

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS

DE LOS ADOQUINES TIPO I ELABORADOS CON

AGREGADOS DE LAS CANTERAS DE CHOTA

ADICIONANDO VIDRIO RECICLADO, 2018

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

AUTOR:

ROISER GARCÍA DELGADO

Chota – Perú

2020



FORMATO DE AUTORIZACIÓN PARA PUBLICACIÓN DE TESIS Y TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN, PARA OPTAR GRADOS ACADÉMICOS Y TÍTULOS PROFESIONALES EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DIGITAL – UNACH

1. DATOS DEL AUTOR:

Apellidos y nombres: Roiser García Delgado.
Código del alumno: 2014050139
Correo electrónico: roiserzhu.kefu896@gmail.com o roiserzhu_kefu896@hotmail.com
Teléfono: 967780430.
DNI: 71580047.

2. MODALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:

Trabajo de investigación Trabajo de suficiencia profesional
 Trabajo académico Tesis

3. TÍTULO PROFESIONAL O GRADO ACADÉMICO:

Bachiller Licenciado Título
 Magister Segunda especialidad Doctor

4. TÍTULO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:

EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE LOS ADOQUINES TIPO I ELABORADOS CON AGREGADOS DE LAS CANTERAS DE CHOTA ADICIONANDO VIDRIO RECICLADO, 2018.

5. FACULTAD DE: Ciencias de la Ingeniería.

6. ESCUELA PROFESIONAL DE: Ingeniería Civil.

7. ASESOR:

Apellidos y Nombres: Miguel ángel Silva Tarrillo.
Teléfono: 967904967
Correo electrónico: masilvat@unach.edu.pe
D.N.I.: 45606229

A través de este medio autorizo a la Universidad Nacional Autónoma de Chota publicar el trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Institucional Digital, Repositorio Nacional Digital de Acceso Libre (ALICIA) y el Registro Nacional de Trabajos de Investigación (RENATI).

Asimismo, por la presente dejo constancia que los documentos entregados a la UNACH, versión digital, son las versiones finales del trabajo sustentado y aprobado por el jurado y son de autoría del suscrito en estricto respeto de la legislación en materia de propiedad intelectual.

FIRMA: ROISER GARVCÍA DELGADO
DNI: 71580047

Fecha, 06 de agosto del 2021

TÍTULO DE LA TESIS:

**EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS
DE LOS ADOQUINES TIPO I ELABORADOS CON
AGREGADOS DE LAS CANTERAS DE CHOTA
ADICIONANDO VIDRIO RECICLADO, 2018**

POR:

ROISER GARCÍA DELGADO

**PRESENTADA A LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA
INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE CHOTA PARA OPTAR EL TÍTULO DE:**

INGENIERO CIVIL

APROBADA POR EL JURADO INTEGRADO POR:



Dr. Ing. Elmer Clóvez Vásquez
Reg. CIP. 91731

Elmer Natividad Chávez Vásquez

PRESIDENTE



Elmer Walmer Vásquez Bustamante
SECRETARIO



Víctor Hugo Sánchez Terrones
VOCAL

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional Autónoma de Chota por el apoyo de sus profesionales y con sus laboratorios.

También agradecer a mi familia y amigos por ayudarme para seguir cumpliendo mis proyectos de vida, asimismo, agradezco el soporte desinteresado de mi hermano José Medina Delgado y de mi mamá Maximila Delgado Fernández.

Además, agradecer a los seres que me brindaron lo mejor de ellas, cumpliendo la labor de madre. Mi gratitud, abuelita Ricardina Fernández Vásquez y tía Jobita Delgado Fernández quienes están en la presencia del señor.

Muchas Gracias

DEDICATORIA

Esta tesis va dedicado al sector construcción ya que se ha analizado sus propiedades físico–mecánicas de los agregados y de los adoquines tipo I de concreto.

Finalmente, este trabajo se dedica a todas las personas que emplean su tiempo a la búsqueda de nuevos conocimientos.

Roiser García Delgado

ÍNDICE DE CONTENIDOS

RESUMEN	29
ABSTRACT	29
I. INTRODUCCIÓN	30
II. MARCO TEÓRICO	32
2.1. Antecedentes	32
2.1.1. Antecedentes Internacionales	32
2.1.2. Antecedentes Nacionales	34
2.2. Bases Conceptuales	36
2.2.1. El vidrio	36
2.2.2. Adoquines de Concreto	42
2.2.3. Aspectos Visuales de los Adoquines	44
2.2.4. Normas técnicas peruanas (NTP) requeridas	46
2.2.5. Método de diseño del comité 211 American Concrete Institute (ACI)	54
2.2.6. Norma jurídica nicaragüense para ensayo a flexión en adoquines	55
2.3. Definición de Conceptos	55
2.3.1. Absorción	55
2.3.2. Adoquín de Concreto	55
2.3.3. Resistencia a la Compresión	55
2.3.4. Diseño de Mezcla	56

2.3.5.Pavimentos -----	56
2.3.6.Resistencia-----	56
2.3.7.Vidrio -----	56
III. MARCO METODOLÓGICO -----	57
3.1. Ámbito de Estudio -----	57
3.2. Diseño de Investigación-----	57
3.3. Población y Muestra-----	58
3.3.1.Población -----	58
3.3.2.Muestra -----	58
3.4. Operacionalización de Variables-----	59
3.5. Descripción de la Metodología -----	61
3.6. Procesamiento y Análisis de Datos -----	61
3.6.1.Origen de los Materiales Utilizados -----	61
3.6.2.Propiedades Físico – Mecánicas de los Componentes para los Adoquines---	64
3.6.3.Diseño de Mezcla -----	99
3.6.4.Proceso de Elaboración de los Adoquines -----	110
3.6.5.Ensayos Realizados al Concreto para los Adoquines-----	115
3.6.6.Ensayos Realizados a los Adoquines -----	121
3.6.7.Costos para Obtener los Adoquines -----	216

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES	218
4.1. Propiedades Físico – Mecánicas de los Componentes para los Adoquines	218
4.1.1. Agregados sin Mejorar	218
4.1.2. Agregados Mejorados	222
4.1.3. Vidrio Reciclado	226
4.1.4. Comparación entre el Agregado Grueso, el Agregado Fino y el Vidrio Reciclado	229
4.2. Ensayos realizados al concreto para los adoquines	231
4.3. Ensayos realizados a los adoquines	232
4.4. Costos	239
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	242
5.1. Conclusiones	242
5.2. Recomendaciones	243
VI. REFERENCIAS	244
ANEXOS	248
Mapa de ubicación geográfica de la investigación	248
Panel fotográfico	249
Certificado de calidad del cemento	260
Formatos con el procesamiento de datos de los diferentes ensayos de los materiales certificados por el encargado del laboratorio	261

Formatos con el procesamiento de datos de los diferentes ensayos del concreto fresco
certificados por el encargado del laboratorio -----293

Formatos con el procesamiento de datos de los diferentes ensayos de los adoquines
certificados por el encargado del laboratorio -----298

