
36	35000	
37	36000	
38	37000	

Carga Maxima = 26357 kg

Muestra	a (cm)	b(cm)	Area de contacto cm ²
M 10	12.39	13.11	
	12.91	13.13	
	12.28	13.09	
Promedio	12.36	13.11	

Resistencia (f_b)= 162.66 kg/cm²

Observaciones:

.....

TESISTA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
ROBERTO KEVIN GONZALES ARMAS	TEC. VICTOR CUZCO MINCHÁN	DR. ING. MIGUEL ÁNGEL MOSQUEIRA MORENO



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE- CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE CONCRETO

TESIS: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE PET EN DIFERENTES PORCENTAJES"

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO

Especimen: Muestra 1 (M1-S) Fecha: 28/10/2016
 % de incorporación de PET: 5%
 ID Laboratorio: Laboratorio de concreto UPNC
 Ensayado por: Roberto Kevin Gonzales Armas Código: 707949

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
1	0	0.00
2	1000	0.29
3	2000	0.48
4	3000	0.62
5	4000	0.76
6	5000	0.90
7	6000	1.08
8	7000	1.15
9	8000	1.26
10	9000	1.33
11	10000	1.45
12	11000	1.54
13	12000	1.61
14	13000	1.79
15	14000	1.94
16	15000	2.02
17	16000	2.18
18	17000	2.32
19	18000	2.49
20	19000	2.62
21	20000	2.76
22	21000	2.85
23	22000	2.98
24	23000	3.13

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
25	24000	3.20
26	25000	
27	26000	
28	27000	
29	28000	
30	29000	
31	30000	
32	31000	
33	32000	
34	33000	
35	34000	
36	35000	
37	36000	
38	37000	

Carga Maxima = 24501 kg

Muestra	a (cm)	b (cm)	Area de contacto cm ²
M1	12.12	13.16	
	12.14	13.15	
	12.15	13.13	
Promedio	12.14	13.15	159.36

Resistencia (f_b) = 153.36 kg/cm²

Observaciones:

.....

TESISTA

COORDINADOR DE LABORATORIO

ASESOR

ROBERTO KEVIN GONZALES
ARMAS

TEC. VÍCTOR CUZCO MINCHÁN

DR. ING. MIGUEL ÁNGEL MOSQUEIRA
MORENO



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE- CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE CONCRETO

TESIS: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE PET EN DIFERENTES PORCENTAJES"

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO

Especimen: Huestra 2 (H2-5) Fecha: 28/10/2016
 % de incorporación de PET: 5%
 ID Laboratorio: Laboratorio de concreto UPNC
 Ensayado por: Roberto Kevin Gonzales Armas Código: 707949

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
1	0	0.00
2	1000	0.27
3	2000	0.39
4	3000	0.50
5	4000	0.64
6	5000	0.73
7	6000	0.91
8	7000	0.99
9	8000	1.08
10	9000	1.17
11	10000	1.23
12	11000	1.38
13	12000	1.46
14	13000	1.55
15	14000	1.63
16	15000	1.77
17	16000	1.89
18	17000	2.02
19	18000	2.18
20	19000	2.31
21	20000	2.49
22	21000	2.63
23	22000	2.79
24	23000	2.94

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
25	24000	3.12
26	25000	3.23
27	26000	3.40
28	27000	3.58
29	28000	3.71
30	29000	3.81
31	30000	4.01
32	31000	
33	32000	
34	33000	
35	34000	
36	35000	
37	36000	
38	37000	

Carga Maxima = 30263 kg

Muestra	a (cm)	b (cm)	Area de contacto cm ²
M2	11.86	13.08	
	11.85	13.11	
	11.83	13.10	
Promedio	11.85	13.10	155.15

Resistencia (fb) = 195.18 kg/cm²

Observaciones:

.....

TESISTA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
ROBERTO KEVIN GONZALES ARMAS	TEC. VÍCTOR CUZCO MINCHÁN	DR. ING. MIGUEL ÁNGEL MOSQUEIRA MORENO



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE- CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE CONCRETO

TESIS: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE PET EN DIFERENTES PORCENTAJES"

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO

Especimen: Muestra 3 (M3-5) Fecha: 28/10/2016
 % de incorporación de PET: 5%
 ID Laboratorio: Laboratorio de concreto UPNC
 Ensayado por: Roberto Kevin Gonzales Armas Código: 707949

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
1	0	0.00
2	1000	0.37
3	2000	0.53
4	3000	0.62
5	4000	0.73
6	5000	0.87
7	6000	0.97
8	7000	1.06
9	8000	1.18
10	9000	1.26
11	10000	1.35
12	11000	1.48
13	12000	1.54
14	13000	1.63
15	14000	1.74
16	15000	1.87
17	16000	1.95
18	17000	2.09
19	18000	2.21
20	19000	2.38
21	20000	2.52
22	21000	2.68
23	22000	2.83
24	23000	2.99

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
25	24000	3.13
26	25000	3.25
27	26000	
28	27000	
29	28000	
30	29000	
31	30000	
32	31000	
33	32000	
34	33000	
35	34000	
36	35000	
37	36000	
38	37000	

Carga Maxima = 25701 kg

Muestra	a (cm)	b (cm)	Area de contacto cm ²
M3	12.46	13.02	
	12.42	12.99	
	12.44	13.01	
Promedio	12.44	13.01	

Resistencia (fb) = 158.84 kg/cm²

Observaciones:

.....

TESISTA

COORDINADOR DE LABORATORIO

ASESOR

ROBERTO KEVIN GONZALES
ARMAS

TEC. VÍCTOR CUZCO MINCHÁN

DR. ING. MIGUEL ÁNGEL MOSQUEIRA
MORENO



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE- CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE CONCRETO

TESIS: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE PET EN DIFERENTES PORCENTAJES"

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO

Especimen: Muestra 4 (M4 - 5) Fecha: 28/10/2016
 % de incorporación de PET: 5%
 ID Laboratorio: Laboratorio de concreto UPNC
 Ensayado por: Roberto Kevin Gonzales Armas Código: 707949

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
1	0	0.00
2	1000	0.54
3	2000	0.66
4	3000	0.80
5	4000	0.92
6	5000	1.03
7	6000	1.09
8	7000	1.18
9	8000	1.27
10	9000	1.34
11	10000	1.46
12	11000	1.57
13	12000	1.66
14	13000	1.78
15	14000	1.92
16	15000	2.08
17	16000	2.23
18	17000	2.36
19	18000	2.44
20	19000	2.58
21	20000	2.67
22	21000	2.78
23	22000	2.86
24	23000	2.95

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
25	24000	3.11
26	25000	
27	26000	
28	27000	
29	28000	
30	29000	
31	30000	
32	31000	
33	32000	
34	33000	
35	34000	
36	35000	
37	36000	
38	37000	

Carga Maxima = 24333 kg

Muestra	a (cm)	b (cm)	Area de contacto cm ²
M4	11.98	13.01	
	12.03	12.98	
	11.99	12.99	
Promedio	12.00	12.99	155.92

Resistencia (f_b)= 156.06 kg/cm²

Observaciones:

.....

TESISTA

COORDINADOR DE LABORATORIO

ASESOR

ROBERTO KEVIN GONZALES
ARMAS

TEC. VÍCTOR CUZCO MINCHÁN

DR. ING. MIGUEL ÁNGEL MOSQUEIRA
MORENO



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE- CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE CONCRETO

TESIS: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON LA
INCORPORACIÓN DE PET EN DIFERENTES PORCENTAJES"

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO

Especimen: Muestra 5 (M5-S) Fecha: 28/10/2016
 % de incorporación de PET: 5%
 ID Laboratorio: Laboratorio de concreto UPNC
 Ensayado por: Roberto Kevin Gonzales Armas Código: 707949

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
1	0	0.00
2	1000	0.40
3	2000	0.64
4	3000	0.83
5	4000	0.98
6	5000	1.10
7	6000	1.26
8	7000	1.38
9	8000	1.51
10	9000	1.64
11	10000	1.76
12	11000	1.89
13	12000	1.98
14	13000	2.07
15	14000	2.19
16	15000	2.34
17	16000	2.43
18	17000	2.64
19	18000	2.81
20	19000	2.93
21	20000	3.05
22	21000	3.21
23	22000	3.32
24	23000	3.43

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
25	24000	3.72
26	25000	3.91
27	26000	
28	27000	
29	28000	
30	29000	
31	30000	
32	31000	
33	32000	
34	33000	
35	34000	
36	35000	
37	36000	
38	37000	

Carga Maxima = 25714 kg

Muestra	a (cm)	b (cm)	Area de contacto cm ²
M5	11.73	13.09	
	11.65	13.11	
	11.67	13.12	
Promedio	11.68	13.11	153.13

Resistencia (fb) = 167.92 kg/cm²

Observaciones:

.....

TESISTA

COORDINADOR DE LABORATORIO

ASESOR

ROBERTO KEVIN GONZALES
ARMAS

TEC. VÍCTOR CUZCO MINCHÁN

DR. ING. MIGUEL ÁNGEL MOSQUEIRA
MORENO



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE- CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE CONCRETO

TESIS: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE PET EN DIFERENTES PORCENTAJES"

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO

Especimen: Muestra 6 (M6-S) Fecha: 28/10/2016
 % de incorporación de PET: 5%
 ID Laboratorio: Laboratorio de concreto UPNC
 Ensayado por: Roberto Kevin Gonzales Armas Código: 707949

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
1	0	0.00
2	1000	0.59
3	2000	0.70
4	3000	0.89
5	4000	0.98
6	5000	1.15
7	6000	1.30
8	7000	1.46
9	8000	1.62
10	9000	1.78
11	10000	1.94
12	11000	2.03
13	12000	2.13
14	13000	2.24
15	14000	2.33
16	15000	2.51
17	16000	2.66
18	17000	2.79
19	18000	2.96
20	19000	3.04
21	20000	3.16
22	21000	3.35
23	22000	3.56
24	23000	3.69

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
25	24000	3.84
26	25000	3.99
27	26000	4.10
28	27000	
29	28000	
30	29000	
31	30000	
32	31000	
33	32000	
34	33000	
35	34000	
36	35000	
37	36000	
38	37000	

Carga Maxima = 26704 kg

Muestra	a (cm)	b (cm)	Area de contacto cm ²
M6	12.43	13.13	
	12.39	13.15	
	12.38	13.15	
Promedio	12.40	13.14	

Resistencia (f_b)= 163.85 kg/cm²

Observaciones:

.....

.....

TESISTA

COORDINADOR DE LABORATORIO

ASESOR

ROBERTO KEVIN GONZALES
ARMAS

TEG. VÍCTOR CUZCO MINCHÁN

DR. ING. MIGUEL ÁNGEL MOSQUEIRA
MORENO



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE- CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE CONCRETO

TESIS: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE PET EN DIFERENTES PORCENTAJES"

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO

Especimen: Muestra 7 (H7-5) Fecha: 28/10/2016
 % de incorporación de PET: 5%
 ID Laboratorio: Laboratorio de concreto UPNC
 Ensayado por: Roberto Kevin Gonzales Armas Código: 707949

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
1	0	0.00
2	1000	0.63
3	2000	0.75
4	3000	0.89
5	4000	1.03
6	5000	1.19
7	6000	1.28
8	7000	1.39
9	8000	1.51
10	9000	1.63
11	10000	1.74
12	11000	1.85
13	12000	1.93
14	13000	2.06
15	14000	2.18
16	15000	2.30
17	16000	2.46
18	17000	2.62
19	18000	2.76
20	19000	2.89
21	20000	3.07
22	21000	3.24
23	22000	3.38
24	23000	3.52

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
25	24000	3.69
26	25000	3.84
27	26000	4.03
28	27000	4.16
29	28000	4.31
30	29000	4.51
31	30000	
32	31000	
33	32000	
34	33000	
35	34000	
36	35000	
37	36000	
38	37000	

Carga Maxima = 29584 kg

Muestra	a (cm)	b (cm)	Area de contacto cm ²
H7	11.87	13	
	11.88	13.02	
	11.91	12.99	
Promedio	11.89	13.00	154.57

Resistencia (f_b) = 191.40 kg/cm²

Observaciones:

.....

TESISTA

COORDINADOR DE LABORATORIO

ASESOR

ROBERTO KEVIN GONZALES
ARMAS

TEC. VICTOR CUZCO MINCHÁN

DR. ING. MIGUEL ÁNGEL MOSQUEIRA
MORENO



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE- CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE CONCRETO

TESIS: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE PET EN DIFERENTES PORCENTAJES"

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO

Especimen: Muestra 8 (M8-5) Fecha: 28/10/2016
 % de incorporación de PET: 5%
 ID Laboratorio: Laboratorio de concreto UPNC
 Ensayado por: Roberto Kevin Gonzales Armas Código: 707949

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
1	0	0.00
2	1000	0.48
3	2000	0.59
4	3000	0.71
5	4000	0.85
6	5000	0.99
7	6000	1.11
8	7000	1.26
9	8000	1.34
10	9000	1.46
11	10000	1.59
12	11000	1.73
13	12000	1.86
14	13000	1.97
15	14000	2.08
16	15000	2.19
17	16000	2.33
18	17000	2.46
19	18000	2.59
20	19000	2.78
21	20000	2.95
22	21000	3.12
23	22000	3.26
24	23000	3.43

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
25	24000	3.57
26	25000	3.79
27	26000	3.92
28	27000	
29	28000	
30	29000	
31	30000	
32	31000	
33	32000	
34	33000	
35	34000	
36	35000	
37	36000	
38	37000	

Carga Maxima = 26133 kg

Muestra	a (cm)	b (cm)	Area de contacto cm ²
M8	12.13	13.07	158.36
	12.1	13.06	
	12.2	13.08	
Promedio	12.12	13.07	

Resistencia (f_b) = 165.02 kg/cm²

Observaciones:

.....

TESISTA

COORDINADOR DE LABORATORIO

ASESOR

ROBERTO KEVIN GONZALES
ARMAS

TEC. VICTOR CUZCO MINCHÁN

DR. ING. MIGUEL ÁNGEL MOSQUEIRA
MORENO



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE- CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE CONCRETO

TESIS: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE PET EN DIFERENTES PORCENTAJES"

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO

Especimen: Muestra 9 (M9-S) Fecha: 28/10/2016
 % de incorporación de PET: 50%
 ID Laboratorio: Laboratorio de concreto UPNC
 Ensayado por: Roberto Kevin Gonzales Armas Código: 707949

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
1	0	0.00
2	1000	0.51
3	2000	0.69
4	3000	0.88
5	4000	1.01
6	5000	1.24
7	6000	1.41
8	7000	1.57
9	8000	1.72
10	9000	1.86
11	10000	1.99
12	11000	2.14
13	12000	2.25
14	13000	2.34
15	14000	2.46
16	15000	2.57
17	16000	2.66
18	17000	2.73
19	18000	2.86
20	19000	2.94
21	20000	3.06
22	21000	3.24
23	22000	3.33
24	23000	3.45

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
25	24000	
26	25000	
27	26000	
28	27000	
29	28000	
30	29000	
31	30000	
32	31000	
33	32000	
34	33000	
35	34000	
36	35000	
37	36000	
38	37000	

Carga Maxima = 23094 kg

Muestra	a (cm)	b (cm)	Area de contacto cm ²
M9	12.46	13.09	
	12.47	13.08	
	12.49	13.07	
Promedio	12.47	13.08	163.15

Resistencia (f_b)= 141.55 kg/cm²

Observaciones:

.....

.....

TESISTA

COORDINADOR DE LABORATORIO

ASESOR

ROBERTO KEVIN GONZALES
ARMAS

TEC. VICTOR CUZCO MINCHÁN

DR. ING. MIGUEL ÁNGEL MOSQUEIRA
MORENO



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE- CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE CONCRETO

TESIS: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE PET EN DIFERENTES PORCENTAJES"

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO

Especimen: Muestra 10 (M10-S) Fecha: 28/10/2016
 % de incorporación de PET: 5%
 ID Laboratorio: Laboratorio de concreto UPNC
 Ensayado por: Roberto Kevin Gonzales Armas Código: 707949

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
1	0	0.00
2	1000	0.47
3	2000	0.66
4	3000	0.89
5	4000	1.06
6	5000	1.21
7	6000	1.45
8	7000	1.58
9	8000	1.73
10	9000	1.89
11	10000	2.04
12	11000	2.16
13	12000	2.29
14	13000	2.43
15	14000	2.61
16	15000	2.78
17	16000	2.92
18	17000	3.09
19	18000	3.16
20	19000	3.30
21	20000	3.45
22	21000	3.59
23	22000	3.66
24	23000	3.74

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
25	24000	3.82
26	25000	3.89
27	26000	3.96
28	27000	4.05
29	28000	
30	29000	
31	30000	
32	31000	
33	32000	
34	33000	
35	34000	
36	35000	
37	36000	
38	37000	

Carga Maxima = 27328 kg

Muestra	a (cm)	b (cm)	Area de contacto cm ²
M10	11.78	13.03	
	11.79	13.05	
	11.81	13.06	
Promedio	11.79	13.05	153.86

Resistencia (fb) = 177.61 kg/cm²

Observaciones:

.....

TESISTA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
ROBERTO KEVIN GONZALES ARMAS	TEC. VÍCTOR CUZCO MINCHÁN	DR. ING. MIGUEL ÁNGEL MOSQUEIRA MORENO



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE- CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE CONCRETO

TESIS: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE PET EN DIFERENTES PORCENTAJES"

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO

Especimen: Muestra 1 (M1-10) Fecha: 28/10/2016
 % de incorporación de PET: 10%
 ID Laboratorio: Laboratorio de concreto UPNC
 Ensayado por: Roberto Kevin Gonzales Armas Código: 707949

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
1	0	0.00
2	1000	0.74
3	2000	0.89
4	3000	1.05
5	4000	1.21
6	5000	1.40
7	6000	1.53
8	7000	1.69
9	8000	1.84
10	9000	1.99
11	10000	2.13
12	11000	2.28
13	12000	2.39
14	13000	2.52
15	14000	2.71
16	15000	2.88
17	16000	3.01
18	17000	3.16
19	18000	3.31
20	19000	3.46
21	20000	3.64
22	21000	3.78
23	22000	3.92
24	23000	4.05

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
25	24000	4.21
26	25000	4.33
27	26000	4.57
28	27000	
29	28000	
30	29000	
31	30000	
32	31000	
33	32000	
34	33000	
35	34000	
36	35000	
37	36000	
38	37000	

Carga Maxima = 26779 kg

Muestra	a (cm)	b (cm)	Area de contacto cm ²
M1	11.85	13.06	
	11.89	13.05	
	11.9	13.07	
Promedio	11.88	13.06	

Resistencia (f'b) = 172.60 kg/cm²

Observaciones:

.....

TESISTA

COORDINADOR DE LABORATORIO

ASESOR

ROBERTO KEVIN GONZALES
ARMAS

TEC. VICTOR CUZCO MINCHÁN

DR. ING. MIGUEL ÁNGEL MOSQUEIRA
MORENO



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE- CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE CONCRETO

TESIS: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE PET EN DIFERENTES PORCENTAJES"

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO

Especimen: Muestra 2 (M2-10) Fecha: 28/10/2016
 % de incorporación de PET: 10%
 ID Laboratorio: Laboratorio de concreto UPNC
 Ensayado por: Roberto Kevin Gonzales Armas Código: 707949

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
1	0	0.00
2	1000	0.25
3	2000	0.48
4	3000	0.67
5	4000	0.81
6	5000	0.93
7	6000	1.06
8	7000	1.19
9	8000	1.34
10	9000	1.46
11	10000	1.59
12	11000	1.72
13	12000	1.87
14	13000	1.95
15	14000	2.09
16	15000	2.22
17	16000	2.36
18	17000	2.49
19	18000	2.63
20	19000	2.78
21	20000	2.85
22	21000	2.96
23	22000	3.09
24	23000	3.22

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
25	24000	3.36
26	25000	3.48
27	26000	3.55
28	27000	
29	28000	
30	29000	
31	30000	
32	31000	
33	32000	
34	33000	
35	34000	
36	35000	
37	36000	
38	37000	

Carga Maxima = 26677 kg

Muestra	a (cm)	b (cm)	Area de contacto cm ²
M2	12.19	13.09	
	12.20	13.11	
	12.22	13.10	
Promedio	12.20	13.10	159.86

Resistencia (f_b) = 166.87 kg/cm²

Observaciones:

.....

TESISTA

COORDINADOR DE LABORATORIO

ASESOR

ROBERTO KEVIN GONZALES
ARMAS

TEC. VICTOR CUZCO MINCHÁN

DR. ING. MIGUEL ÁNGEL MOSQUEIRA
MORENO



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE- CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE CONCRETO

TESIS: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE PET EN DIFERENTES PORCENTAJES"

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO

Especimen: Muestra 3 (M3-10) Fecha: 28/10/2016
 % de incorporación de PET: 10%
 ID Laboratorio: Laboratorio de concreto UPNC
 Ensayado por: Roberto Kevin Gonzales Armas Código: 707949

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
1	0	0.00
2	1000	0.39
3	2000	0.72
4	3000	0.90
5	4000	1.16
6	5000	1.34
7	6000	1.49
8	7000	1.62
9	8000	1.80
10	9000	2.05
11	10000	2.24
12	11000	2.36
13	12000	2.48
14	13000	2.59
15	14000	2.74
16	15000	2.86
17	16000	3.04
18	17000	3.19
19	18000	3.35
20	19000	3.46
21	20000	3.59
22	21000	3.72
23	22000	3.86
24	23000	4.01

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
25	24000	4.13
26	25000	4.23
27	26000	
28	27000	
29	28000	
30	29000	
31	30000	
32	31000	
33	32000	
34	33000	
35	34000	
36	35000	
37	36000	
38	37000	

Carga Maxima = 25289 kg

Muestra	a (cm)	b (cm)	Area de contacto cm ²
M3	12.43	13.09	163.15
	12.41	13.16	
	12.39	13.19	
Promedio	12.41	13.15	

Resistencia (f_b) = 155.00 kg/cm²

Observaciones:

.....

TESISTA

COORDINADOR DE LABORATORIO

ASESOR

ROBERTO KEVIN GONZALES
ARMAS

TEC. VÍCTOR CUZCO MINCHÁN

DR. ING. MIGUEL ÁNGEL MOSQUEIRA
MORENO



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE- CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE CONCRETO

TESIS: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE PET EN DIFERENTES PORCENTAJES"

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO

Especimen: Muestra 4 (M4-10) Fecha: 28/10/2016
 % de incorporación de PET: 10%
 ID Laboratorio: Laboratorio de concreto UPNC
 Ensayado por: Roberto Kevin Gonzales Armas Código: 707949

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
1	0	0.00
2	1000	0.55
3	2000	0.71
4	3000	0.84
5	4000	0.98
6	5000	1.12
7	6000	1.28
8	7000	1.36
9	8000	1.51
10	9000	1.67
11	10000	1.85
12	11000	1.96
13	12000	2.10
14	13000	2.28
15	14000	2.46
16	15000	2.64
17	16000	2.79
18	17000	2.93
19	18000	3.08
20	19000	3.20
21	20000	3.37
22	21000	3.54
23	22000	3.67
24	23000	3.84

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
25	24000	3.99
26	25000	4.14
27	26000	4.26
28	27000	
29	28000	
30	29000	
31	30000	
32	31000	
33	32000	
34	33000	
35	34000	
36	35000	
37	36000	
38	37000	

Carga Maxima = 26673 kg

Muestra	a (cm)	b (cm)	Area de contacto cm ²
M4	12.25	13.06	
	12.21	13.03	
	12.19	13.04	
Promedio	12.22	13.04	

Resistencia (fb) = 167.39 kg/cm²

Observaciones:

.....

TESISTA

COORDINADOR DE LABORATORIO

ASESOR

ROBERTO KEVIN GONZALES
ARMAS

TEC. VICTOR CUZCO MINCHÁN

DR. ING. MIGUEL ÁNGEL MOSQUEIRA
MORENO



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE- CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE CONCRETO

TESIS: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE PET EN DIFERENTES PORCENTAJES"

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO

Especimen: Muestra 5 (M5-10) Fecha: 20/10/2016
 % de incorporación de PET: 10%
 ID Laboratorio: Laboratorio de concreto UPNC
 Ensayado por: Roberto Kevin Gonzales Armas Código: 707949

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
1	0	0.00
2	1000	0.49
3	2000	0.65
4	3000	0.79
5	4000	0.92
6	5000	1.08
7	6000	1.23
8	7000	1.39
9	8000	1.54
10	9000	1.67
11	10000	1.82
12	11000	1.96
13	12000	2.10
14	13000	2.27
15	14000	2.42
16	15000	2.59
17	16000	2.73
18	17000	2.86
19	18000	2.99
20	19000	3.16
21	20000	3.35
22	21000	3.52
23	22000	3.71
24	23000	3.87

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
25	24000	3.98
26	25000	4.15
27	26000	4.33
28	27000	4.49
29	28000	4.62
30	29000	
31	30000	
32	31000	
33	32000	
34	33000	
35	34000	
36	35000	
37	36000	
38	37000	

Carga Maxima = 28000 kg

Muestra	a (cm)	b(cm)	Area de contacto cm ²
M5	12.55	13.03	
	12.58	13.05	
	12.6	13.04	
Promedio	12.58	13.04	164.00

Resistencia (fb)= 170.77 kg/cm²

Observaciones:

.....

TESISTA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
ROBERTO KEVIN GONZALES ARMAS	TEC. VICTOR CUZCO MINCHÁN	DR. ING. MIGUEL ÁNGEL MOSQUEIRA MORENO



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE- CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE CONCRETO

TESIS: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE PET EN DIFERENTES PORCENTAJES"

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO

Especimen: Muestra 6 (H6-1c) Fecha: 28/10/2016
 % de incorporación de PET: 10%
 ID Laboratorio: Laboratorio de concreto UPNC
 Ensayado por: Roberto Kevin Gonzales Armas Código: 707949

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
1	0	0.00
2	1000	0.40
3	2000	0.58
4	3000	0.69
5	4000	0.78
6	5000	0.91
7	6000	0.99
8	7000	1.08
9	8000	1.16
10	9000	1.23
11	10000	1.36
12	11000	1.48
13	12000	1.57
14	13000	1.70
15	14000	1.88
16	15000	1.96
17	16000	2.10
18	17000	2.23
19	18000	2.38
20	19000	2.51
21	20000	2.64
22	21000	2.77
23	22000	2.92
24	23000	3.14

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
25	24000	
26	25000	
27	26000	
28	27000	
29	28000	
30	29000	
31	30000	
32	31000	
33	32000	
34	33000	
35	34000	
36	35000	
37	36000	
38	37000	

Carga Maxima = 23581 kg

Muestra	a (cm)	b(cm)	Area de contacto cm ²
H6	11.68	13.28	
	11.71	13.26	
	11.72	13.29	
Promedio	11.70	13.28	

Resistencia (f'b)= 151.76 kg/cm²

Observaciones:

.....

.....

TESISTA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
ROBERTO KEVIN GONZALES ARMAS	TEC. VICTOR CUZCO MINCHÁN	DR. ING. MIGUEL ÁNGEL MOSQUEIRA MORENO



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE- CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE CONCRETO

TESIS: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE PET EN DIFERENTES PORCENTAJES"

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO

Especimen: Muestra 7 (M7-10) Fecha: 28/10/2016
 % de incorporación de PET: 100%
 ID Laboratorio: Laboratorio de concreto UPNC
 Ensayado por: Roberto Kevin Gonzales Armas Código: 707949

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
1	0	0.00
2	1000	0.73
3	2000	0.85
4	3000	0.98
5	4000	1.08
6	5000	1.20
7	6000	1.27
8	7000	1.36
9	8000	1.45
10	9000	1.55
11	10000	1.64
12	11000	1.74
13	12000	1.85
14	13000	1.93
15	14000	2.04
16	15000	2.17
17	16000	2.30
18	17000	2.44
19	18000	2.60
20	19000	2.76
21	20000	2.91
22	21000	3.14
23	22000	3.38
24	23000	3.56

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
25	24000	3.72
26	25000	
27	26000	
28	27000	
29	28000	
30	29000	
31	30000	
32	31000	
33	32000	
34	33000	
35	34000	
36	35000	
37	36000	
38	37000	

Carga Maxima = 24507 kg

Muestra	a (cm)	b (cm)	Area de contacto cm ²
M7	12.25	13.13	
	12.29	13.15	
	12.28	13.12	
Promedio	12.27	13.13	

Resistencia (f'b) = 152.04 kg/cm²

Observaciones:

.....

TESISTA

COORDINADOR DE LABORATORIO

ASESOR

ROBERTO KEVIN GONZALES
ARMAS

TEC. VICTOR CUZCO MINCHÁN

DR. ING. MIGUEL ÁNGEL MOSQUEIRA
MORENO



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE- CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE CONCRETO

TESIS: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE PET EN DIFERENTES PORCENTAJES"

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO

Especimen: Muestra B (M8-10) Fecha: 28/10/2016
 % de incorporación de PET: 10%
 ID Laboratorio: Laboratorio de concreto UPNC
 Ensayado por: Roberto Kevin Gonzales Armas Código: 707949

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
1	0	0.00
2	1000	0.66
3	2000	0.80
4	3000	0.95
5	4000	1.12
6	5000	1.26
7	6000	1.45
8	7000	1.57
9	8000	1.69
10	9000	1.84
11	10000	1.98
12	11000	2.14
13	12000	2.31
14	13000	2.46
15	14000	2.59
16	15000	2.73
17	16000	2.90
18	17000	3.05
19	18000	3.23
20	19000	3.41
21	20000	3.58
22	21000	3.72
23	22000	3.89
24	23000	4.02

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
25	24000	
26	25000	
27	26000	
28	27000	
29	28000	
30	29000	
31	30000	
32	31000	
33	32000	
34	33000	
35	34000	
36	35000	
37	36000	
38	37000	

Carga Maxima = 23460 kg

Muestra	a (cm)	b (cm)	Area de contacto cm ²
M8	11.87	13.09	
	11.91	13.07	
	11.89	13.1	
Promedio	11.89	13.09	

Resistencia (fb) = 150.77 kg/cm²

Observaciones:

.....