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 01. <i>Límites generales de los componentes principales de los vidrios silícicos</i>	
-----	37
Tabla N° 02. <i>Clasificación general de vidrios según su composición</i>	38
Tabla N° 03. <i>Propiedades del vidrio</i>	40
Tabla N° 04. <i>Espesor nominal y resistencia a la compresión</i>	45
Tabla N° 05. <i>Tolerancia dimensional</i>	45
Tabla N° 06. <i>Absorción para cada tipo de adoquines</i>	46
Tabla N° 07. <i>Cuadro de operacionalización de variables</i>	59
Tabla N° 08. <i>Composición química del cemento</i>	64
Tabla N° 09. <i>Propiedades físicas del cemento</i>	64
Tabla N° 10. <i>Procesamiento de datos para el análisis granulométrico del agregado fino</i>	
-----	65
Tabla N° 11. <i>Procesamiento de datos para el análisis del contenido de humedad del agregado fino</i>	
-----	66
Tabla N° 12. <i>Procesamiento de datos para el análisis de la cantidad de finos que pasan la malla #200 del agregado fino.</i>	67
Tabla N° 13. <i>Procesamiento de datos para el análisis del peso específico del agregado fino</i>	
-----	68
Tabla N° 14. <i>Procesamiento de datos para el análisis de absorción del agregado fino</i>	69
Tabla N° 15. <i>Procesamiento de datos para el análisis del peso unitario del agregado fino</i>	
-----	70
Tabla N° 16. <i>Este cuadro muestra la metodología para mejorar el agregado fino</i>	71

Tabla N° 17. <i>Procesamiento de datos para el análisis granulométrico del agregado fino mejorado</i> -----	72
Tabla N° 18. <i>Procesamiento de datos para el análisis del contenido de humedad del agregado fino mejorado</i> -----	73
Tabla N° 19. <i>Procesamiento de datos para el análisis de la cantidad de finos que pasan la malla #200 del agregado fino mejorado</i> -----	74
Tabla N° 20. <i>Procesamiento de datos para el análisis del peso específico del agregado fino mejorado</i> -----	75
Tabla N° 21. <i>Procesamiento de datos para el análisis de absorción del agregado fino mejorado</i> -----	76
Tabla N° 22. <i>Procesamiento de datos para el análisis del peso unitario del agregado fino mejorado</i> -----	77
Tabla N° 23. <i>Procesamiento de datos para el análisis granulométrico del agregado grueso</i> -----	78
Tabla N° 24. <i>Procesamiento de datos para el análisis del contenido de humedad del agregado grueso</i> -----	79
Tabla N° 25. <i>Procesamiento de datos para el análisis de la cantidad de finos que pasan la malla #200 del agregado grueso</i> -----	80
Tabla N° 26. <i>Procesamiento de datos para el análisis del peso específico del agregado grueso</i> -----	81
Tabla N° 27. <i>Procesamiento de datos para el análisis de absorción del agregado grueso</i> -----	82

Tabla N° 28. <i>Procesamiento de datos para el análisis del peso unitario del agregado grueso</i>	
<i>grueso</i> -----	83
Tabla N° 29. <i>Procesamiento de datos para el análisis de abrasión del agregado grueso</i>	
-----	84
Tabla N° 30. <i>Este cuadro muestra mi metodología para mejorar el agregado grueso-</i>	85
Tabla N° 31. <i>Procesamiento de datos para el análisis granulométrico del agregado grueso mejorado</i>	
<i>grueso mejorado</i> -----	86
Tabla N° 32. <i>Procesamiento de datos para el análisis del contenido de humedad del agregado grueso mejorado</i>	
<i>grueso mejorado</i> -----	87
Tabla N° 33. <i>Procesamiento de datos para el análisis de la cantidad de finos que pasan la malla #200 del agregado grueso mejorado</i>	
<i>la malla #200 del agregado grueso mejorado</i> -----	88
Tabla N° 34. <i>Procesamiento de datos para el análisis del peso específico del agregado grueso mejorado</i>	
<i>grueso mejorado</i> -----	89
Tabla N° 35. <i>Procesamiento de datos para el análisis de absorción del agregado grueso mejorado</i>	
<i>grueso mejorado</i> -----	90
Tabla N° 36. <i>Procesamiento de datos para el análisis del peso unitario del agregado grueso mejorado</i>	
<i>grueso mejorado</i> -----	91
Tabla N° 37. <i>Procesamiento de datos para el análisis de abrasión del agregado grueso mejorado</i>	
<i>mejorado</i> -----	92
Tabla N° 38. <i>Procesamiento de datos para el análisis granulométrico del vidrio reciclado</i>	
<i>reciclado</i> -----	93
Tabla N° 39. <i>Procesamiento de datos para el análisis del contenido de humedad del vidrio reciclado</i>	
<i>vidrio reciclado</i> -----	94

Tabla N° 40. <i>Procesamiento de datos para el análisis de la cantidad de finos que pasan la malla #200 del vidrio reciclado</i> -----	95
Tabla N° 41. <i>Procesamiento de datos para el análisis del peso específico del vidrio reciclado</i> -----	96
Tabla N° 42. <i>Procesamiento de datos para el análisis de absorción del vidrio reciclado</i> -----	97
Tabla N° 43. <i>Procesamiento de datos para el análisis del peso unitario del vidrio reciclado</i> -----	98
Tabla N° 44. <i>Datos para utilizar en el diseño</i> -----	99
Tabla N° 45. <i>Factores que se consideran según la resistencia que se desee</i> -----	100
Tabla N° 46. <i>Factores a tener en cuenta según la calidad</i> -----	101
Tabla N° 47. <i>Porcentaje de aire atrapado</i> -----	101
Tabla N° 48. <i>Slump recomendado para diversos tipos de construcción</i> -----	102
Tabla N° 49. <i>Cantidad aproximada de agua para amasado</i> -----	102
Tabla N° 50. <i>Relación Agua/Cemento vs Resistencia del concreto</i> -----	103
Tabla N° 51. <i>Volumen del agregado grueso compactado en seco</i> -----	104
Tabla N° 52. <i>Presentación del diseño en estado seco</i> -----	106
Tabla N° 53. <i>Cálculo de la corrección por humedad, aporte de agua en la mezcla y agua efectiva esto para cada componente y para cada diseño</i> -----	107
Tabla N° 54. <i>Proporcionamiento para cada diseño</i> -----	108
Tabla N° 55. <i>Material requerido en cada caso</i> -----	109
Tabla N° 56. <i>Procesamiento de datos para el concreto en estado fresco con 0% de vidrio reciclado</i> -----	116

Tabla N° 57. <i>Procesamiento de datos para el concreto en estado fresco con 5% de vidrio reciclado</i> -----	116
Tabla N° 58. <i>Procesamiento de datos para el concreto en estado fresco con 10% de vidrio reciclado</i> -----	117
Tabla N° 59. <i>Procesamiento de datos para el concreto en estado fresco con 15% de vidrio reciclado</i> -----	117
Tabla N° 60. <i>Procesamiento de datos para el concreto en estado fresco con 20% de vidrio reciclado</i> -----	118
Tabla N° 61. <i>Procesamiento de datos para el concreto en estado fresco con 25% de vidrio reciclado</i> -----	118
Tabla N° 62. <i>Procesamiento de datos para el concreto en estado fresco con 30% de vidrio reciclado</i> -----	119
Tabla N° 63. <i>Procesamiento de datos para el concreto en estado fresco con 40% de vidrio reciclado</i> -----	119
Tabla N° 64. <i>Procesamiento de datos para el concreto en estado fresco con 50% de vidrio reciclado</i> -----	120
Tabla N° 65. <i>Procesamiento de datos (compresión a los 7 días) para los adoquines con 0% de vidrio reciclado</i> -----	121
Tabla N° 66. <i>Procesamiento de datos (compresión a los 7 días) para los adoquines con 5% de vidrio reciclado</i> -----	122
Tabla N° 67. <i>Procesamiento de datos (compresión a los 7 días) para los adoquines con 10% de vidrio reciclado</i> -----	123

Tabla N° 68. <i>Procesamiento de datos (compresión a los 7 días) para los adoquines con 15% de vidrio reciclado</i> -----	124
Tabla N° 69. <i>Procesamiento de datos (compresión a los 7 días) para los adoquines con 20% de vidrio reciclado</i> -----	125
Tabla N° 70. <i>Procesamiento de datos (compresión a los 7 días) para los adoquines con 25% de vidrio reciclado</i> -----	126
Tabla N° 71. <i>Procesamiento de datos (compresión a los 7 días) para los adoquines con 30% de vidrio reciclado</i> -----	127
Tabla N° 72. <i>Procesamiento de datos (compresión a los 7 días) para los adoquines con 40% de vidrio reciclado</i> -----	128
Tabla N° 73. <i>Procesamiento de datos (compresión a los 7 días) para los adoquines con 50% de vidrio reciclado</i> -----	129
Tabla N° 74. <i>Procesamiento de datos (compresión a los 14 días) para los adoquines con 0% de vidrio reciclado</i> -----	130
Tabla N° 75. <i>Procesamiento de datos (compresión a los 14 días) para los adoquines con 5% de vidrio reciclado</i> -----	131
Tabla N° 76. <i>Procesamiento de datos (compresión a los 14 días) para los adoquines con 10% de vidrio reciclado</i> -----	132
Tabla N° 77. <i>Procesamiento de datos (compresión a los 14 días) para los adoquines con 15% de vidrio reciclado</i> -----	133
Tabla N° 78. <i>Procesamiento de datos (compresión a los 14 días) para los adoquines con 20% de vidrio reciclado</i> -----	134

Tabla N° 79. <i>Procesamiento de datos (compresión a los 14 días) para los adoquines con 25% de vidrio reciclado</i> -----	135
Tabla N° 80. <i>Procesamiento de datos (compresión a los 14 días) para los adoquines con 30% de vidrio reciclado</i> -----	136
Tabla N° 81. <i>Procesamiento de datos (compresión a los 14 días) para los adoquines con 40% de vidrio reciclado</i> -----	137
Tabla N° 82. <i>Procesamiento de datos (compresión a los 14 días) para los adoquines con 50% de vidrio reciclado</i> -----	138
Tabla N° 83. <i>Procesamiento de datos (compresión a los 21 días) para los adoquines con 0% de vidrio reciclado</i> -----	139
Tabla N° 84. <i>Procesamiento de datos (compresión a los 21 días) para los adoquines con 5% de vidrio reciclado</i> -----	140
Tabla N° 85. <i>Procesamiento de datos (compresión a los 21 días) para los adoquines con 10% de vidrio reciclado</i> -----	141
Tabla N° 86. <i>Procesamiento de datos (compresión a los 21 días) para los adoquines con 15% de vidrio reciclado</i> -----	142
Tabla N° 87. <i>Procesamiento de datos (compresión a los 21 días) para los adoquines con 20% de vidrio reciclado</i> -----	143
Tabla N° 88. <i>Procesamiento de datos (compresión a los 21 días) para los adoquines con 25% de vidrio reciclado</i> -----	144
Tabla N° 89. <i>Procesamiento de datos (compresión a los 21 días) para los adoquines con 30% de vidrio reciclado</i> -----	145

Tabla N° 90. <i>Procesamiento de datos (compresión a los 21 días) para los adoquines con 40% de vidrio reciclado</i> -----	146
Tabla N° 91. <i>Procesamiento de datos (compresión a los 21 días) para los adoquines con 50% de vidrio reciclado</i> -----	147
Tabla N° 92. <i>Procesamiento de datos (compresión a los 28 días) para los adoquines con 0% de vidrio reciclado</i> -----	148
Tabla N° 93. <i>Procesamiento de datos (compresión a los 28 días) para los adoquines con 5% de vidrio reciclado</i> -----	149
Tabla N° 94. <i>Procesamiento de datos (compresión a los 28 días) para los adoquines con 10% de vidrio reciclado</i> -----	150
Tabla N° 95. <i>Procesamiento de datos (compresión a los 28 días) para los adoquines con 15% de vidrio reciclado</i> -----	151
Tabla N° 96. <i>Procesamiento de datos (compresión a los 28 días) para los adoquines con 20% de vidrio reciclado</i> -----	152
Tabla N° 97. <i>Procesamiento de datos (compresión a los 28 días) para los adoquines con 25% de vidrio reciclado</i> -----	153
Tabla N° 98. <i>Procesamiento de datos (compresión a los 28 días) para los adoquines con 30% de vidrio reciclado</i> -----	154
Tabla N° 99. <i>Procesamiento de datos (compresión a los 28 días) para los adoquines con 40% de vidrio reciclado</i> -----	155
Tabla N° 100. <i>Procesamiento de datos (compresión a los 28 días) para los adoquines con 50% de vidrio reciclado</i> -----	156

Tabla N° 101. <i>Procesamiento de datos (compresión a los 56 días) para los adoquines con 0% de vidrio reciclado</i>	157
Tabla N° 102. <i>Procesamiento de datos (compresión a los 56 días) para los adoquines con 5% de vidrio reciclado</i>	158
Tabla N° 103. <i>Procesamiento de datos (compresión a los 56 días) para los adoquines con 10% de vidrio reciclado</i>	159
Tabla N° 104. <i>Procesamiento de datos (compresión a los 56 días) para los adoquines con 15% de vidrio reciclado</i>	160
Tabla N° 105. <i>Procesamiento de datos (compresión a los 56 días) para los adoquines con 20% de vidrio reciclado</i>	161
Tabla N° 106. <i>Procesamiento de datos (compresión a los 56 días) para los adoquines con 25% de vidrio reciclado</i>	162
Tabla N° 107. <i>Procesamiento de datos (compresión a los 56 días) para los adoquines con 30% de vidrio reciclado</i>	163
Tabla N° 108. <i>Procesamiento de datos (compresión a los 56 días) para los adoquines con 40% de vidrio reciclado</i>	164
Tabla N° 109. <i>Procesamiento de datos (compresión a los 56 días) para los adoquines con 50% de vidrio reciclado</i>	165
Tabla N° 110. <i>Procesamiento de datos (flexión a los 7 días) para los adoquines con 0% de vidrio reciclado</i>	166
Tabla N° 111. <i>Procesamiento de datos (flexión a los 7 días) para los adoquines con 5% de vidrio reciclado</i>	167

Tabla N° 112. <i>Procesamiento de datos (flexión a los 7 días) para los adoquines con 10% de vidrio reciclado</i> -----	168
Tabla N° 113. <i>Procesamiento de datos (flexión a los 7 días) para los adoquines con 15% de vidrio reciclado</i> -----	169
Tabla N° 114. <i>Procesamiento de datos (flexión a los 7 días) para los adoquines con 20% de vidrio reciclado</i> -----	170
Tabla N° 115. <i>Procesamiento de datos (flexión a los 7 días) para los adoquines con 25% de vidrio reciclado</i> -----	171
Tabla N° 116. <i>Procesamiento de datos (flexión a los 7 días) para los adoquines con 30% de vidrio reciclado</i> -----	172
Tabla N° 117. <i>Procesamiento de datos (flexión a los 7 días) para los adoquines con 40% de vidrio reciclado</i> -----	173
Tabla N° 118. <i>Procesamiento de datos (flexión a los 7 días) para los adoquines con 50% de vidrio reciclado</i> -----	174
Tabla N° 119. <i>Procesamiento de datos (flexión a los 14 días) para los adoquines con 0% de vidrio reciclado</i> -----	175
Tabla N° 120. <i>Procesamiento de datos (flexión a los 14 días) para los adoquines con 5% de vidrio reciclado</i> -----	176
Tabla N° 121. <i>Procesamiento de datos (flexión a los 14 días) para los adoquines con 10% de vidrio reciclado</i> -----	177
Tabla N° 122. <i>Procesamiento de datos (flexión a los 14 días) para los adoquines con 15% de vidrio reciclado</i> -----	178