TESISTA

COORDINADOR DE LABORATORIO

ASESOR

ROBERTO KEVIN GONZALES
ARMAS

TEC. VICTOR CUZCO MINCHÁN

DR. ING. MIGUEL ÁNGEL MOSQUEIRA
MORENO



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE- CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE CONCRETO

TESIS: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE PET EN DIFERENTES PORCENTAJES"

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO

Especimen: Muestra 9 (M9-10) Fecha: 28/10/2016
 % de incorporación de PET: 10%
 ID Laboratorio: Laboratorio de concreto UPNC
 Ensayado por: Roberto Kevin Gonzales Armas Código: 707949

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
1	0	0.00
2	1000	0.49
3	2000	0.71
4	3000	0.99
5	4000	1.15
6	5000	1.36
7	6000	1.51
8	7000	1.72
9	8000	1.89
10	9000	2.04
11	10000	2.26
12	11000	2.41
13	12000	2.59
14	13000	2.73
15	14000	2.86
16	15000	2.98
17	16000	3.10
18	17000	3.24
19	18000	3.36
20	19000	3.45
21	20000	3.54
22	21000	3.68
23	22000	3.72
24	23000	

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
25	24000	
26	25000	
27	26000	
28	27000	
29	28000	
30	29000	
31	30000	
32	31000	
33	32000	
34	33000	
35	34000	
36	35000	
37	36000	
38	37000	

Carga Maxima = 22473 kg

Muestra	a (cm)	b(cm)	Area de contacto cm ²
M9	12.37	13.18	
	12.47	13.19	
	12.39	13.17	
Promedio	12.39	13.18	

Resistencia (fb)= 137.62 kg/cm²

Observaciones:

.....

TESISTA

COORDINADOR DE LABORATORIO

ASESOR

ROBERTO KEVIN GONZALES
ARMAS

TEC. VICTOR CUZCO MINCHÁN

DR. ING. MIGUEL ÁNGEL MOSQUEIRA
MORENO



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE- CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE CONCRETO

TESIS: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE PET EN DIFERENTES PORCENTAJES"

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO

Especimen: Muestra 10 (M10-10) Fecha: 28/11/2016
 % de incorporación de PET: 10%
 ID Laboratorio: Laboratorio de concreto UPNC
 Ensayado por: Roberto Kevin Gonzales Armas Código: 707949

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
1	0	0.00
2	1000	0.71
3	2000	0.96
4	3000	1.12
5	4000	1.29
6	5000	1.38
7	6000	1.55
8	7000	1.72
9	8000	1.91
10	9000	2.09
11	10000	2.25
12	11000	2.41
13	12000	2.56
14	13000	2.64
15	14000	2.76
16	15000	2.89
17	16000	3.02
18	17000	3.15
19	18000	3.28
20	19000	3.36
21	20000	3.47
22	21000	3.54
23	22000	3.68
24	23000	3.76

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
25	24000	
26	25000	
27	26000	
28	27000	
29	28000	
30	29000	
31	30000	
32	31000	
33	32000	
34	33000	
35	34000	
36	35000	
37	36000	
38	37000	

Carga Maxima = 23577 kg

Muestra	a (cm)	b (cm)	Area de contacto cm ²
M10	11.42	13.11	
	11.39	13.09	
	11.43	13.08	
Promedio	11.41	13.09	

Resistencia (f_b) = 157.77 kg/cm²

Observaciones:

.....

TESISTA

COORDINADOR DE LABORATORIO

ASESOR

ROBERTO KEVIN GONZALES
ARMAS

TEC. VÍCTOR CUZCO MINCHÁN

DR. ING. MIGUEL ÁNGEL MOSQUEIRA
MORENO



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE- CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE CONCRETO

TESIS: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE PET EN DIFERENTES PORCENTAJES"

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO

Especimen: Muestra 1 (M1-15) Fecha: 28/10/2016
 % de incorporación de PET: 15%
 ID Laboratorio: Laboratorio de concreto UPNC
 Ensayado por: Roberto Kevin Gonzales Armas Código: 707949

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
1	0	0.00
2	1000	0.72
3	2000	0.99
4	3000	1.33
5	4000	1.64
6	5000	1.80
7	6000	2.03
8	7000	2.14
9	8000	2.34
10	9000	2.45
11	10000	2.58
12	11000	2.64
13	12000	2.78
14	13000	2.90
15	14000	2.99
16	15000	3.10
17	16000	3.21
18	17000	3.38
19	18000	3.60
20	19000	3.76
21	20000	3.86
22	21000	4.02
23	22000	4.10
24	23000	

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
25	24000	
26	25000	
27	26000	
28	27000	
29	28000	
30	29000	
31	30000	
32	31000	
33	32000	
34	33000	
35	34000	
36	35000	
37	36000	
38	37000	

Carga Maxima = 22 262 kg

Muestra	a (cm)	b(cm)	Area de contacto cm ²
M1	11.79	13.09	
	11.75	13.06	
	11.81	13.03	
Promedio	11.78	13.09	153.69

Resistencia (f'b)= 144.85 kg/cm²

Observaciones:

.....

TESISTA

COORDINADOR DE LABORATORIO

ASESOR

ROBERTO KEVIN GONZALES
ARMAS

TEC. VÍCTOR CUZCO MINCHÁN

DR. ING. MIGUEL ÁNGEL MOSQUEIRA
MORENO



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE- CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE CONCRETO

TESIS: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE PET EN DIFERENTES PORCENTAJES"

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO

Especimen: Muestra 2 (M2-15) Fecha: 28/10/2016
 % de incorporación de PET: 15%
 ID Laboratorio: Laboratorio de concreto UPNC
 Ensayado por: Roberto Kevin Gonzales Armas Código: 707949

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
1	0	0.00
2	1000	0.47
3	2000	0.64
4	3000	0.89
5	4000	1.09
6	5000	1.23
7	6000	1.42
8	7000	1.59
9	8000	1.75
10	9000	1.91
11	10000	2.10
12	11000	2.29
13	12000	2.54
14	13000	2.71
15	14000	2.86
16	15000	2.98
17	16000	3.11
18	17000	3.29
19	18000	3.42
20	19000	3.51
21	20000	3.60
22	21000	
23	22000	
24	23000	

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
25	24000	
26	25000	
27	26000	
28	27000	
29	28000	
30	29000	
31	30000	
32	31000	
33	32000	
34	33000	
35	34000	
36	35000	
37	36000	
38	37000	

Carga Maxima = 20871 kg

Muestra	a (cm)	b(cm)	Area de contacto cm ²
M2	12.28	13.13	
	12.36	13.14	
	12.34	13.05	
Promedio	12.32	13.11	

Resistencia (f'b)= 129.29 kg/cm²

Observaciones:

.....

TESISTA

COORDINADOR DE LABORATORIO

ASESOR

ROBERTO KEVIN GONZALES
ARMAS

TEC. VICTOR CUZCO MINCHÁN

DR. ING. MIGUEL ÁNGEL MOSQUEIRA
MORENO



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE- CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE CONCRETO

TESIS: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE PET EN DIFERENTES PORCENTAJES"

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO

Especimen: Muestra 3 (H3-15) Fecha: 28/10/2016
 % de incorporación de PET: 15%
 ID Laboratorio: Laboratorio de concreto UPNC
 Ensayado por: Roberto Kevin Gonzales Armas Código: 707949

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
1	0	0.00
2	1000	0.39
3	2000	0.51
4	3000	0.73
5	4000	0.86
6	5000	0.98
7	6000	1.07
8	7000	1.19
9	8000	1.31
10	9000	1.44
11	10000	1.56
12	11000	1.67
13	12000	1.77
14	13000	1.89
15	14000	1.98
16	15000	2.05
17	16000	2.18
18	17000	2.29
19	18000	2.36
20	19000	2.47
21	20000	2.56
22	21000	2.68
23	22000	2.81
24	23000	2.96

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
25	24000	3.13
26	25000	3.21
27	26000	
28	27000	
29	28000	
30	29000	
31	30000	
32	31000	
33	32000	
34	33000	
35	34000	
36	35000	
37	36000	
38	37000	

Carga Maxima = 24661 kg

Muestra	a (cm)	b (cm)	Area de contacto cm ²
H3	12.19	13.19	
	12.20	13.17	
	12.22	13.15	
Promedio	12.19	13.15	

Resistencia (fb) = 153.85 kg/cm²

Observaciones:

.....

TESISTA

COORDINADOR DE LABORATORIO

ASESOR

ROBERTO KEVIN GONZALES
ARMAS

TEC. VICTOR GUZCO MINCHÁN

DR. ING. MIGUEL ÁNGEL MOSQUEIRA
MORENO



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE- CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE CONCRETO

TESIS: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE PET EN DIFERENTES PORCENTAJES"

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO

Especimen: Muestra 4 (M4-15) Fecha: 28/10/2016
 % de incorporación de PET: 15%
 ID Laboratorio: Laboratorio de concreto UPNC
 Ensayado por: Roberto Kevin Gonzales Armas Código: 707949

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
1	0	0.00
2	1000	0.57
3	2000	0.71
4	3000	0.85
5	4000	0.94
6	5000	1.06
7	6000	1.17
8	7000	1.25
9	8000	1.33
10	9000	1.42
11	10000	1.54
12	11000	1.66
13	12000	1.75
14	13000	1.87
15	14000	2.01
16	15000	2.12
17	16000	2.31
18	17000	2.45
19	18000	2.63
20	19000	2.82
21	20000	2.94
22	21000	3.03
23	22000	
24	23000	

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
25	24000	
26	25000	
27	26000	
28	27000	
29	28000	
30	29000	
31	30000	
32	31000	
33	32000	
34	33000	
35	34000	
36	35000	
37	36000	
38	37000	

Carga Maxima = 21577 kg

Muestra	a (cm)	b(cm)	Area de contacto cm ²
M4	11.79	13.11	
	11.80	13.09	
	11.85	13.14	
Promedio	11.81	13.11	

Resistencia (fb)= 139.29 kg/cm²

Observaciones:

.....

TESISTA

COORDINADOR DE LABORATORIO

ASESOR

ROBERTO KEVIN GONZALES
ARMAS

TEC. VICTOR CUZCO MINCHÁN

DR. ING. MIGUEL ÁNGEL MOSQUEIRA
MORENO



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE- CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE CONCRETO

TESIS: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE PET EN DIFERENTES PORCENTAJES"

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO

Especimen: Muestra 5 (M5-15) Fecha: 24/10/2016
 % de incorporación de PET: 15%
 ID Laboratorio: Laboratorio de concreto UPNC
 Ensayado por: Roberto Kevin Gonzales Armas Código: 707949

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
1	0	0.00
2	1000	0.52
3	2000	0.86
4	3000	0.99
5	4000	1.19
6	5000	1.41
7	6000	1.59
8	7000	1.73
9	8000	1.89
10	9000	2.04
11	10000	2.23
12	11000	2.34
13	12000	2.42
14	13000	2.54
15	14000	2.65
16	15000	2.79
17	16000	2.91
18	17000	3.01
19	18000	
20	19000	
21	20000	
22	21000	
23	22000	
24	23000	

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
25	24000	4.9
26	25000	
27	26000	
28	27000	
29	28000	
30	29000	
31	30000	
32	31000	
33	32000	
34	33000	
35	34000	
36	35000	
37	36000	
38	37000	

Carga Maxima = 19857 kg

Muestra	a (cm)	b (cm)	Area de contacto cm ²
M5	12.05	13.16	
	12.11	13.17	
	12.09	13.12	
Promedio	12.08	13.15	

Resistencia (f_b)= 124.97 kg/cm²

Observaciones:

.....

.....

TESISTA

COORDINADOR DE LABORATORIO

ASESOR

ROBERTO KEVIN GONZALES
ARMAS

TEC. VICTOR CUZCO MINCHÁN

DR. ING. MIGUEL ÁNGEL MOSQUEIRA
MORENO



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE- CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE CONCRETO

TESIS: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE PET EN DIFERENTES PORCENTAJES"

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO

Especimen: Muestra 6 (M6-15) Fecha: 28/10/2016
 % de incorporación de PET: 15%
 ID Laboratorio: Laboratorio de concreto UPNC
 Ensayado por: Roberto Kevin Gonzales Armas Código: 707949

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
1	0	0.00
2	1000	0.59
3	2000	0.86
4	3000	1.03
5	4000	1.23
6	5000	1.44
7	6000	1.53
8	7000	1.65
9	8000	1.72
10	9000	1.94
11	10000	2.01
12	11000	2.16
13	12000	2.28
14	13000	2.40
15	14000	2.51
16	15000	2.59
17	16000	2.64
18	17000	2.75
19	18000	2.86
20	19000	2.94
21	20000	3.03
22	21000	
23	22000	
24	23000	

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
25	24000	
26	25000	
27	26000	
28	27000	
29	28000	
30	29000	
31	30000	
32	31000	
33	32000	
34	33000	
35	34000	
36	35000	
37	36000	
38	37000	

Carga Maxima = 20889 kg

Muestra	a (cm)	b(cm)	Area de contacto cm ²
M6	11.94	13.08	
	11.95	13.14	
	11.94	13.05	
Promedio	11.94	13.09	

Resistencia (f_b)= 133.61 kg/cm²

Observaciones:

.....

TESISTA

COORDINADOR DE LABORATORIO

ASESOR

ROBERTO KEVIN GONZALES
ARMAS

TEC. VÍCTOR CUZCO MINCHÁN

DR. ING. MIGUEL ÁNGEL MOSQUEIRA
MORENO



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE- CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE CONCRETO

TESIS: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE PET EN DIFERENTES PORCENTAJES"

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO

Especimen: Muestra 7 (M7-15) Fecha: 28/10/2016
 % de incorporación de PET: 15%
 ID Laboratorio: Laboratorio de concreto UPNC
 Ensayado por: Roberto Kevin Gonzales Armas Código: 707949

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
1	0	0.00
2	1000	0.36
3	2000	0.52
4	3000	0.79
5	4000	0.94
6	5000	1.09
7	6000	1.27
8	7000	1.36
9	8000	1.45
10	9000	1.55
11	10000	1.64
12	11000	1.74
13	12000	1.85
14	13000	1.93
15	14000	2.04
16	15000	2.17
17	16000	2.30
18	17000	2.44
19	18000	2.60
20	19000	2.76
21	20000	2.91
22	21000	3.08
23	22000	3.18
24	23000	3.25

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
25	24000	
26	25000	
27	26000	
28	27000	
29	28000	
30	29000	
31	30000	
32	31000	
33	32000	
34	33000	
35	34000	
36	35000	
37	36000	
38	37000	

Carga Maxima = 23864 kg

Muestra	a (cm)	b(cm)	Area de contacto cm ²
M7	12.22	13.03	
	12.11	13.01	
	12.18	13.07	
Promedio	12.17	13.04	158.66

Resistencia (fb)= 150.41 kg/cm²

Observaciones:

.....