Tabla N° 123. <i>Procesamiento de datos (flexión a los 14 días) para los adoquines con 20% de vidrio reciclado</i> -----	179
Tabla N° 124. <i>Procesamiento de datos (flexión a los 14 días) para los adoquines con 25% de vidrio reciclado</i> -----	180
Tabla N° 125. <i>Procesamiento de datos (flexión a los 14 días) para los adoquines con 30% de vidrio reciclado</i> -----	181
Tabla N° 126. <i>Procesamiento de datos (flexión a los 14 días) para los adoquines con 40% de vidrio reciclado</i> -----	182
Tabla N° 127. <i>Procesamiento de datos (flexión a los 14 días) para los adoquines con 50% de vidrio reciclado</i> -----	183
Tabla N° 128. <i>Procesamiento de datos (flexión a los 21 días) para los adoquines con 0% de vidrio reciclado</i> -----	184
Tabla N° 129. <i>Procesamiento de datos (flexión a los 21 días) para los adoquines con 5% de vidrio reciclado</i> -----	185
Tabla N° 130. <i>Procesamiento de datos (flexión a los 21 días) para los adoquines con 10% de vidrio reciclado</i> -----	186
Tabla N° 131. <i>Procesamiento de datos (flexión a los 21 días) para los adoquines con 15% de vidrio reciclado</i> -----	187
Tabla N° 132. <i>Procesamiento de datos (flexión a los 21 días) para los adoquines con 20% de vidrio reciclado</i> -----	188
Tabla N° 133. <i>Procesamiento de datos (flexión a los 21 días) para los adoquines con 25% de vidrio reciclado</i> -----	189

Tabla N° 134. <i>Procesamiento de datos (flexión a los 21 días) para los adoquines con 30% de vidrio reciclado</i> -----	190
Tabla N° 135. <i>Procesamiento de datos (flexión a los 21 días) para los adoquines con 40% de vidrio reciclado</i> -----	191
Tabla N° 136. <i>Procesamiento de datos (flexión a los 21 días) para los adoquines con 50% de vidrio reciclado</i> -----	192
Tabla N° 137. <i>Procesamiento de datos (flexión a los 28 días) para los adoquines con 0% de vidrio reciclado</i> -----	193
Tabla N° 138. <i>Procesamiento de datos (flexión a los 28 días) para los adoquines con 5% de vidrio reciclado</i> -----	194
Tabla N° 139. <i>Procesamiento de datos (flexión a los 28 días) para los adoquines con 10% de vidrio reciclado</i> -----	195
Tabla N° 140. <i>Procesamiento de datos (flexión a los 28 días) para los adoquines con 15% de vidrio reciclado</i> -----	196
Tabla N° 141. <i>Procesamiento de datos (flexión a los 28 días) para los adoquines con 20% de vidrio reciclado</i> -----	197
Tabla N° 142. <i>Procesamiento de datos (flexión a los 28 días) para los adoquines con 25% de vidrio reciclado</i> -----	198
Tabla N° 143. <i>Procesamiento de datos (flexión a los 28 días) para los adoquines con 30% de vidrio reciclado</i> -----	199
Tabla N° 144. <i>Procesamiento de datos (flexión a los 28 días) para los adoquines con 40% de vidrio reciclado</i> -----	200

Tabla N° 145. <i>Procesamiento de datos (flexión a los 28 días) para los adoquines con 50% de vidrio reciclado</i> -----	201
Tabla N° 146. <i>Procesamiento de datos (flexión a los 56 días) para los adoquines con 0% de vidrio reciclado</i> -----	202
Tabla N° 147. <i>Procesamiento de datos (flexión a los 56 días) para los adoquines con 5% de vidrio reciclado</i> -----	203
Tabla N° 148. <i>Procesamiento de datos (flexión a los 56 días) para los adoquines con 10% de vidrio reciclado</i> -----	204
Tabla N° 149. <i>Procesamiento de datos (flexión a los 56 días) para los adoquines con 15% de vidrio reciclado</i> -----	205
Tabla N° 150. <i>Procesamiento de datos (flexión a los 56 días) para los adoquines con 20% de vidrio reciclado</i> -----	206
Tabla N° 151. <i>Procesamiento de datos (flexión a los 56 días) para los adoquines con 25% de vidrio reciclado</i> -----	207
Tabla N° 152. <i>Procesamiento de datos (flexión a los 56 días) para los adoquines con 30% de vidrio reciclado</i> -----	208
Tabla N° 153. <i>Procesamiento de datos (flexión a los 56 días) para los adoquines con 40% de vidrio reciclado</i> -----	209
Tabla N° 154. <i>Procesamiento de datos (flexión a los 56 días) para los adoquines con 50% de vidrio reciclado</i> -----	210
Tabla N° 155. <i>Procesamiento de datos de absorción, contenido de humedad y densidad de los adoquines con 0% de vidrio reciclado</i> -----	211

Tabla N° 156. <i>Procesamiento de datos de absorción, contenido de humedad y densidad de los adoquines con 5% de vidrio reciclado</i>	-----212
Tabla N° 157. <i>Procesamiento de datos de absorción, contenido de humedad y densidad de los adoquines con 10% de vidrio reciclado</i>	-----212
Tabla N° 158. <i>Procesamiento de datos de absorción, contenido de humedad y densidad de los adoquines con 15% de vidrio reciclado</i>	-----213
Tabla N° 159. <i>Procesamiento de datos de absorción, contenido de humedad y densidad de los adoquines con 20% de vidrio reciclado</i>	-----213
Tabla N° 160. <i>Procesamiento de datos de absorción, contenido de humedad y densidad de los adoquines con 25% de vidrio reciclado</i>	-----214
Tabla N° 161. <i>Procesamiento de datos de absorción, contenido de humedad y densidad de los adoquines con 30% de vidrio reciclado</i>	-----214
Tabla N° 162. <i>Procesamiento de datos de absorción, contenido de humedad y densidad de los adoquines con 40% de vidrio reciclado</i>	-----215
Tabla N° 163. <i>Procesamiento de datos de absorción, contenido de humedad y densidad de los adoquines con 50% de vidrio reciclado.</i>	-----215
Tabla N° 164. <i>Costos de materiales, equipo y/o herramientas y mano de obra</i>	-----217
Tabla N° 165. <i>Resumen de los datos de agregado grueso sin mejorar</i>	-----218
Tabla N° 166. <i>Resumen de los datos de agregado fino sin mejorar</i>	-----220
Tabla N° 167. <i>Resumen de los datos de agregado grueso mejorado</i>	-----222
Tabla N° 168. <i>Resumen de los datos de agregado fino mejorado</i>	-----224
Tabla N° 169. <i>Resumen de los datos de vidrio reciclado</i>	-----226

Tabla N° 170. <i>Resumen de los datos de agregado grueso, agregado fino y vidrio reciclado</i> -----	229
Tabla N° 171. <i>Resumen de los datos del concreto fresco con diferentes adiciones de vidrio reciclado</i> -----	231
Tabla N° 172. <i>Comparación de resistencias a compresión de los adoquines con diferentes porcentajes de adición de vidrio con la resistencia base</i> -----	232
Tabla N° 173. <i>Comparación de resistencias a flexión de los adoquines con diferentes porcentajes de adición de vidrio con la resistencia base</i> -----	233
Tabla N° 174. <i>Comparación de los ensayos de densidad, absorción y contenido de humedad de los adoquines con diferentes porcentajes de adición de vidrio con los datos base (0%de vidrio reciclado)</i> -----	237
Tabla N° 175. <i>Comparación de los pesos de los adoquines con diferentes porcentajes de adición de vidrio con el dato base (0%de vidrio reciclado)</i> -----	238
Tabla N° 176. <i>Resumen de los costos de los materiales para cada diseño</i> -----	239

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 01. <i>Proceso del proyecto realizado</i> -----	57
Figura N° 02. <i>Proceso realizado de manera generalizada para la obtención de adoquines</i> -----	58
Figura N° 03. <i>Proceso de molienda de la arena para obtener el diámetro requerido</i> --	61
Figura N° 04. <i>Lugar de extracción de la piedra chancada</i> -----	62
Figura N° 05. <i>Medición en lata para la compra de la piedra chancada</i> -----	62
Figura N° 06. <i>Almacenamiento en el local de almacén de la “Recicladora Leo”</i> -----	63
Figura N° 07. <i>Pesado de materiales y almacenamiento en sacos</i> -----	110
Figura N° 08. <i>Vaciado del trompo a una carretilla después de concluido el mezclado</i> -----	110
Figura N° 09. <i>Medición de la temperatura con el termómetro</i> -----	111
Figura N° 10. <i>Ensayo de asentamiento con el cono de Abrams</i> -----	111
Figura N° 11. <i>Ensayo en la olla de Washington.</i> -----	112
Figura N° 12. <i>Realizando el llenado de los moldes</i> -----	112
Figura N° 13. <i>Realizando el vibrado en la mesa vibradora</i> -----	113
Figura N° 14. <i>Realizando el desmolde respectivo</i> -----	113
Figura N° 15. <i>Adoquines en la poza de curado</i> -----	114
Figura N° 16. <i>Realizando la revisión respectiva en la poza de curado</i> -----	114
Figura N° 17. <i>Realizando la separación de adoquines para su posterior almacenamiento</i> -----	115
Figura N° 18. <i>Curva granulométrica del agregado grueso sin mejorar</i> -----	219
Figura N° 19. <i>Curva granulométrica del agregado fino sin mejorar</i> -----	221

Figura N° 20. <i>Curva granulométrica del agregado grueso mejorado</i> -----	223
Figura N° 21. <i>Curva granulométrica del agregado fino mejorado</i> -----	225
Figura N° 22. <i>Curva granulométrica del vidrio reciclado</i> -----	227
Figura N° 23. <i>Comparación de las curvas de esfuerzo a compresión vs tiempo</i> -----	234
Figura N° 24. <i>Comparación de las curvas de esfuerzo a flexión vs tiempo</i> -----	235
Figura N° 25. <i>Porcentaje de adición de vidrio reciclado vs precio de los materiales para cada adición de vidrio reciclado</i> -----	240
Figura N° 26. <i>Mapa con la ubicación de los lugares de donde se extrajo los componentes para los adoquines</i> -----	248
Figura N° 27. <i>Realizando el tamizado del vidrio para obtener el tamaño máximo deseado</i> -----	249
Figura N° 28. <i>Realizando el cuarteado de la arena</i> -----	249
Figura N° 29. <i>Realizando el varillado para el ensayo de peso unitario variado de la arena</i> -----	250
Figura N° 30. <i>Realizando el ensayo de peso unitario del vidrio reciclado</i> -----	250
Figura N° 31. <i>Realizando el llenado de los tamices para el ensayo de granulometría de la piedra chancada</i> -----	251
Figura N° 32. <i>Realizando el llenado de los tamices para el ensayo de granulometría de la arena</i> -----	251
Figura N° 33. <i>Ubicando los tamices en el tamizador para realizar el tamizado respectivo</i> -----	252
Figura N° 34. <i>Realizando el vaciado del agregado grueso de la máquina los ángeles después de haber dado las 500 rpm</i> -----	252

Figura N° 35. <i>Realizando el secado del agregado grueso para el ensayo de peso específico y absorción</i> -----	253
Figura N° 36. <i>Realizando el llenado del recipiente con agregado grueso para realizar el peso en agua de la muestra</i> -----	253
Figura N° 37. <i>Muestra de arena lista para realizar el ensayo de peso específico y absorción</i> -----	254
Figura N° 38. <i>Muestra de vidrio reciclado lista para realizar el ensayo de peso específico y absorción</i> -----	254
Figura N° 39. <i>Realizando el lavado de la arena en el ensayo de la cantidad de finos que pasa la malla #200</i> -----	255
Figura N° 40. <i>Realizando el lavado del vidrio reciclado en el ensayo de la cantidad de finos que pasa la malla #200</i> -----	255
Figura N° 41. <i>Realizando el lavado de la piedra chancada en el ensayo de la cantidad de finos que pasa la malla #200</i> -----	256
Figura N° 42. <i>Ubicando las muestras en el horno para realizar el respectivo secado</i>	256
Figura N° 43. <i>Realizando el pesado de los adoquines en cada caso</i> -----	257
Figura N° 44. <i>Realizando la configuración respectiva para realizar los ensayos de compresión y flexión de los adoquines</i> -----	257
Figura N° 45. <i>Muestra ubicada en la prensa lista para ser ensayada a compresión</i> --	258
Figura N° 46. <i>Muestra en la prensa después del ensayo a compresión.</i> -----	258
Figura N° 47. <i>Realizando el ensayo a flexión de los adoquines</i> -----	259

ÍNDICE DE FÓRMULAS

Fórmula N° 01. Para calcular la resistencia a compresión de los adoquines de concreto	46
Fórmula N° 02. Para calcular el peso unitario del concreto fresco.....	47
Fórmula N° 03. Para calcular la resistencia a flexión de los adoquines de concreto ...	47
Fórmula N° 04. Para calcular el contenido de humedad de los agregados.....	48
Fórmula N° 05. Para calcular la absorción de los adoquines de concreto	49
Fórmula N° 06. Para calcular el contenido de humedad de los adoquines de concreto	49
Fórmula N° 07. Para calcular la densidad de los adoquines de concreto	49
Fórmula N° 08. Para calcular el porcentaje retenido en agregados.....	50
Fórmula N° 09. Para calcular el módulo de fineza en agregados	50
Fórmula N° 10. Para calcular el peso unitario en agregados	51
Fórmula N° 11. Para calcular la cantidad de finos que pasan por la malla de 75 um en agregados	51
Fórmula N° 12. Para calcular la cantidad de desgaste en el agregado grueso.....	52
Fórmula N° 13. Para calcular el peso específico de masa del agregado grueso	52
Fórmula N° 14. Para calcular el peso específico de masa saturada con superficie seca del agregado grueso	52
Fórmula N° 15. Para calcular el peso específico aparente del agregado grueso.....	52
Fórmula N° 16. Para calcular la absorción del agregado grueso	53
Fórmula N° 17. Para calcular la densidad seca en el horno del agregado fino	53