TESISTA

COORDINADOR DE LABORATORIO

ASESOR

ROBERTO KEVIN GONZALES
ARMAS

TEC. VICTOR CUZCO MINCHÁN

DR. ING. MIGUEL ÁNGEL MOSQUEIRA
MORENO



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE- CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE CONCRETO

TESIS: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE PET EN DIFERENTES PORCENTAJES"

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO

Especimen: Muestra 8 (HE-15) Fecha: 28/10/2016
 % de incorporación de PET: 15%
 ID Laboratorio: Laboratorio de concreto UPNC
 Ensayado por: Roberto Kevin Gonzales Armas Código: 707949

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
1	0	0.00
2	1000	0.31
3	2000	0.53
4	3000	0.71
5	4000	0.89
6	5000	1.06
7	6000	1.21
8	7000	1.35
9	8000	1.48
10	9000	1.62
11	10000	1.76
12	11000	1.91
13	12000	2.03
14	13000	2.18
15	14000	2.35
16	15000	2.53
17	16000	2.65
18	17000	2.76
19	18000	2.90
20	19000	3.05
21	20000	3.16
22	21000	3.22
23	22000	
24	23000	

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
25	24000	
26	25000	
27	26000	
28	27000	
29	28000	
30	29000	
31	30000	
32	31000	
33	32000	
34	33000	
35	34000	
36	35000	
37	36000	
38	37000	

Carga Maxima = 21456 kg

Muestra	a (cm)	b (cm)	Area de contacto cm ²
M8	12.09	12.98	
	12.01	13.09	
	11.99	13.13	
Promedio	12.03	13.07	

Resistencia (f_b) = 136.50 kg/cm²

Observaciones:

.....

TESISTA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
ROBERTO KEVIN GONZALES ARMAS	TEC. VICTOR CUZCO MINCHÁN	DR. ING. MIGUEL ÁNGEL MOSQUEIRA MORENO



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE- CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE CONCRETO

TESIS: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE PET EN DIFERENTES PORCENTAJES"

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO

Especimen: Muestra 9 (M9-15) Fecha: 28/10/2016
 % de incorporación de PET: 15%
 ID Laboratorio: Laboratorio de concreto UPNC
 Ensayado por: Roberto Kevin Gonzales Armas Código: 707949

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
1	0	0.00
2	1000	0.49
3	2000	0.71
4	3000	0.87
5	4000	0.96
6	5000	1.08
7	6000	1.19
8	7000	1.30
9	8000	1.36
10	9000	1.47
11	10000	1.58
12	11000	1.66
13	12000	1.75
14	13000	1.87
15	14000	1.96
16	15000	2.08
17	16000	2.19
18	17000	2.45
19	18000	2.56
20	19000	2.67
21	20000	
22	21000	
23	22000	
24	23000	

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
25	24000	
26	25000	
27	26000	
28	27000	
29	28000	
30	29000	
31	30000	
32	31000	
33	32000	
34	33000	
35	34000	
36	35000	
37	36000	
38	37000	

Carga Maxima = 19099 kg

Muestra	a (cm)	b(cm)	Area de contacto cm ²
M9	12.28	13.06	
	12.36	13.08	
	12.31	13.15	
Promedio	12.32	13.10	

Resistencia (f_b)= 118.40 kg/cm²

Observaciones:

.....

TESISTA

COORDINADOR DE LABORATORIO

ASESOR

ROBERTO KEVIN GONZALES
ARMAS

TEC. VICTOR CUZCO MINCHÁN

DR. ING. MIGUEL ÁNGEL MOSQUEIRA
MORENO



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE- CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE CONCRETO

TESIS: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE PET EN DIFERENTES PORCENTAJES"

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO

Especimen: Muestra 10 (M10-15) Fecha: 28/10/2016
 % de incorporación de PET: 15%
 ID Laboratorio: Laboratorio de concreto UPNC
 Ensayado por: Roberto Kevin Gonzales Armas Código: 707949

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
1	0	0.00
2	1000	0.62
3	2000	0.79
4	3000	0.91
5	4000	1.10
6	5000	1.27
7	6000	1.38
8	7000	1.52
9	8000	1.69
10	9000	1.83
11	10000	1.99
12	11000	2.16
13	12000	2.35
14	13000	2.43
15	14000	2.54
16	15000	2.66
17	16000	2.75
18	17000	2.89
19	18000	2.96
20	19000	3.07
21	20000	3.16
22	21000	3.24
23	22000	3.32
24	23000	

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
25	24000	
26	25000	
27	26000	
28	27000	
29	28000	
30	29000	
31	30000	
32	31000	
33	32000	
34	33000	
35	34000	
36	35000	
37	36000	
38	37000	

Carga Maxima = 22809 kg

Muestra	a (cm)	b (cm)	Area de contacto cm ²
M10	11.96	12.99	154.99
	11.88	13.02	
	11.89	13.03	
Promedio	11.91	13.01	

Resistencia (f_b) = 147.17 kg/cm²

Observaciones:

.....

TESISTA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
ROBERTO KEVIN GONZALES ARMAS	TEC. VICTOR CUZCO MINCHÁN	DR. ING. MIGUEL ÁNGEL MOSQUEIRA MORENO



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE- CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE CONCRETO

TESIS: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE PET EN DIFERENTES PORCENTAJES"

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO

Especimen: Muestra 1 (M1-0) Fecha: 11/11/2016
 % de incorporación de PET: 0%
 ID Laboratorio: Laboratorio de concreto UPNC
 Ensayado por: Roberto Kevin Gonzales Armas Código: 707949

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
1	0	0.00
2	1000	0.59
3	2000	0.94
4	3000	1.22
5	4000	1.38
6	5000	1.53
7	6000	1.64
8	7000	1.74
9	8000	1.83
10	9000	1.99
11	10000	2.09
12	11000	2.20
13	12000	2.36
14	13000	2.46
15	14000	2.58
16	15000	2.65
17	16000	2.80
18	17000	2.90
19	18000	3.04
20	19000	3.14
21	20000	3.23
22	21000	3.33
23	22000	3.49
24	23000	3.58

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
25	24000	3.64
26	25000	3.83
27	26000	3.91
28	27000	4.06
29	28000	4.19
30	29000	4.41
31	30000	4.63
32	31000	4.91
33	32000	
34	33000	
35	34000	
36	35000	
37	36000	
38	37000	

Carga Maxima = 34121 kg

Muestra	a (cm)	b(cm)	Area de contacto cm ²
M1-0	12.38	13.10	
	12.34	13.16	
	12.43	13.03	
Promedio	12.38	13.10	

Resistencia (fb)= 191.89 kg/cm²

Observaciones:

.....

TESISTA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
ROBERTO KEVIN GONZALES ARMAS	TEC. VÍCTOR CUZCO MINCHÁN	DR. ING. MIGUEL ÁNGEL MOSQUEIRA MORENO



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE- CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE CONCRETO

TESIS: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE PET EN DIFERENTES PORCENTAJES"

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO

Especimen: Muestra 2 (M2-0) Fecha: 11/11/2016
 % de incorporación de PET: 0%
 ID Laboratorio: Laboratorio de concreto UPNC
 Ensayado por: Roberto Kevin Gonzales Armas Código: 707949

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
1	0	0.00
2	1000	0.40
3	2000	0.77
4	3000	0.98
5	4000	1.15
6	5000	1.36
7	6000	1.54
8	7000	1.69
9	8000	1.77
10	9000	1.86
11	10000	1.99
12	11000	2.18
13	12000	2.32
14	13000	2.51
15	14000	2.79
16	15000	2.95
17	16000	3.09
18	17000	3.23
19	18000	3.35
20	19000	3.42
21	20000	3.51
22	21000	3.62
23	22000	3.71
24	23000	3.80

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
25	24000	3.89
26	25000	4.01
27	26000	4.18
28	27000	4.39
29	28000	4.52
30	29000	4.66
31	30000	4.79
32	31000	4.92
33	32000	5.07
34	33000	5.61
35	34000	
36	35000	
37	36000	
38	37000	

Carga Maxima = 33568 kg

Muestra	a (cm)	b(cm)	Area de contacto cm ²
M2-0	11.85	13.13	
	11.80	13.20	
	11.79	13.09	
Promedio	11.81	13.14	

Resistencia (fb)= 216.38 kg/cm²

Observaciones:

.....

TESISTA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
ROBERTO KEVIN GONZALES ARMAS	TEC. VÍCTOR CUZCO MINCHÁN	DR. ING. MIGUEL ÁNGEL MOSQUEIRA MORENO



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE- CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE CONCRETO

TESIS: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE PET EN DIFERENTES PORCENTAJES"

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO

Especimen: Muestra (M3-0) Fecha: 11/11/2016
 % de incorporación de PET: 0%
 ID Laboratorio: Laboratorio de concreto UPNC
 Ensayado por: Roberto Kevin Gonzales Armas Código: 707949

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
1	0	0.00
2	1000	0.62
3	2000	0.91
4	3000	1.18
5	4000	1.34
6	5000	1.53
7	6000	1.72
8	7000	1.88
9	8000	1.97
10	9000	2.11
11	10000	2.27
12	11000	2.36
13	12000	2.49
14	13000	2.57
15	14000	2.69
16	15000	2.81
17	16000	2.94
18	17000	3.05
19	18000	3.14
20	19000	3.27
21	20000	3.36
22	21000	3.51
23	22000	3.68
24	23000	3.81

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
25	24000	3.92
26	25000	4.09
27	26000	4.29
28	27000	4.51
29	28000	4.73
30	29000	4.88
31	30000	5.29
32	31000	5.53
33	32000	
34	33000	
35	34000	
36	35000	
37	36000	
38	37000	

Carga Maxima = 31630 kg

Muestra	a (cm)	b(cm)	Area de contacto cm ²
M3-0	12.09	13.33	
	12.14	13.26	
	12.17	13.29	
Promedio	12.13	13.29	161.29

Resistencia (f'b)= 196.23 kg/cm²

Observaciones:

.....

TESISTA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
ROBERTO KEVIN GONZALES ARMAS	TEC. VICTOR CUZCO MINCHÁN	DR. ING. MIGUEL ÁNGEL MOSQUEIRA MORENO



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE- CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE CONCRETO

TESIS: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE PET EN DIFERENTES PORCENTAJES"

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO

Especimen: Muestra 4 (M4-0) Fecha: 11/11/2016
 % de incorporación de PET: 0%
 ID Laboratorio: Laboratorio de concreto UPNC
 Ensayado por: Roberto Kevin Gonzales Armas Código: 707949

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
1	0	0.00
2	1000	0.54
3	2000	0.72
4	3000	0.93
5	4000	1.09
6	5000	1.22
7	6000	1.41
8	7000	1.59
9	8000	1.72
10	9000	1.87
11	10000	1.99
12	11000	2.15
13	12000	2.26
14	13000	2.38
15	14000	2.46
16	15000	2.58
17	16000	2.67
18	17000	2.75
19	18000	2.84
20	19000	2.96
21	20000	3.07
22	21000	3.18
23	22000	3.24
24	23000	3.36

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
25	24000	3.44
26	25000	3.53
27	26000	3.66
28	27000	3.74
29	28000	3.82
30	29000	3.91
31	30000	4.02
32	31000	4.16
33	32000	4.29
34	33000	4.41
35	34000	4.49
36	35000	
37	36000	
38	37000	

Carga Maxima = 34628 kg

Muestra	a (cm)	b (cm)	Area de contacto cm ²
M4	11.98	13.11	
	12.00	13.00	
	11.50	13.02	
Promedio	11.83	13.09	

Resistencia (fb) = 224.48 kg/cm²

Observaciones:

.....

TESISTA

COORDINADOR DE LABORATORIO

ASESOR

ROBERTO KEVIN GONZALES
ARMAS

TEC. VICTOR CUZCO MINCHÁN

DR. ING. MIGUEL ÁNGEL MOSQUEIRA
MORENO



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE- CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE CONCRETO

TESIS: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE PET EN DIFERENTES PORCENTAJES"

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO

Especimen: Muestra 5 (M5-0) Fecha: 11/11/2016
 % de incorporación de PET: 0%
 ID Laboratorio: Laboratorio de concreto UPNC
 Ensayado por: Roberto Kevin Gonzales Armas Código: 707949

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
1	0	0.00
2	1000	0.38
3	2000	0.57
4	3000	0.78
5	4000	0.94
6	5000	1.09
7	6000	1.24
8	7000	1.42
9	8000	1.59
10	9000	1.73
11	10000	1.86
12	11000	2.01
13	12000	2.13
14	13000	2.24
15	14000	2.31
16	15000	2.42
17	16000	2.50
18	17000	2.59
19	18000	2.67
20	19000	2.76
21	20000	2.83
22	21000	2.95
23	22000	3.04
24	23000	3.14

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
25	24000	3.26
26	25000	3.35
27	26000	3.42
28	27000	3.50
29	28000	3.57
30	29000	3.66
31	30000	3.81
32	31000	
33	32000	
34	33000	
35	34000	
36	35000	
37	36000	
38	37000	

Carga Maxima = 30135 kg

Muestra	a (cm)	b (cm)	Area de contacto cm ²
M5	12.43	13.19	
	12.4	13.21	
	12.36	13.08	
Promedio	12.40	13.16	

Resistencia (f_b) = 184.72 kg/cm²

Observaciones:

.....

TESISTA

COORDINADOR DE LABORATORIO

ASESOR

ROBERTO KEVIN GONZALES
ARMAS

TEC. VICTOR CUZCO MINCHÁN

DR. ING. MIGUEL ÁNGEL MOSQUEIRA
MORENO



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE- CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE CONCRETO

TESIS: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE PET EN DIFERENTES PORCENTAJES"

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO

Especimen: Muestra 6 (M6-C) Fecha: 11/11/2016
 % de incorporación de PET: 0%
 ID Laboratorio: Laboratorio de concreto UPNC
 Ensayado por: Roberto Kevin Gonzales Armas Código: 707949

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
1	0	0.00
2	1000	0.51
3	2000	0.73
4	3000	0.91
5	4000	1.08
6	5000	1.25
7	6000	1.42
8	7000	1.59
9	8000	1.71
10	9000	1.87
11	10000	1.98
12	11000	2.12
13	12000	2.26
14	13000	2.37
15	14000	2.50
16	15000	2.66
17	16000	2.82
18	17000	2.96
19	18000	3.04
20	19000	3.16
21	20000	3.24
22	21000	3.33
23	22000	3.42
24	23000	3.55

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
25	24000	3.68
26	25000	3.81
27	26000	3.94
28	27000	4.05
29	28000	4.27
30	29000	4.51
31	30000	4.75
32	31000	5.12
33	32000	
34	33000	
35	34000	
36	35000	
37	36000	
38	37000	

Carga Maxima = 31720 kg

Muestra	a (cm)	b(cm)	Area de contacto cm ²
M6-0	12.96	13.16	
	12.87	13.07	
	12.92	13.11	
Promedio	12.92	13.11	

Resistencia (fb)= 187.27 kg/cm²

Observaciones:

.....

TESISTA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
ROBERTO KEVIN GONZALES ARMAS	TEC. VICTOR CUZCO MINCHÁN	DR. ING. MIGUEL ÁNGEL MOSQUEIRA MORENO



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE- CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE CONCRETO

TESIS: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE PET EN DIFERENTES PORCENTAJES"

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO

Especimen: Muestra 7 (M7-0) Fecha: 11/11/2016
 % de incorporación de PET: 0%
 ID Laboratorio: Laboratorio de concreto UPNC
 Ensayado por: Roberto Kevin Gonzales Armas Código: 707949

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
1	0	0.00
2	2000	0.72
3	4000	1.01
4	6000	1.19
5	8000	1.41
6	10000	1.59
7	12000	1.68
8	14000	1.80
9	16000	1.96
10	18000	2.06
11	20000	2.20
12	22000	2.33
13	24000	2.50
14	26000	2.60
15	28000	2.71
16	30000	2.91
17	32000	3.02
18	34000	3.15
19	36000	3.24
20	38000	3.36
21	40000	3.50
22	42000	3.62
23	44000	3.78
24	46000	3.89
25	48000	3.99
26	50000	4.12
27	52000	4.31

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
26	54000	4.52
27	56000	4.98
28	58000	
29	60000	
30	62000	
31	64000	
32	66000	
33	68000	
34	70000	
35	72000	
36	74000	
37	76000	
38	78000	
39	80000	
40	82000	
41	84000	
42	86000	

Carga Maxima = 56591 kg

Muestra	a (cm)	b (cm)	Area de contacto cm ²
M7-0	24.13	12.99	
	24.16	13.01	
	24.17	13.08	
Promedio	24.15	13.03	314.64

Resistencia (f_b)= 179.80 kg/cm²

Observaciones:

.....

TESISTA

COORDINADOR DE LABORATORIO

ASESOR

ROBERTO KEVIN GONZALES
ARMAS

TEC. VICTOR CUZCO MINCHÁN

DR. ING. MIGUEL ÁNGEL MOSQUEIRA
MORENO



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE- CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE CONCRETO

TESIS: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON LA
INCORPORACIÓN DE PET EN DIFERENTES PORCENTAJES"

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO

Especimen: Muestra 8 (M8-0) Fecha: 11/11/2016
 % de incorporación de PET: 0%
 ID Laboratorio: Laboratorio de concreto UPNC
 Ensayado por: Roberto Kevin Gonzales Armas Código: 707949

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
1	0	0.00
2	2000	0.64
3	4000	0.83
4	6000	1.06
5	8000	1.19
6	10000	1.42
7	12000	1.64
8	14000	1.86
9	16000	2.05
10	18000	2.29
11	20000	2.45
12	22000	2.63
13	24000	2.81
14	26000	2.95
15	28000	3.04
16	30000	3.11
17	32000	3.19
18	34000	3.25
19	36000	3.37
20	38000	3.44
21	40000	3.52
22	42000	3.66
23	44000	3.74
24	46000	3.94
25	48000	4.01
26	50000	4.12
27	52000	4.24

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
26	54000	4.33
27	56000	4.46
28	58000	4.55
29	60000	4.64
30	62000	4.72
31	64000	4.83
32	66000	4.91
33	68000	4.98
34	70000	5.04
35	72000	5.13
36	74000	5.21
37	76000	5.43
38	78000	5.61
39	80000	6.15
40	82000	
41	84000	
42	86000	

Carga Maxima = 81672 kg

Muestra	a (cm)	b(cm)	Area de contacto cm ²
M8-0	24.2	13.11	
	24.17	13.03	
	24.18	13.05	
Promedio	24.18	13.06	315.91

Resistencia (f_b)= 258.53 kg/cm²

Observaciones:

.....

TESISTA

COORDINADOR DE LABORATORIO

ASESOR

ROBERTO KEVIN GONZALES
ARMAS

TEC. VICTOR GUZCO MINCHÁN

DR. ING. MIGUEL ÁNGEL MOSQUEIRA
MORENO



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE- CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE CONCRETO

TESIS: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE PET EN DIFERENTES PORCENTAJES"

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO

Especimen: Muestra 9 (M9-C) Fecha: 11/11/2016
 % de incorporación de PET: 0%
 ID Laboratorio: Laboratorio de concreto UPNC
 Ensayado por: Roberto Kevin Gonzales Armas Código: 707949

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
1	0	0.00
2	2000	0.52
3	4000	0.98
4	6000	0.94
5	8000	1.06
6	10000	1.23
7	12000	1.40
8	14000	1.62
9	16000	1.81
10	18000	1.98
11	20000	2.14
12	22000	2.28
13	24000	2.36
14	26000	2.47
15	28000	2.54
16	30000	2.67
17	32000	2.79
18	34000	2.91
19	36000	3.02
20	38000	3.15
21	40000	3.24
22	42000	3.36
23	44000	3.47
24	46000	3.55
25	48000	3.70
26	50000	3.84
27	52000	3.96

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
26	54000	4.09
27	56000	4.17
28	58000	4.24
29	60000	4.31
30	62000	4.39
31	64000	4.46
32	66000	4.55
33	68000	4.67
34	70000	4.78
35	72000	
36	74000	
37	76000	
38	78000	
39	80000	
40	82000	
41	84000	
42	86000	

Carga Maxima = 70975 kg

Muestra	a (cm)	b(cm)	Area de contacto cm ²
M9	24.24	13.09	
	24.24	13.21	
	24.27	13.17	
Promedio	24.27	13.16	319.27

Resistencia (fb) = 222.31 kg/cm²

Observaciones:

.....

TESISTA

COORDINADOR DE LABORATORIO

ASESOR

ROBERTO KEVIN GONZALES
ARMAS

TEC. VICTOR CUZCO MINCHÁN

DR. ING. MIGUEL ÁNGEL MOSQUEIRA
MORENO



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE- CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERIA
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE CONCRETO

TESIS: "PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON LA INCORPORACION DE PET EN DIFERENTES PORCENTAJES"

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESION DE LADRILLOS DE CONCRETO

Especimen: Muestra 10 (M10-0) Fecha: 11/11/2016
 % de incorporacion de PET: 0%
 ID Laboratorio: Laboratorio de concreto UPNC
 Ensayado por: Roberto Kevin Gonzales Armas Código: 707949

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
1	0	0.00
2	2000	0.45
3	4000	0.81
4	6000	1.17
5	8000	1.34
6	10000	1.59
7	12000	1.72
8	14000	1.88
9	16000	2.09
10	18000	2.17
11	20000	2.25
12	22000	2.31
13	24000	2.39
14	26000	2.43
15	28000	2.50
16	30000	2.57
17	32000	2.64
18	34000	2.71
19	36000	2.80
20	38000	2.94
21	40000	3.19
22	42000	3.31
23	44000	3.42
24	46000	3.52
25	48000	3.74
26	50000	3.81
27	52000	3.89

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
26	54000	4.01
27	56000	4.16
28	58000	4.44
29	60000	4.62
30	62000	5.01
31	64000	
32	66000	
33	68000	
34	70000	
35	72000	
36	74000	
37	76000	
38	78000	
39	80000	
40	82000	
41	84000	
42	86000	

Carga Maxima = 62 685 kg

Muestra	a (cm)	b(cm)	Area de contacto cm ²
M10-0	24.2	13.13	
	24.24	13.17	
	24.25	13.15	
Promedio	24.23	13.15	318.62

Resistencia (f'b)= 196.74 kg/cm²

Observaciones:

.....

TESISTA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
ROBERTO KEVIN GONZALES ARMAS	TEC. VICTOR CUZCO MINCHÁN	DR. ING. MIGUEL ÁNGEL MOSQUEIRA MORENO



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE- CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE CONCRETO

TESIS: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE PET EN DIFERENTES PORCENTAJES"

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO

Especimen: Muestra 1 (H1-5) Fecha: 11/11/2016
 % de incorporación de PET: 5%
 ID Laboratorio: Laboratorio de concreto UPNC
 Ensayado por: Roberto Kevin Gonzales Armas Código: 707949

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
1	0	0.00
2	1000	0.52
3	2000	0.78
4	3000	0.99
5	4000	1.14
6	5000	1.33
7	6000	1.60
8	7000	1.72
9	8000	1.83
10	9000	1.95
11	10000	2.08
12	11000	2.29
13	12000	2.45
14	13000	2.59
15	14000	2.80
16	15000	2.96
17	16000	3.09
18	17000	3.24
19	18000	3.36
20	19000	3.49
21	20000	3.52
22	21000	3.59
23	22000	3.68
24	23000	3.79

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
25	24000	3.88
26	25000	3.96
27	26000	4.06
28	27000	4.17
29	28000	4.31
30	29000	4.52
31	30000	4.79
32	31000	4.98
33	32000	5.29
34	33000	
35	34000	
36	35000	
37	36000	
38	37000	

Carga Maxima = 32543 kg

Muestra	a (cm)	b(cm)	Area de contacto cm ²
H1-5	12.19	13.1	
	12.16	12.99	
	12.09	13.06	
Promedio	12.15	13.05	158.51

Resistencia (fb)= 205.30 kg/cm²

Observaciones:

.....

.....

TESISTA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
ROBERTO KEVIN GONZALES ARMAS	TEC. VICTOR CUZCO MINCHÁN	DR. ING. MIGUEL ÁNGEL MOSQUEIRA MORENO



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE- CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE CONCRETO

TESIS: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE PET EN DIFERENTES PORCENTAJES"

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO

Especimen: Muestra 2 (M2-5) Fecha: 11/11/2016
 % de incorporación de PET: 5%
 ID Laboratorio: Laboratorio de concreto UPNC
 Ensayado por: Roberto Kevin Gonzales Armas Código: 707949

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
1	0	0.00
2	1000	0.54
3	2000	0.81
4	3000	1.02
5	4000	1.34
6	5000	1.53
7	6000	1.72
8	7000	1.87
9	8000	1.99
10	9000	2.12
11	10000	2.29
12	11000	2.38
13	12000	2.51
14	13000	2.64
15	14000	2.78
16	15000	2.94
17	16000	3.03
18	17000	3.16
19	18000	3.29
20	19000	3.31
21	20000	3.38
22	21000	3.56
23	22000	3.78
24	23000	3.95

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
25	24000	4.22
26	25000	4.51
27	26000	
28	27000	
29	28000	
30	29000	
31	30000	
32	31000	
33	32000	
34	33000	
35	34000	
36	35000	
37	36000	
38	37000	

Carga Maxima = 25 923 kg

Muestra	a (cm)	b(cm)	Area de contacto cm ²
M2-5	12.10	13.13	
	12.25	13.07	
	12.30	12.92	
Promedio	12.22	13.04	159.31

Resistencia (fb)= 162.73 kg/cm²

Observaciones:

.....

TESISTA

COORDINADOR DE LABORATORIO

ASESOR

ROBERTO KEVIN GONZALES
ARMAS

TEC. VICTOR CUZCO-MINCHÁN

DR. ING. MIGUEL ÁNGEL MOSQUEIRA
MORENO



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE- CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE CONCRETO

TESIS: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE PET EN DIFERENTES PORCENTAJES"

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO

Especimen: Muestra 3 (M3-5) Fecha: 11/11/2016
 % de incorporación de PET: 5%
 ID Laboratorio: Laboratorio de concreto UPNC
 Ensayado por: Roberto Kevin Gonzales Armas Código: 707949

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
1	0	0.00
2	1000	0.70
3	2000	0.99
4	3000	1.19
5	4000	1.38
6	5000	1.51
7	6000	1.62
8	7000	1.76
9	8000	1.85
10	9000	1.97
11	10000	2.03
12	11000	2.11
13	12000	2.18
14	13000	2.24
15	14000	2.30
16	15000	2.36
17	16000	2.44
18	17000	2.50
19	18000	2.56
20	19000	2.63
21	20000	2.71
22	21000	2.76
23	22000	2.83
24	23000	2.89

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
25	24000	2.97
26	25000	3.04
27	26000	3.09
28	27000	3.17
29	28000	3.23
30	29000	3.30
31	30000	3.42
32	31000	3.55
33	32000	
34	33000	
35	34000	
36	35000	
37	36000	
38	37000	

Carga Maxima = 35099 kg

Muestra	a (cm)	b (cm)	Area de contacto cm ²
M3	12.13	13.13	
	12.13	13.09	
	12.12	12.99	
Promedio	12.13	13.07	158.50

Resistencia (fb) = 221.45 kg/cm²

Observaciones:

.....

TESISTA

COORDINADOR DE LABORATORIO

ASESOR

ROBERTO KEVIN GONZALES
ARMAS

TEC. VICTOR CUZCO MINCHÁN

DR. ING. MIGUEL ANGEL MOSQUEIRA
MORENO



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE- CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE CONCRETO

TESIS: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE PET EN DIFERENTES PORCENTAJES"

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO

Especimen: Muestra 4 (M4-5) Fecha: 11/11/2016
 % de incorporación de PET: 5%
 ID Laboratorio: Laboratorio de concreto UPNC
 Ensayado por: Roberto Kevin Gonzales Armas Código: 707949

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
1	0	0.00
2	1000	0.48
3	2000	0.75
4	3000	0.98
5	4000	1.16
6	5000	1.37
7	6000	1.54
8	7000	1.66
9	8000	1.84
10	9000	1.98
11	10000	2.11
12	11000	2.30
13	12000	2.46
14	13000	2.62
15	14000	2.78
16	15000	2.89
17	16000	2.95
18	17000	3.02
19	18000	3.10
20	19000	3.18
21	20000	3.26
22	21000	3.34
23	22000	3.42
24	23000	3.51

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
25	24000	3.66
26	25000	3.75
27	26000	3.88
28	27000	
29	28000	
30	29000	
31	30000	
32	31000	
33	32000	
34	33000	
35	34000	
36	35000	
37	36000	
38	37000	

Carga Maxima = 27822 kg

Muestra	a (cm)	b(cm)	Area de contacto cm ²
M4	11.86	13.19	
	11.89	13.09	
	11.91	13.06	
Promedio	11.89	13.11	

Resistencia (fb)= 178.49 kg/cm²

Observaciones:

.....

.....