Fórmula N° 18. Para calcular la densidad saturada superficialmente seca del agregado fino	53
Fórmula N° 19. Para calcular la densidad aparente del agregado fino	53
Fórmula N° 20. Para calcular la absorción del agregado fino	54
Fórmula N° 21. Para calcular la resistencia promedio requerida en diseño de mezclas.....	100
Fórmula N° 22. Para calcular la resistencia promedio requerida en diseño de mezclas.....	100
Fórmula N° 23. Para calcular la desviación estándar en diseño de mezclas	100

RESUMEN

Se analizaron y evaluaron las propiedades físico-mecánicas de agregados y adoquines tipo I con adición de vidrio reciclado en porcentajes de: 0%, 5%, 10%, 15%, 20%, 25%, 30%, 40% y 50 %, logrando resistencias a la compresión que superan a la resistencia promedio mínima de 3 unidades que es de 320 kg /cm². El diseño de mezcla se realizó con el método de diseño del comité 211 ACI. Además, se vió las ventajas y desventajas de los resultados obtenidos, llegando a la conclusión que con el 20% se obtuvo los adoquines deseados, los cuales son 2% más livianos y tienen la resistencia a la compresión deseada. Indicar que, con este porcentaje, es más trabajable la mezcla.

Palabras Claves: Adoquines, agregados, vidrio reciclado, concreto y diseño de mezcla.

ABSTRACT

The physical-mechanical properties of aggregates and type I paving stones with the addition of recycled glass were analyzed and evaluated in percentages of 0%, 5%, 10%, 15%, 20%, 25%, 30%, 40% and 50%, achieving compressive strengths that exceed the minimum average resistance of 3 units which is 320 kg /cm², but not greater than the resistance obtained in the base design of 419.57 kg /cm². Mix design was performed using the ACI 211 committee design method. In addition, the advantages and disadvantages of the results obtained were seen, reaching the conclusion that with 20% the desired paving stones were obtained, which are 2% lighter and have the desired compressive strength. Indicate that, with this percentage, the mixture is more workable.

Keywords: Paving stones, aggregates, recycled glass, concrete and mix design.

I. INTRODUCCIÓN

El problema principal es la falta de datos y resultados de las propiedades físico-mecánicas de los adoquines y de los agregados de las canteras de Chota.

El vidrio es uno de los insumos más utilizados a nivel internacional, pero se espera que en el 2020 sea superado por los envases metálicos, ubicándose así, en el cuarto lugar ya que el líder de este ranking es las botellas de PET. Cabe recalcar, que en el 2016 de todo el volumen de unidades vendidas el 61% se encuentra en bebidas alcohólicas, el 18% en alimentos y el 17% en bebidas no alcohólicas haciendo un acumulado del 96% (Dussimon, 2017)

En el Perú solo se recicla el 1.9% del total de residuos sólidos reaprovechables (plástico, vidrio, cartón entre otros). Sin embargo, en el 2016 a nivel nacional se generaron 7'005,576 toneladas, reciclándose el 19%. Cabe indicar que, desde el 2017 se cuenta en nuestro país con un reglamento de ley para la Gestión Integral de Residuos Sólidos. Además, cada habitante en la ciudad de Lima y la provincia constitucional del Callao genera en su domicilio 870 gramos aproximadamente de dichos residuos al día (Sistema Nacional de Información Ambiental [SINIA], 2018)

Al formular el problema se tiene ¿Cuáles son las propiedades Físico-Mecánicas de los adoquines tipo I elaborados con agregados de las canteras de Chota adicionando vidrio reciclado?

Como objetivo principal es evaluar las propiedades Físico-Mecánicas de los adoquines tipo I elaborados con agregados de las canteras de Chota adicionando vidrio reciclado.

De manera específica en los objetivos es realizar todos los ensayos de laboratorio tanto para los agregados y el vidrio reciclado. También, determinar el diseño de mezcla óptimo, el cual permita utilizar correctamente los agregados de las canteras de Chota con el vidrio reciclado. Finalmente, comparar los adoquines elaborado con agregados de las canteras de Chota adicionando vidrio reciclado con los adoquines convencionales tipo I.

La presente tesis tiene muchos motivos para utilizarla como antecedente, pues, el agregado fino ubicado en la carretera Chota – Tacabamba (UTM: 17 M; Este=760423.00 y Norte=9287842.00), el agregado grueso ubicado en la carretera Chota – Cajamarca (UTM: 17 M; Este=763864.00 y Norte= 9269891.00) y el vidrio, cuentan con datos de laboratorio reales. En lo ambiental tiene un impacto positivo, dado que, se ayuda a proteger al medio ambiente mediante la recolección de desechos, los cuales, tienen un periodo prolongado de descomposición y generan deterioro de nuestros suelos. También, tiene trascendencia en la sociedad porque permite conocer el tipo de agregado que hay en nuestra zona. Además, se proporcionó datos para el uso del vidrio en nuestro ámbito, logrando así, dar parámetros y características que son importantes para el desarrollo de posteriores análisis. Finalmente, se conoció el diseño de mezcla óptimo para la realización de un adoquín con la adición de vidrio, siendo este con el 20%.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes Internacionales

Hidalgo y Poveda (2013) en su investigación “Obtención de adoquines fabricados con vidrio reciclado como agregado” indican que el vidrio como agregado fino es similar a la arena ajustándose a los intervalos de la curva granulométrica y presenta un contenido de humedad casi nulo del 0.1%, pero el vidrio como agregado grueso no cumple con lo especificado en la norma. Además, en las pruebas de laboratorio las muestras con adición de vidrio expresan similitud a las muestras con solo agregados, ya que, se adhieren sin inconvenientes con el conjunto de agregados. En la resistencia a la compresión los adoquines elaborados con vidrio de granulometría fina y gruesa son 10% y 7.5% respectivamente superiores a lo indicado en la norma. También, las probetas tienen resistencias de 4.8% y de 2.4% mayores, en comparación con las probetas de agregados convencionales.

La tesis de Martínez (2016) “Análisis comparativo de la resistencia a compresión entre un adoquín convencional y adoquines preparados con diferentes fibras: sintética (polipropileno), orgánica (estope de coco), inorgánica (vidrio)” menciona que después de realizar los ensayos, estudios y análisis correspondientes se notó una influencia positiva en la resistencia a compresión al adicionar fibra sintética, orgánica e inorgánica, por tal motivo, con el 0.2% de vidrio se alcanzó un incremento en su resistencia a los 28 días de 9% en comparación con el adoquín convencional. Siendo, la resistencia adquirida de 380.48 kg/cm². Sin embargo, cuando se aumentó las fibras de vidrio afectaron la cohesión entre partículas.

Peñafiel (2016) en la investigación “Análisis de la resistencia a la compresión del hormigón al emplear vidrio reciclado molido en reemplazo parcial del agregado fino” da a conocer que, con la adición de un 10%, 20% y 30% de vidrio en reemplazo de la arena se alcanza una resistencia ligeramente menor a la obtenida en el diseño, pero con la adición del 40% se obtiene mayor resistencia, llegando a un 111.18%, afirmando, en todos los casos que se alcanzó y superó al dato base. Este trabajo fue realizado en base a una resistencia a la compresión de 210 kg/cm², siendo este, el dato para su diseño en el cual se alcanzó los siguientes resultados a los 28 días: 227.73kg/cm², 224.09kg/cm², 223.66 kg/cm², 221.68 kg/cm², y 234.76 kg/cm²; Cabe indicar, esto fue para la adición de vidrio de 0%, 10%, 20%, 30% y 40% respectivamente.