TESISTA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
ROBERTO KEVIN GONZALES ARMAS	TEC. VICTOR CUZCO MINCHÁN	DR. ING. MIGUEL ÁNGEL MOSQUEIRA MORENO



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE- CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE CONCRETO

TESIS: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE PET EN DIFERENTES PORCENTAJES"

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO

Especimen: Muestra 5 (M5-5) Fecha: 11/11/2016
 % de incorporación de PET: 5%
 ID Laboratorio: Laboratorio de concreto UPNC
 Ensayado por: Roberto Kevin Gonzales Armas Código: 707949

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
1	0	0.00
2	1000	0.56
3	2000	0.77
4	3000	0.99
5	4000	1.08
6	5000	1.21
7	6000	1.43
8	7000	1.60
9	8000	1.74
10	9000	1.92
11	10000	2.05
12	11000	2.18
13	12000	2.24
14	13000	2.39
15	14000	2.47
16	15000	2.58
17	16000	2.67
18	17000	2.76
19	18000	2.85
20	19000	2.99
21	20000	3.10
22	21000	3.18
23	22000	3.31
24	23000	3.54

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
25	24000	3.79
26	25000	4.07
27	26000	4.33
28	27000	
29	28000	
30	29000	
31	30000	
32	31000	
33	32000	
34	33000	
35	34000	
36	35000	
37	36000	
38	37000	

Carga Maxima = 26264 kg

Muestra	a (cm)	b(cm)	Area de contacto cm ²
M5-5	11.70	13.15	
	11.65	12.98	
	11.63	13.07	
Promedio	11.66	13.07	

Resistencia (f'b)= 172.38 kg/cm²

Observaciones:

.....

TESISTA

COORDINADOR DE LABORATORIO

ASESOR

ROBERTO KEVIN GONZALES
ARMAS

TEC. VICTOR CUZCO MINCHÁN

DR. ING. MIGUEL ÁNGEL MOSQUEIRA
MORENO



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE- CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE CONCRETO

TESIS: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE PET EN DIFERENTES PORCENTAJES"

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO

Especimen: Muestra 6 (H6-5) Fecha: 11/11/2016
 % de incorporación de PET: 5%
 ID Laboratorio: Laboratorio de concreto UPNC
 Ensayado por: Roberto Kevin Gonzales Armas Código: 707949

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
1	0	0.00
2	1000	0.43
3	2000	0.67
4	3000	0.85
5	4000	1.02
6	5000	1.19
7	6000	1.34
8	7000	1.52
9	8000	1.68
10	9000	1.80
11	10000	1.96
12	11000	2.06
13	12000	2.19
14	13000	2.28
15	14000	2.37
16	15000	2.49
17	16000	2.58
18	17000	2.66
19	18000	2.74
20	19000	2.83
21	20000	2.97
22	21000	3.09
23	22000	3.21
24	23000	3.33

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
25	24000	3.47
26	25000	3.54
27	26000	3.62
28	27000	3.75
29	28000	3.83
30	29000	
31	30000	
32	31000	
33	32000	
34	33000	
35	34000	
36	35000	
37	36000	
38	37000	

Carga Maxima = 28703 kg

Muestra	a (cm)	b(cm)	Area de contacto cm ²
H6	12.00	13.19	
	12.05	13.12	
	12.08	13.08	
Promedio	12.04	13.13	

Resistencia (f'b)= 181.52 kg/cm²

Observaciones:

.....

TESISTA

COORDINADOR DE LABORATORIO

ASESOR

ROBERTO KEVIN GONZALES
ARMAS

TEC. VICTOR CUZCO MINCHÁN

DR. ING. MIGUEL ÁNGEL MOSQUEIRA
MORENO



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE- CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE CONCRETO

TESIS: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON LA
INCORPORACIÓN DE PET EN DIFERENTES PORCENTAJES"

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO

Especimen: Muestra 7 (H7-5) Fecha: 11/11/2016
 % de incorporación de PET: 5%
 ID Laboratorio: Laboratorio de concreto UPNC
 Ensayado por: Roberto Kevin Gonzales Armas Código: 707949

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
1	0	0.00
2	2000	0.49
3	4000	0.76
4	6000	0.99
5	8000	1.16
6	10000	1.34
7	12000	1.56
8	14000	1.72
9	16000	1.95
10	18000	2.12
11	20000	2.28
12	22000	2.41
13	24000	2.67
14	26000	2.78
15	28000	2.90
16	30000	3.01
17	32000	3.14
18	34000	3.24
19	36000	3.31
20	38000	3.42
21	40000	3.54
22	42000	3.63
23	44000	3.71
24	46000	3.85
25	48000	3.91
26	50000	4.08
27	52000	4.17

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
26	54000	4.29
27	56000	4.35
28	58000	4.46
29	60000	4.86
30	62000	5.24
31	64000	
32	66000	
33	68000	
34	70000	
35	72000	
36	74000	
37	76000	
38	78000	
39	80000	
40	82000	
41	84000	
42	86000	

Carga Maxima = 62195 kg

Muestra	a (cm)	b (cm)	Area de contacto cm ²
H7-5	24.26	13.02	
	24.30	13.00	
	24.32	13.12	
Promedio	24.29	13.05	316.95

Resistencia (f_b) = 196.23 kg/cm²

Observaciones:

.....

TESISTA

COORDINADOR DE LABORATORIO

ASESOR

ROBERTO KEVIN GONZALES
ARMAS

TEC. VICTOR CUZCO MINCHÁN

DR. ING. MIGUEL ÁNGEL MOSQUEIRA
MORENO



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE- CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE CONCRETO

TESIS: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE PET EN DIFERENTES PORCENTAJES"

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO

Especimen: Muestra 8 (M8-5) Fecha: 11/11/2016
 % de incorporación de PET: 5%
 ID Laboratorio: Laboratorio de concreto UPNC
 Ensayado por: Roberto Kevin Gonzales Armas Código: 707949

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
1	0	0.00
2	2000	0.55
3	4000	0.88
4	6000	1.17
5	8000	1.36
6	10000	1.58
7	12000	1.76
8	14000	1.92
9	16000	2.07
10	18000	2.21
11	20000	2.38
12	22000	2.49
13	24000	2.55
14	26000	2.64
15	28000	2.76
16	30000	2.83
17	32000	2.95
18	34000	3.03
19	36000	3.15
20	38000	3.23
21	40000	3.32
22	42000	3.41
23	44000	3.50
24	46000	3.59
25	48000	3.74
26	50000	3.86
27	52000	3.95

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
26	54000	4.06
27	56000	4.21
28	58000	4.33
29	60000	
30	62000	
31	64000	
32	66000	
33	68000	
34	70000	
35	72000	
36	74000	
37	76000	
38	78000	
39	80000	
40	82000	
41	84000	
42	86000	

Carga Maxima = 59201 kg

Muestra	a (cm)	b(cm)	Area de contacto cm ²
M8	24.00	13.15	
	24.10	13.09	
	24.03	13.02	
Promedio	24.04	13.09	314.65

Resistencia (fb)= 188.15 kg/cm²

Observaciones:

.....

TESISTA

COORDINADOR DE LABORATORIO

ASESOR

ROBERTO KEVIN GONZALES
ARMAS

TEC. VICTOR CUZCO MINCHÁN

DR. ING. MIGUEL ÁNGEL MOSQUEIRA
MORENO



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE- CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE CONCRETO

TESIS: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE PET EN DIFERENTES PORCENTAJES"

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO

Especimen: Muestra 9 (M9-5) Fecha: 11/11/2016
 % de incorporación de PET: 5%
 ID Laboratorio: Laboratorio de concreto UPNC
 Ensayado por: Roberto Kevin Gonzales Armas Código: 707949

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
1	0	0.00
2	2000	0.68
3	4000	1.03
4	6000	1.24
5	8000	1.46
6	10000	1.63
7	12000	1.87
8	14000	1.95
9	16000	2.09
10	18000	2.25
11	20000	2.38
12	22000	2.45
13	24000	2.53
14	26000	2.60
15	28000	2.72
16	30000	2.89
17	32000	3.00
18	34000	3.12
19	36000	3.19
20	38000	3.27
21	40000	3.39
22	42000	3.52
23	44000	3.64
24	46000	3.73
25	48000	3.84
26	50000	3.91
27	52000	4.21

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
26	54000	4.45
27	56000	4.62
28	58000	4.90
29	60000	5.18
30	62000	5.41
31	64000	5.72
32	66000	
33	68000	
34	70000	
35	72000	
36	74000	
37	76000	
38	78000	
39	80000	
40	82000	
41	84000	
42	86000	

Carga Maxima = 65 524 kg

Muestra	a (cm)	b(cm)	Area de contacto cm ²
M9-5	24.59	13.22	
	24.61	13.18	
	24.65	13.11	
Promedio	24.62	13.17	324.20

Resistencia (fb)= 202.11 kg/cm²

Observaciones:

.....

TESISTA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
ROBERTO KEVIN GONZALES ARMAS	TEC. VICTOR CUZCO MINCHÁN	DR. ING. MIGUEL ÁNGEL MOSQUEIRA MORENO



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE- CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE CONCRETO

TESIS: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON LA
INCORPORACIÓN DE PET EN DIFERENTES PORCENTAJES"

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO

Especimen: Muestra 10 (M10-S) Fecha: 11/11/2016
 % de incorporación de PET: 5%
 ID Laboratorio: Laboratorio de concreto UPNC
 Ensayado por: Roberto Kevin Gonzales Armas Código: 707949

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
1	0	0.00
2	2000	0.72
3	4000	0.99
4	6000	1.20
5	8000	1.39
6	10000	1.54
7	12000	1.72
8	14000	1.86
9	16000	2.01
10	18000	2.18
11	20000	2.34
12	22000	2.46
13	24000	2.59
14	26000	2.82
15	28000	3.04
16	30000	3.11
17	32000	3.22
18	34000	3.31
19	36000	3.43
20	38000	3.52
21	40000	3.66
22	42000	3.75
23	44000	3.86
24	46000	3.94
25	48000	4.07
26	50000	4.15
27	52000	4.23

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
26	54000	4.32
27	56000	4.41
28	58000	4.52
29	60000	4.62
30	62000	4.87
31	64000	5.12
32	66000	5.50
33	68000	5.87
34	70000	
35	72000	
36	74000	
37	76000	
38	78000	
39	80000	
40	82000	
41	84000	
42	86000	

Carga Maxima = 68349 kg

Muestra	a (cm)	b (cm)	Area de contacto cm ²
M10	24.34	13.13	
	24.00	13.14	
	24.30	13.19	
Promedio	24.21	13.15	318.49

Resistencia (fb)= 214.61 kg/cm²

Observaciones:

TESISTA

COORDINADOR DE LABORATORIO

ASESOR

ROBERTO KEVIN GONZALES
ARMAS

TEC. VICTOR CUZCO MINCHÁN

DR. ING. MIGUEL ÁNGEL MOSQUEIRA
MORENO



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE- CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE CONCRETO

TESIS: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE PET EN DIFERENTES PORCENTAJES"

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO

Especimen: Muestra 1 (M1-10) Fecha: 11/11/2016
 % de incorporación de PET: 10%
 ID Laboratorio: Laboratorio de concreto UPNC
 Ensayado por: Roberto Kevin Gonzales Armas Código: 707949

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
1	0	0.00
2	1000	0.48
3	2000	0.72
4	3000	0.94
5	4000	1.05
6	5000	1.19
7	6000	1.32
8	7000	1.53
9	8000	1.75
10	9000	1.89
11	10000	2.01
12	11000	2.18
13	12000	2.34
14	13000	2.46
15	14000	2.55
16	15000	2.67
17	16000	2.76
18	17000	2.85
19	18000	2.93
20	19000	3.06
21	20000	3.19
22	21000	3.31
23	22000	3.40
24	23000	3.51

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
25	24000	3.66
26	25000	3.74
27	26000	3.85
28	27000	3.98
29	28000	
30	29000	
31	30000	
32	31000	
33	32000	
34	33000	
35	34000	
36	35000	
37	36000	
38	37000	

Carga Maxima = 27582 kg

Muestra	a (cm)	b(cm)	Area de contacto cm ²
M1	12.13	12.98	
	12.05	12.99	
	12.04	13.03	
Promedio	12.07	13.00	156.95

Resistencia (f'b)= 175.73 kg/cm²

Observaciones:

.....

TESISTA

COORDINADOR DE LABORATORIO

ASESOR

ROBERTO KEVIN GONZALES
ARMAS

TEC. VÍCTOR CUZCO MINCHÁN

DR. ING. MIGUEL ÁNGEL MOSQUEIRA
MORENO



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE- CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE CONCRETO

TESIS: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE PET EN DIFERENTES PORCENTAJES"

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO

Especimen: Muestra 2 (M2-10) Fecha: 11/11/2016
 % de incorporación de PET: 10%
 ID Laboratorio: Laboratorio de concreto UPNC
 Ensayado por: Roberto Kevin Gonzales Armas Código: 707949

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
1	0	0.00
2	1000	0.55
3	2000	0.78
4	3000	1.01
5	4000	1.23
6	5000	1.48
7	6000	1.72
8	7000	1.89
9	8000	2.07
10	9000	2.23
11	10000	2.39
12	11000	2.51
13	12000	2.72
14	13000	2.84
15	14000	2.95
16	15000	3.04
17	16000	3.13
18	17000	3.24
19	18000	3.37
20	19000	3.46
21	20000	3.54
22	21000	3.67
23	22000	3.78
24	23000	3.89

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
25	24000	3.94
26	25000	4.05
27	26000	4.21
28	27000	4.34
29	28000	4.57
30	29000	4.86
31	30000	5.03
32	31000	
33	32000	
34	33000	
35	34000	
36	35000	
37	36000	
38	37000	

Carga Maxima = 30510 kg

Muestra	a (cm)	b(cm)	Area de contacto cm ²
M2-10	11.94	13.18	
	11.89	13.15	
	11.87	13.07	
Promedio	11.90	13.13	

Resistencia (f'b)= 195.22 kg/cm²

Observaciones:

.....

TESISTA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
ROBERTO KEVIN GONZALES ARMAS	TEC. VICTOR CUZCO MINCHÁN	DR. ING. MIGUEL ÁNGEL MOSQUEIRA MORENO



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE- CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE CONCRETO

TESIS: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE PET EN DIFERENTES PORCENTAJES"

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO

Especimen: Muestra 3 (M3-10) Fecha: 11/11/2016
 % de incorporación de PET: 10%
 ID Laboratorio: Laboratorio de concreto UPNC
 Ensayado por: Roberto Kevin Gonzales Armas Código: 707949

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
1	0	0.00
2	1000	0.48
3	2000	0.76
4	3000	0.98
5	4000	1.16
6	5000	1.38
7	6000	1.51
8	7000	1.78
9	8000	1.99
10	9000	2.12
11	10000	2.28
12	11000	2.36
13	12000	2.51
14	13000	2.64
15	14000	2.78
16	15000	2.95
17	16000	3.09
18	17000	3.31
19	18000	3.45
20	19000	3.59
21	20000	3.71
22	21000	3.96
23	22000	4.01
24	23000	4.23

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
25	24000	4.79
26	25000	
27	26000	
28	27000	
29	28000	
30	29000	
31	30000	
32	31000	
33	32000	
34	33000	
35	34000	
36	35000	
37	36000	
38	37000	

Carga Maxima = 24465 kg

Muestra	a (cm)	b(cm)	Area de contacto cm ²
M3-10	12.90	13.21	
	12.92	13.13	
	12.86	13.09	
Promedio	12.89	13.14	169.46

Resistencia (f_b)= 144.37 kg/cm²

Observaciones:

.....

TESISTA

COORDINADOR DE LABORATORIO

ASESOR

ROBERTO KEVIN GONZALES
ARMAS

TEC. VÍCTOR CUZCO MINCHÁN

DR. ING. MIGUEL ÁNGEL MOSQUEIRA
MORENO



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE- CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE CONCRETO

TESIS: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE PET EN DIFERENTES PORCENTAJES"

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO

Especimen: Muestra 9 (H4-10) Fecha: 11/11/2016
 % de incorporación de PET: 10%
 ID Laboratorio: Laboratorio de concreto UPNC
 Ensayado por: Roberto Kevin Gonzales Armas Código: 707949

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
1	0	0.00
2	1000	0.53
3	2000	0.84
4	3000	1.03
5	4000	1.24
6	5000	1.47
7	6000	1.62
8	7000	1.77
9	8000	1.85
10	9000	1.98
11	10000	2.04
12	11000	2.16
13	12000	2.24
14	13000	2.32
15	14000	2.41
16	15000	2.52
17	16000	2.59
18	17000	2.63
19	18000	2.81
20	19000	2.94
21	20000	3.12
22	21000	3.28
23	22000	3.54
24	23000	3.85

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
25	24000	4.11
26	25000	4.33
27	26000	4.81
28	27000	
29	28000	
30	29000	
31	30000	
32	31000	
33	32000	
34	33000	
35	34000	
36	35000	
37	36000	
38	37000	

Carga Maxima = 262.59 kg

Muestra	a (cm)	b(cm)	Area de contacto cm ²
H4-10	12.34	13.11	
	12.30	13.18	
	12.29	13.13	
Promedio	12.31	13.14	

Resistencia (f'b) = 162.34 kg/cm²

Observaciones:

.....

TESISTA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
ROBERTO KEVIN GONZALES ARMAS	TEC. VÍCTOR CUZCO MINCHÁN	DR. ING. MIGUEL ÁNGEL MOSQUEIRA MORENO



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE- CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE CONCRETO

TESIS: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE PET EN DIFERENTES PORCENTAJES"

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO

Especimen: Muestra 5 (M5-10) Fecha: 11/11/2016
 % de incorporación de PET: 10%
 ID Laboratorio: Laboratorio de concreto UPNC
 Ensayado por: Roberto Kevin Gonzales Armas Código: 707949

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
1	0	0.00
2	1000	0.52
3	2000	0.81
4	3000	1.02
5	4000	1.24
6	5000	1.38
7	6000	1.55
8	7000	1.68
9	8000	1.84
10	9000	1.99
11	10000	2.18
12	11000	2.30
13	12000	2.46
14	13000	2.64
15	14000	2.78
16	15000	2.89
17	16000	2.95
18	17000	3.08
19	18000	3.19
20	19000	3.27
21	20000	3.35
22	21000	3.46
23	22000	3.54
24	23000	3.67

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
25	24000	3.76
26	25000	3.84
27	26000	3.91
28	27000	4.03
29	28000	4.14
30	29000	
31	30000	
32	31000	
33	32000	
34	33000	
35	34000	
36	35000	
37	36000	
38	37000	

Carga Maxima = 28313 kg

Muestra	a (cm)	b(cm)	Area de contacto cm ²
M5	12.11	12.98	
	12.15	13.12	
	12.12	13.08	
Promedio	12.13	13.06	158.37

Resistencia (f'b)= 178.77 kg/cm²

Observaciones:

.....

TESISTA

COORDINADOR DE LABORATORIO

ASESOR

ROBERTO KEVIN GONZALES
ARMAS

TEC. VICTOR CUZCO MINCHÁN

DR. ING. MIGUEL ÁNGEL MOSQUEIRA
MORENO



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE- CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE CONCRETO

TESIS: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE PET EN DIFERENTES PORCENTAJES"

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO

Especimen: Muestra 6 (H6-10) Fecha: 11/11/2016
 % de incorporación de PET: 10%
 ID Laboratorio: Laboratorio de concreto UPNC
 Ensayado por: Roberto Kevin Gonzales Armas Código: 707949

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
1	0	0.00
2	1000	0.40
3	2000	0.72
4	3000	0.98
5	4000	1.17
6	5000	1.41
7	6000	1.58
8	7000	1.76
9	8000	1.99
10	9000	2.06
11	10000	2.18
12	11000	2.24
13	12000	2.33
14	13000	2.47
15	14000	2.53
16	15000	2.67
17	16000	2.76
18	17000	2.84
19	18000	2.95
20	19000	3.06
21	20000	3.19
22	21000	3.27
23	22000	3.39
24	23000	3.53

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
25	24000	3.72
26	25000	3.84
27	26000	3.99
28	27000	4.11
29	28000	4.29
30	29000	4.46
31	30000	4.63
32	31000	4.89
33	32000	5.03
34	33000	5.41
35	34000	
36	35000	
37	36000	
38	37000	

Carga Maxima = 33118 kg

Muestra	a (cm)	b (cm)	Area de contacto cm ²
H6-10	12.28	13.16	
	12.20	13.09	
	12.23	13.09	
Promedio	12.24	13.11	

Resistencia (f_b)= 206.49 kg/cm²

Observaciones:

.....

TESISTA

COORDINADOR DE LABORATORIO

ASESOR

ROBERTO KEVIN GONZALES
ARMAS

TEC. VÍCTOR CUZCO MINCHÁN

DR. ING. MIGUEL ÁNGEL MOSQUEIRA
MORENO



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE- CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE CONCRETO

TESIS: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE PET EN DIFERENTES PORCENTAJES"

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO

Especimen: Muestra 7 (M7-10) Fecha: 11/11/2016
 % de incorporación de PET: 10%
 ID Laboratorio: Laboratorio de concreto UPNC
 Ensayado por: Roberto Kevin Gonzales Armas Código: 707949

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
1	0	0.00
2	2000	0.71
3	4000	0.98
4	6000	1.12
5	8000	1.34
6	10000	1.58
7	12000	1.76
8	14000	1.95
9	16000	2.08
10	18000	2.21
11	20000	2.29
12	22000	2.37
13	24000	2.46
14	26000	2.57
15	28000	2.68
16	30000	2.81
17	32000	2.89
18	34000	2.97
19	36000	3.10
20	38000	3.24
21	40000	3.36
22	42000	3.45
23	44000	3.61
24	46000	3.68
25	48000	3.77
26	50000	3.85
27	52000	3.94

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
26	54000	4.08
27	56000	4.17
28	58000	4.25
29	60000	4.36
30	62000	4.44
31	64000	4.57
32	66000	4.64
33	68000	
34	70000	
35	72000	
36	74000	
37	76000	
38	78000	
39	80000	
40	82000	
41	84000	
42	86000	

Carga Maxima = 67 398 kg

Muestra	a (cm)	b(cm)	Area de contacto cm ²
M7	24.36	13.28	
	24.30	13.17	
	24.34	13.08	
Promedio	24.33	13.18	320.63

Resistencia (fb)= 210.20 kg/cm²

Observaciones:

.....

.....

TESISTA

COORDINADOR DE LABORATORIO

ASESOR

ROBERTO KEVIN GONZALES
ARMAS

TEC. VICTOR CUZCO MINCHÁN

DR. ING. MIGUEL ÁNGEL MOSQUEIRA
MORENO



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE- CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE CONCRETO

TESIS: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE PET EN DIFERENTES PORCENTAJES"

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO

Especimen: Muestra 8 (M8-10) Fecha: 11/11/2016
 % de incorporación de PET: 10%
 ID Laboratorio: Laboratorio de concreto UPNC
 Ensayado por: Roberto Kevin Gonzales Armas Código: 707949

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
1	0	0.00
2	2000	0.62
3	4000	0.99
4	6000	1.18
5	8000	1.37
6	10000	1.55
7	12000	1.69
8	14000	1.84
9	16000	2.03
10	18000	2.19
11	20000	2.34
12	22000	2.47
13	24000	2.61
14	26000	2.85
15	28000	3.02
16	30000	3.11
17	32000	3.21
18	34000	3.34
19	36000	3.43
20	38000	3.52
21	40000	3.64
22	42000	3.75
23	44000	3.87
24	46000	3.96
25	48000	4.07
26	50000	4.19
27	52000	4.31

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
26	54000	4.39
27	56000	4.47
28	58000	4.55
29	60000	4.63
30	62000	4.72
31	64000	4.85
32	66000	
33	68000	
34	70000	
35	72000	
36	74000	
37	76000	
38	78000	
39	80000	
40	82000	
41	84000	
42	86000	

Carga Maxima = 65374 kg

Muestra	a (cm)	b (cm)	Area de contacto cm ²
M8	24.20	13.10	
	24.21	13.08	
	24.18	13.03	
Promedio	24.20	13.07	316.25

Resistencia (fb) = 206.72 kg/cm²

Observaciones:

.....

TESISTA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
ROBERTO KEVIN GONZALES ARMAS	TEC. VICTOR CUZCO MINCHÁN	DR. ING. MIGUEL ÁNGEL MOSQUEIRA MORENO



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE- CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERIA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE CONCRETO

TESIS: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE PET EN DIFERENTES PORCENTAJES"

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO

Especimen: Muestra 9 (M9-10) Fecha: 11/11/2016
 % de incorporación de PET: 10%
 ID Laboratorio: Laboratorio de concreto UPNC
 Ensayado por: Roberto Kevin Gonzales Armas Código: 707949

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
1	0	0.00
2	2000	0.36
3	4000	0.55
4	6000	0.82
5	8000	0.99
6	10000	1.18
7	12000	1.39
8	14000	1.62
9	16000	1.87
10	18000	2.13
11	20000	2.31
12	22000	2.46
13	24000	2.62
14	26000	2.74
15	28000	2.89
16	30000	3.19
17	32000	3.28
18	34000	3.41
19	36000	3.58
20	38000	3.72
21	40000	3.87
22	42000	3.99
23	44000	4.13
24	46000	4.29
25	48000	4.50
26	50000	4.71
27	52000	4.88

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
26	54000	4.95
27	56000	5.19
28	58000	5.42
29	60000	5.83
30	62000	6.01
31	64000	
32	66000	
33	68000	
34	70000	
35	72000	
36	74000	
37	76000	
38	78000	
39	80000	
40	82000	
41	84000	
42	86000	

Carga Maxima = 63266 kg

Muestra	a (cm)	b(cm)	Area de contacto cm ²
M9-10	24.15	12.99	
	24.19	13.03	
	24.13	13.12	
Promedio	24.16	13.05	315.16

Resistencia (fb)= 200.79 kg/cm²

Observaciones:

.....

TESISTA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
ROBERTO KEVIN GONZALES ARMAS	TEC. VICTOR CUZCO MINCHÁN	DR. ING. MIGUEL ÁNGEL MOSQUEIRA MORENO



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE- CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE CONCRETO

TESIS: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE PET EN DIFERENTES PORCENTAJES"

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO

Especimen: Muestra 10 (M10-10) Fecha: 11/11/2016
 % de incorporación de PET: 10%
 ID Laboratorio: Laboratorio de concreto UPNC
 Ensayado por: Roberto Kevin Gonzales Armas Código: 707949

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
1	0	0.00
2	2000	0.48
3	4000	0.74
4	6000	0.96
5	8000	1.19
6	10000	1.43
7	12000	1.67
8	14000	1.89
9	16000	2.01
10	18000	2.25
11	20000	2.38
12	22000	2.45
13	24000	2.53
14	26000	2.71
15	28000	2.89
16	30000	3.03
17	32000	3.19
18	34000	3.34
19	36000	3.51
20	38000	3.64
21	40000	3.76
22	42000	3.89
23	44000	4.08
24	46000	4.27
25	48000	4.43
26	50000	4.61
27	52000	4.87

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
26	54000	5.16
27	56000	5.47
28	58000	
29	60000	
30	62000	
31	64000	
32	66000	
33	68000	
34	70000	
35	72000	
36	74000	
37	76000	
38	78000	
39	80000	
40	82000	
41	84000	
42	86000	

Carga Maxima = 57 299 kg

Muestra	a (cm)	b(cm)	Area de contacto cm ²
M10-10	24.20	13.09	
	24.17	13.06	
	24.16	13.07	
Promedio	24.18	13.09	315.18

Resistencia (fb)= 181.80 kg/cm²

Observaciones:

.....

.....

TESISTA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
ROBERTO KEVIN GONZALES ARMAS	TEC. VICTOR CUZCO MINCHÁN	DR. ING. MIGUEL ÁNGEL MOSQUEIRA MORENO



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE- CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE CONCRETO

TESIS: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE PET EN DIFERENTES PORCENTAJES"

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO

Especimen: Muestra 1 (M1-15) Fecha: 11/11/2016
 % de incorporación de PET: 15%
 ID Laboratorio: Laboratorio de concreto UPNC
 Ensayado por: Roberto Kevin Gonzales Armas Código: 707949

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
1	0	0.00
2	1000	0.43
3	2000	0.75
4	3000	0.97
5	4000	1.16
6	5000	1.37
7	6000	1.62
8	7000	1.75
9	8000	1.84
10	9000	1.96
11	10000	2.07
12	11000	2.16
13	12000	2.27
14	13000	2.32
15	14000	2.43
16	15000	2.52
17	16000	2.61
18	17000	2.72
19	18000	2.84
20	19000	3.08
21	20000	3.32
22	21000	3.54
23	22000	3.79
24	23000	4.05

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
25	24000	
26	25000	
27	26000	
28	27000	
29	28000	
30	29000	
31	30000	
32	31000	
33	32000	
34	33000	
35	34000	
36	35000	
37	36000	
38	37000	

Carga Maxima = 23340 kg

Muestra	a (cm)	b(cm)	Area de contacto cm ²
M1-15	11.82	13.09	
	11.90	13.00	
	11.94	13.12	
Promedio	11.89	13.07	155.36

Resistencia (f'b)= 150.23 kg/cm²

Observaciones:

.....