Cadme y Charvet (2018) en la tesis “Principios básicos de la construcción sostenible utilizando vidrio triturado en la elaboración de hormigones – segunda etapa” afirman que la muestra patrón llegó a una resistencia a la compresión de 282.3 kg/cm². Pero, al adicionar vidrios de los colores ámbar, transparente y azul en un 36% reemplazando a la arena, se alcanzó resistencias de: 206.5 kg/cm², 188.2 kg/cm², 235.6 kg/cm² y 209.3 kg/cm² respectivamente. Cabe mencionar, que todos estos resultados fueron obtenidos de las probetas a los 28 días después de elaboradas. Además, es importante saber, que en ninguno de los casos se supera o iguala a los datos obtenidos en los ensayos base.

Los señores Juna y Sánchez (2019) en su estudio “Incidencia de la adición de tipos de vidrio en el análisis de las propiedades físico mecánicas de adoquines de hormigón” consideran que la textura de los adoquines no presenta escamaciones o

rebabas al menos en el 90% del total de la muestra y el 10% restante de la muestra si posee una textura irregular. Respecto a su resistencia a la compresión y teniendo como base 405.8 kg/cm^2 se tiene, por ejemplo, cuando se le adiciona 35% de vidrio azul se logra su mayor resistencia, pero con 35% de vidrio transparente no se alcanza el resultado requerido, teniendo como resultado similar cuando se adicionó el 30% y 35% de vidrio café. Además, sostiene que al proporcionar 25% de vidrio azul tampoco se alcanza lo deseado.

2.1.2. Antecedentes Nacionales

Cabrera (2014) en la publicación “Comparación de la resistencia de adoquines de concreto y otros elaborados con vidrio reciclado, Cajamarca, 2014” manifiesta que la resistencia a la compresión de los adoquines fabricados sin vidrio es de 369.5 kg/cm^2 , 366.7 kg/cm^2 y de 367.3 kg/cm^2 y cuando se adicionó vidrio se obtuvo los siguientes resultados: para adoquines con adición de 5% de vidrio se logró 335.8 kg/cm^2 , con el 10% se alcanzó 355.8 kg/cm^2 , con el 15% se consiguió 370.6 kg/cm^2 , con el 25% se obtuvo 377.5 kg/cm^2 y con el 50% se llegó a 381.7 kg/cm^2 , cumpliendo en todos los casos con la norma. En lo que respecta a la absorción se encuentra por debajo del 7.5% que indica la Norma Técnica Peruana.

Condori (2018) en su escrito “Tratamiento del vidrio reciclado para la producción de adoquines en pavimentos articulados de la ciudad de Puno” refiere que con la adición del 0% de vidrio se obtiene una resistencia a la compresión de 340.11 kg/cm^2 , con 10% se logra 313.47 kg/cm^2 , con 20% se alcanza 329.25 kg/cm^2 y con 30% se consigue 337.22 kg/cm^2 , llegando siempre a demostrar que se supera al dato mínimo propuesto. En la absorción solo en uno de los casos supera la absorción máxima

indicada de 7%, la cual es, cuando se adiciona 30% de vidrio, en donde se obtiene como resultado 7.42%.

Hurtado (2018) en su tesis “Estudio de las propiedades físico - mecánicas de los adoquines elaborados con vidrio reciclado para pavimentos de tránsito ligero, Lima – 2018” expresa que la adición de vidrio reciclado mejora las propiedades físico – mecánicas de los adoquines. Además, los adoquines de concreto con adición del 25% y 50% de vidrio de grano grueso presentan mayor resistencia que el concreto sin vidrio, pero los elaborados con 20% son los que más se adecuan en la mezcla, puesto que, presentan un ligero incremento en su resistencia a la compresión obteniéndose los siguientes resultados: 489.5 kg/cm² a los 14 días, 542.9 kg/cm² a los 21 días y 580.9 kg/cm² a los 28 días, por tal razón, cumple satisfactoriamente con la resistencia mínima requerida.

Campoverde y Juárez (2019) en su investigación “Comparación del bloque de concreto tradicional con otro bloque añadiendo vidrio triturado para las edificaciones de la ciudad de Piura, 2018” sostienen que para el concreto normal obtuvieron una resistencia a la compresión de 269 kg/cm², para el concreto con 10% de vidrio como reemplazo del agregado fino se obtuvo 267 kg/cm² y cuando se utilizó el 30% se adquirió 223 kg/cm². Cabe indicar, todos los ensayos fueron realizados al cumplirse los 28 días. Además, en lo que se refiere a costos presentan datos que se encuentran cerca del dato base, el cual es, para un metro cubico de concreto.

Finalmente Chávez (2019) en este estudio “Influencia del tamaño del vidrio molido en la resistencia a compresión del concreto, Trujillo 2019” muestra las resistencias a la compresión a los 28 días del concreto con: 0%, 30%, 40%, 50% y 60%

de vidrio molido obteniendo: 246.41 kg/cm², 246.72 kg/cm², 257.31 kg/cm², 235.75 kg/cm² y 265.28 kg/cm² respectivamente, estos resultados son para el vidrio con tamaño máximo que pasó por la malla #8, porque para el vidrio con tamaño máximo que pasó por la malla #16 se consiguió los siguientes datos: con el 0%, 30%, 40%, 50% y 60% siendo 246.41 kg/cm², 240.15 kg/cm², 236.42 kg/cm², 214.44 kg/cm² y 212.95 kg/cm² respectivamente. También, da a conocer que se tiene un gasto similar al que se genera en la elaboración de un concreto convencional.

2.2. Bases Conceptuales

2.2.1. El vidrio

A. Fabricación. En este caso Castillo y Quispe (2019) dicen que:

El principio de fabricación del vidrio ha estado invariable desde sus comienzos, ya que, las materias primas principales y las temperaturas de fusión no se ha modificado. Pero, las técnicas si han sido transformadas para lograr un proceso de producción más acelerado, los investigadores han ido elaborando diferentes compuestos, combinándolos con el material bruto para variar las propiedades físicas y químicas, de modo que, sea posible tener una amplia gama de vidrios para diversas aplicaciones.

El vidrio se hace en un reactor de fusión calentando una mezcla que casi siempre consiste en arena silíceo (arcillas) y óxidos metálicos secos pulverizados o granulados. Durante el proceso de fusión (paso de sólido a líquido) se forma un líquido viscoso generando una masa que se hace transparente y homogénea a temperaturas mayores a 1000°C. Al sacarlo del reactor, el vidrio adquiere una rigidez que permite darle forma y manipularlo,

pero siempre controlando la temperatura de enfriamiento para evitar la desvitrificación o cristalización. (pp. 17-18)

También es importante saber su composición, ya que, es usualmente fabricado con sílice (SiO₂) en forma de arena que es el vitrificante; el sodio en forma de carbonato de sodio (Na₂CO₃) o el sulfato de sodio (Na₂SO₄) que es el fundente; y el carbonato de calcio o cal (CaCO₃) en forma de caliza que es el estabilizante siendo sus componentes los indicados en la **Tabla N° 01** (Hidalgo y Poveda, 2013, p. 4)

Tabla N° 01

Límites generales de los componentes principales de los vidrios silícicos

Componente	Desde (%)	Hasta (%)
SiO ₂	68.0	74.5
Al ₂ O ₃	0.0	4.00
Fe ₂ O ₃	0.0	0.45
CaO	9.0	14.00
MgO	0.0	4.00
Na ₂ O	10.0	16.00
K ₂ O	0.0	4.00
SO ₃	0.0	0.30

Nota: Hidalgo y Poveda (2013, p. 4).