TESISTA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
ROBERTO KEVIN GONZALES ARMAS	TEC. VÍCTOR CUZCO MINCHÁN	DR. ING. MIGUEL ÁNGEL MOSQUEIRA MORENO



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE- CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE CONCRETO

TESIS: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE PET EN DIFERENTES PORCENTAJES"

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO

Especimen: Muestra 2 (M2-15) Fecha: 11/11/2016
 % de incorporación de PET: 15%
 ID Laboratorio: Laboratorio de concreto UPNC
 Ensayado por: Roberto Kevin Gonzales Armas Código: 707949

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
1	0	0.00
2	1000	0.39
3	2000	0.64
4	3000	0.93
5	4000	1.11
6	5000	1.34
7	6000	1.55
8	7000	1.73
9	8000	1.86
10	9000	2.00
11	10000	2.14
12	11000	2.26
13	12000	2.35
14	13000	2.46
15	14000	2.53
16	15000	2.67
17	16000	2.74
18	17000	2.85
19	18000	2.93
20	19000	3.05
21	20000	3.19
22	21000	3.31
23	22000	3.40
24	23000	3.49

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
25	24000	3.67
26	25000	3.74
27	26000	3.81
28	27000	
29	28000	
30	29000	
31	30000	
32	31000	
33	32000	
34	33000	
35	34000	
36	35000	
37	36000	
38	37000	

Carga Maxima = 26560 kg

Muestra	a (cm)	b(cm)	Area de contacto cm ²
M2	12.23	13.21	
	12.18	13.16	
	12.16	13.13	
Promedio	12.19	13.17	

Resistencia (f'b)= 165.48 kg/cm²

Observaciones:

.....

TESISTA

COORDINADOR DE LABORATORIO

ASESOR

ROBERTO KEVIN GONZALES
ARMAS

TEC. VICTOR GUZCO MINCHÁN

DR. ING. MIGUEL ÁNGEL MOSQUEIRA
MORENO



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE- CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE CONCRETO

TESIS: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE PET EN DIFERENTES PORCENTAJES"

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO

Especimen: Muestra 3 (H3-15) Fecha: 11/11/2016
 % de incorporación de PET: 15%
 ID Laboratorio: Laboratorio de concreto UPNC
 Ensayado por: Roberto Kevin Gonzales Armas Código: 707949

Nº	CARGA (kg)	δ (mm)
1	0	0.00
2	1000	0.53
3	2000	0.81
4	3000	0.95
5	4000	1.17
6	5000	1.36
7	6000	1.54
8	7000	1.72
9	8000	1.91
10	9000	2.09
11	10000	2.24
12	11000	2.39
13	12000	2.55
14	13000	2.71
15	14000	2.83
16	15000	2.94
17	16000	3.03
18	17000	3.18
19	18000	3.35
20	19000	3.58
21	20000	3.84
22	21000	4.01
23	22000	4.25
24	23000	

Nº	CARGA (kg)	δ (mm)
25	24000	
26	25000	
27	26000	
28	27000	
29	28000	
30	29000	
31	30000	
32	31000	
33	32000	
34	33000	
35	34000	
36	35000	
37	36000	
38	37000	

Carga Maxima = 22995 kg

Muestra	a (cm)	b (cm)	Area de contacto cm ²
H3-15	12.14	13.17	
	12.16	13.21	
	12.06	13.18	
Promedio	12.12	13.19	

Resistencia (f'b) = 143.88 kg/cm²

Observaciones:

.....

TESISTA

COORDINADOR DE LABORATORIO

ASESOR

ROBERTO KEVIN GONZALES
ARMAS

TEC. VICTOR CUZCO MINCHÁN

DR. ING. MIGUEL ÁNGEL MOSQUEIRA
MORENO



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE- CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE CONCRETO

TESIS: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE PET EN DIFERENTES PORCENTAJES"

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO

Especimen: Muestra 4 (M4-15) Fecha: 11/11/2016
 % de incorporación de PET: 15%
 ID Laboratorio: Laboratorio de concreto UPNC
 Ensayado por: Roberto Kevin Gonzales Armas Código: 707949

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
1	0	0.00
2	1000	0.63
3	2000	0.94
4	3000	1.13
5	4000	1.33
6	5000	1.58
7	6000	1.72
8	7000	1.89
9	8000	2.05
10	9000	2.26
11	10000	2.35
12	11000	2.43
13	12000	2.55
14	13000	2.64
15	14000	2.76
16	15000	2.83
17	16000	2.94
18	17000	3.06
19	18000	3.18
20	19000	3.25
21	20000	3.34
22	21000	3.46
23	22000	3.54
24	23000	

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
25	24000	
26	25000	
27	26000	
28	27000	
29	28000	
30	29000	
31	30000	
32	31000	
33	32000	
34	33000	
35	34000	
36	35000	
37	36000	
38	37000	

Carga Maxima = 22035 kg

Muestra	a (cm)	b(cm)	Area de contacto cm ²
M4	11.86	12.99	
	11.89	13.07	
	11.75	13.13	
Promedio	11.83	13.06	154.58

Resistencia (fb)= 142.54 kg/cm²

Observaciones:

.....

TESISTA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
ROBERTO KEVIN GONZALES ARMAS	TEC. VICTOR CUZCO MINCHÁN	DR. ING. MIGUEL ÁNGEL MOSQUEIRA MORENO



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE- CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE CONCRETO

TESIS: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE PET EN DIFERENTES PORCENTAJES"

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO

Especimen: Muestra 5 (MS-15) Fecha: 11/11/2016
 % de incorporación de PET: 15%
 ID Laboratorio: Laboratorio de concreto UPNC
 Ensayado por: Roberto Kevin Gonzales Armas Código: 707949

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
1	0	0.00
2	1000	0.50
3	2000	0.79
4	3000	0.98
5	4000	1.10
6	5000	1.31
7	6000	1.47
8	7000	1.69
9	8000	1.86
10	9000	2.02
11	10000	2.16
12	11000	2.37
13	12000	2.53
14	13000	2.72
15	14000	2.89
16	15000	3.03
17	16000	3.17
18	17000	3.31
19	18000	3.52
20	19000	3.78
21	20000	3.90
22	21000	4.12
23	22000	4.37
24	23000	4.49

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
25	24000	4.82
26	25000	5.12
27	26000	
28	27000	
29	28000	
30	29000	
31	30000	
32	31000	
33	32000	
34	33000	
35	34000	
36	35000	
37	36000	
38	37000	

Carga Maxima = 25543 kg

Muestra	a (cm)	b (cm)	Area de contacto cm ²
MS-15	12.15	13.26	
	12.14	13.14	
	12.02	13.11	
Promedio	12.10	13.17	

Resistencia (f'b) = 160.24 kg/cm²

Observaciones:

.....

TESISTA

COORDINADOR DE LABORATORIO

ASESOR

ROBERTO KEVIN GONZALES
ARMAS

TEC. VICTOR CUZCO MINCHÁN

DR. ING. MIGUEL ÁNGEL MOSQUEIRA
MORENO



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE- CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE CONCRETO

TESIS: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE PET EN DIFERENTES PORCENTAJES"

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO

Especimen: Muestra 6 (H6-15) Fecha: 11/11/2016
 % de incorporación de PET: 15%
 ID Laboratorio: Laboratorio de concreto UPNC
 Ensayado por: Roberto Kevin Gonzales Armas Código: 707949

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
1	0	0.00
2	1000	0.58
3	2000	0.82
4	3000	1.01
5	4000	1.23
6	5000	1.45
7	6000	1.64
8	7000	1.79
9	8000	1.98
10	9000	2.12
11	10000	2.28
12	11000	2.36
13	12000	2.49
14	13000	2.61
15	14000	2.75
16	15000	2.92
17	16000	3.08
18	17000	3.23
19	18000	3.36
20	19000	3.52
21	20000	3.68
22	21000	3.81
23	22000	3.99
24	23000	4.13

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
25	24000	4.41
26	25000	
27	26000	
28	27000	
29	28000	
30	29000	
31	30000	
32	31000	
33	32000	
34	33000	
35	34000	
36	35000	
37	36000	
38	37000	

Carga Maxima = 24156 kg

Muestra	a (cm)	b(cm)	Area de contacto cm ²
H6-15	12.18	13.12	
	12.19	13.04	
	12.11	13.06	
Promedio	12.16	13.07	158.97

Resistencia (f'b)= 151.95 kg/cm²

Observaciones:

.....

TESISTA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
ROBERTO KEVIN GONZALES ARMAS	TEC. VICTOR GUZCO MINCHÁN	DR. ING. MIGUEL ÁNGEL MOSQUEIRA MORENO



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE- CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE CONCRETO

TESIS: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE PET EN DIFERENTES PORCENTAJES"

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO

Especimen: Muestra 7 (M7 - 15) Fecha: 11/11/2016
 % de incorporación de PET: 15%
 ID Laboratorio: Laboratorio de concreto UPNC
 Ensayado por: Roberto Kevin Gonzales Armas Código: 707949

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
1	0	0.00
2	2000	0.63
3	4000	0.97
4	6000	1.15
5	8000	1.34
6	10000	1.56
7	12000	1.78
8	14000	1.99
9	16000	2.14
10	18000	2.30
11	20000	2.51
12	22000	2.63
13	24000	2.76
14	26000	2.84
15	28000	2.97
16	30000	3.08
17	32000	3.19
18	34000	3.27
19	36000	3.38
20	38000	3.51
21	40000	3.67
22	42000	3.73
23	44000	3.85
24	46000	3.94
25	48000	4.05
26	50000	4.17
27	52000	4.24

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
26	54000	4.35
27	56000	4.43
28	58000	4.56
29	60000	4.61
30	62000	
31	64000	
32	66000	
33	68000	
34	70000	
35	72000	
36	74000	
37	76000	
38	78000	
39	80000	
40	82000	
41	84000	
42	86000	

Carga Maxima = 61508 kg

Muestra	a (cm)	b (cm)	Area de contacto cm ²
M7	23.98	13.23	
	24.05	13.21	
	24.00	13.14	
Promedio	24.01	13.19	316.77

Resistencia (f_b) = 194.17 kg/cm²

Observaciones:

.....

TESISTA

COORDINADOR DE LABORATORIO

ASESOR

ROBERTO KEVIN GONZALES
ARMAS

TEG. VICTOR CUZCO MINCHÁN

DR. ING. MIGUEL ÁNGEL MOSQUEIRA
MORENO



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE- CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE CONCRETO

TESIS: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE PET EN DIFERENTES PORCENTAJES"

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO

Especimen: Muestra 8 (M8-15) Fecha: 11/11/2016
 % de incorporación de PET: 15%
 ID Laboratorio: Laboratorio de concreto UPNC
 Ensayado por: Roberto Kevin Gonzales Armas Código: 707949

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
1	0	0.00
2	2000	0.72
3	4000	0.96
4	6000	1.17
5	8000	1.41
6	10000	1.69
7	12000	1.91
8	14000	2.15
9	16000	2.36
10	18000	2.57
11	20000	2.71
12	22000	2.89
13	24000	3.03
14	26000	3.17
15	28000	3.29
16	30000	3.41
17	32000	3.52
18	34000	3.65
19	36000	3.74
20	38000	3.83
21	40000	3.98
22	42000	4.11
23	44000	4.39
24	46000	4.62
25	48000	4.86
26	50000	5.16
27	52000	5.54

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
26	54000	
27	56000	
28	58000	
29	60000	
30	62000	
31	64000	
32	66000	
33	68000	
34	70000	
35	72000	
36	74000	
37	76000	
38	78000	
39	80000	
40	82000	
41	84000	
42	86000	

Carga Maxima = 53469 kg

Muestra	a (cm)	b (cm)	Area de contacto cm ²
M8-15	24.22	13.03	
	24.28	13.09	
	24.19	13.16	
Promedio	24.23	13.09	317.25

Resistencia (f_b) = 168.54 kg/cm²

Observaciones:

.....

TESISTA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
 ROBERTO KEVIN GONZALES ARMAS	 TEC. VICTOR CUZCO MINCHÁN	 DR. ING. MIGUEL ÁNGEL MOSQUEIRA MORENO



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE- CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE CONCRETO

TESIS: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE PET EN DIFERENTES PORCENTAJES"

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO

Especimen: Muestra 9 (M9-15) Fecha: 11/11/2016
 % de incorporación de PET: 15%
 ID Laboratorio: Laboratorio de concreto UPNC
 Ensayado por: Roberto Kevin Gonzales Armas Código: 707949

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
1	0	0.00
2	2000	0.51
3	4000	0.84
4	6000	1.07
5	8000	1.26
6	10000	1.48
7	12000	1.71
8	14000	1.96
9	16000	2.13
10	18000	2.35
11	20000	2.57
12	22000	2.79
13	24000	2.97
14	26000	3.12
15	28000	3.23
16	30000	3.46
17	32000	3.68
18	34000	3.99
19	36000	4.21
20	38000	4.51
21	40000	4.69
22	42000	4.87
23	44000	5.23
24	46000	5.41
25	48000	5.50
26	50000	5.81
27	52000	6.01

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
26	54000	
27	56000	
28	58000	
29	60000	
30	62000	
31	64000	
32	66000	
33	68000	
34	70000	
35	72000	
36	74000	
37	76000	
38	78000	
39	80000	
40	82000	
41	84000	
42	86000	

Carga Maxima = 53460 kg

Muestra	a (cm)	b(cm)	Area de contacto cm ²
M9-15	24.29	13.09	
	24.18	13.18	
	24.16	13.24	
Promedio	24.21	13.17	318.85

Resistencia (fb)= 167.67 kg/cm²

Observaciones:

.....

TESISTA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
 ROBERTO KEVIN GONZALES ARMAS	 TEC. VICTOR CUZCO MINCHÁN	 DR. ING. MIGUEL ÁNGEL MOSQUEIRA MORENO



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE- CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE CONCRETO

TESIS: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON LA INCORPORACIÓN DE PET EN DIFERENTES PORCENTAJES"

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LADRILLOS DE CONCRETO

Especimen: Muestra 10 (M10-15) Fecha: 11/11/2016
 % de incorporación de PET: 15%
 ID Laboratorio: Laboratorio de concreto UPNC
 Ensayado por: Roberto Kevin Gonzales Armas Código: 707949

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
1	0	0.00
2	2000	0.66
3	4000	0.89
4	6000	1.14
5	8000	1.45
6	10000	1.63
7	12000	1.86
8	14000	2.08
9	16000	2.37
10	18000	2.58
11	20000	2.72
12	22000	2.85
13	24000	2.99
14	26000	3.10
15	28000	3.28
16	30000	3.42
17	32000	3.51
18	34000	3.62
19	36000	3.73
20	38000	3.81
21	40000	3.90
22	42000	3.99
23	44000	4.11
24	46000	4.23
25	48000	4.31
26	50000	
27	52000	

N°	CARGA (kg)	δ (mm)
26	54000	
27	56000	
28	58000	
29	60000	
30	62000	
31	64000	
32	66000	
33	68000	
34	70000	
35	72000	
36	74000	
37	76000	
38	78000	
39	80000	
40	82000	
41	84000	
42	86000	

Carga Maxima = 49762 kg

Muestra	a (cm)	b(cm)	Area de contacto cm ²
M10	24.15	12.99	
	24.20	13.06	
	24.23	13.09	
Promedio	24.19	13.05	315.64

Resistencia (f_b)= 157.65 kg/cm²

Observaciones:

.....

TESISTA

COORDINADOR DE LABORATORIO

ASESOR

ROBERTO KEVIN GONZALES
ARMAS

TEC. VICTOR CUZCO MINCHÁN

DR. ING. MIGUEL ÁNGEL MOSQUEIRA
MORENO