B. Clasificación. Como se sabe el vidrio es un compuesto inorgánico que por mucho tiempo su elaboración se había limitado a la fórmula tradicional sílico-sódico-cálcica sin variantes importantes, las únicas variaciones eran en los vidrios potásico-cálcicos y los de óxido de plomo. Es a partir del siglo XIX que surgen nuevas composiciones en los laboratorios con una gran variedad de

compuestos para aplicaciones específicas, en la **Tabla N° 02** mostraremos su clasificación (Hidalgo y Poveda, 2013, p. 2).

Tabla N° 02

Clasificación general de vidrios según su composición

	Clasificación	Ejemplo de Sistemas
Inorgánico	Elementos	No metálicos S, Se, Te.
	Elementos	Metálicos Au-Si, Pt-Pd, Cu-Au
	Óxidos	SiO ₂ , B ₂ O ₃ , P ₂ O ₅ , GeO ₂
	Óxidos	SiO ₂ -Na ₂ O, B ₂ O ₃ -Al ₂ O ₃ -CaO, TeO ₂ -PbO
	Calcogenuros	As ₂ S ₃ , GeSe ₂ , P ₂ S ₃
	Halogenuros	BeF ₂ , PbCl ₂ , AgI
	Halogenuros	ZrF ₄ -BaF ₂
	Oxihalogenuros	NaF-BeF ₂ -Pb(PO ₃) ₂
	Oxihalogenuros	Al ₂ O ₃ -P ₂ O ₅ -BaF ₂
	Oxinitruros	Si ₃ N ₄ -Al ₂ O ₃ -SiO ₂ , AlN-Y ₂ O ₃ -SiO ₂
	Oxicarburos	MgO-Al ₂ O ₃ -SiO ₂ -SiC
	Oxisales	HKSO ₄ , Na ₂ S ₂ O ₃ .5H ₂ O, Ca(NO ₃) ₂
	Orgánicos Mixtos	Algunas siliconas, ormosiles híbridos
Orgánicos	Glicoles, azúcares, polímeros (polietileno, polimetacrilatos, poliamidas, etc.	

Nota: Hidalgo y Poveda (2013, p. 3).

C. Tipos. Son los siguientes:

a. El Vidrio Sódico-Cálcico. Aquí Castillo y Quispe (2019) sostienen que:

Está formado por sílice, sodio y calcio principalmente. La sílice es parte de la materia prima básica, el sodio le da cierta facilidad de fusión y el calcio

provee de estabilidad química. Sin el calcio el vidrio sería soluble hasta en agua y prácticamente no serviría.

Este tipo de vidrio se funde con mayor facilidad y es el más barato, es por eso que, la mayor parte del vidrio incoloro y transparente tiene esta composición. (p. 20)

b. El vidrio de Plomo. “En el cual se sustituye el óxido de calcio por óxido de plomo. Es igual de transparente que el vidrio sódico-cálcico, pero mucho más denso, con lo cual tiene mayor poder de refracción y de dispersión” (Castillo y Quispe, 2019, p. 20).

c. El vidrio de Borosilicato. En este caso “su principal componente es el óxido de boro. Es prácticamente inerte, más difícil de fundir y de trabajar. Tiene alta resistencia a cambios bruscos de temperatura, pero no tan alta como la del vidrio de sílice puro” (Córdova, 2018, p. 10).

d. El vidrio de Sílice. Pues Castillo y Quispe (2019) dicen que:

Está formado por 96% de sílice siendo este el más duro y el más difícil de trabajar, es necesario emplear una costosa técnica al vacío si se quiere obtener un producto, este se utiliza para casos especiales porque transmite energía radiante ultravioleta e infrarrojo casi sin ninguna pérdida de energía. Los que presentan en su composición 96% de sílice tienen estabilidad elevada y temperatura de reblandecimiento de (1500°C), siendo capaces de soportar temperaturas hasta de 900°C durante largo tiempo. (p. 21)

D. Propiedades. Los vidrios pueden tener diferentes propiedades como ópticas, mecánicas y térmicas eso irá dependiendo de su composición química. Pero, usualmente el vidrio se caracteriza por ser un material duro, frágil, transparente y resistente a la corrosión, desgaste y compresión. Las propiedades de los vidrios de uso cotidiano se muestran en la **Tabla N° 03** (Hidalgo y Poveda, 2013, p. 4).

Tabla N° 03

Propiedades del vidrio

Propiedad	Valor	Unidad
Punto de ablandamiento	730	°C
Densidad a 25 °C	2.49	gr/cm ³
Dureza	6.5	Mohs
Módulo de elasticidad a 25 °C	719	Kbar
Módulo de poisson a 25 °C	0.22	-
Módulo de Young	720000	kg/cm ²
Resistencia a la tracción a 25 °C (Apróx.)	900	Bar
Resistencia a la compresión (Para cubo 1cm lado)	10000	Bar
Coeficiente de dilatación lineal a 25 °C	8.72x10 ⁻⁶	°C ⁻¹
Calor específico a 25 °C	0.20	cal/gr/°C
Conductividad térmica a 25 °C	0.002	Cal/cm.s.°C
	1.05	W/mK
Atacabilidad química DIM 12111	13.52	mL de HCl 0.01N
Tensión superficial a 1200 °C	319	dinas/cm
Índice de refracción (a 589.3 nm)	1.52	-----

Nota: Hidalgo y Poveda (2013, p. 3).

E. Usos, Aplicaciones, Ventajas y Desventajas. Tenemos:

- a. Usos y Aplicaciones.** El vidrio es un material ideal para ser reciclado, siendo reutilizado una infinidad de veces. Su uso ayuda a ahorrar energía, es menos costoso, además de reducir residuos y el consumo de materias primas, se utiliza para la formación del denominado calcín, que es el vidrio reciclado fundido una vez más, formando así nuevos productos. Es necesario indicar que, también se utiliza como mezcla en la base o subbase de las carreteras y en el pavimento de vías (Rubio y Toscano, 2017, p. 21)
- b. Ventajas.** Algunas de ellas por ejemplo es que retiene el calor, ahorra energía, no se oxida y es impermeable (Contreras y Gonzales, 2016, p. 33).
- c. Desventajas.** Las más relevantes es cuando se manipula pedazos y el tiempo que tarda para degradarse, como por ejemplo unos 4000 años aproximadamente (Contreras y Gonzales, 2016, p. 33).

F. Reciclaje y Reutilización. “La reutilización, frente al reciclaje, tiene más ventajas debido al ahorro de energía que supone utilizar varias veces un envase, que luego puede ser reciclado al darle más de un solo uso” (Rubio y Toscano, 2017, p. 22).

Hay dos tipos de envases de vidrios: los retornables y los no retornables. En este caso me centraré en los envases no retornables ya que estos pueden ser reciclados, retornando al fabricante para que lo puede utilizar como materia prima elaborando uno nuevo, es por eso que, se afirma que el vidrio es un material que no tiene límite en la cantidad de veces de ser reprocesado. Al ser reciclado este mantiene

sus propiedades por lo que se ahorra gran cantidad de energía respecto al proceso de fabricación de vidrio nuevo. (Rubio y Toscano, 2017, p. 22)

2.2.2. Adoquines de Concreto

- A. Componentes de los Adoquines.** Son arena, piedra Chancada, cemento y agua. Cabe indicar, que cada uno de estos componentes se encuentran detallados en las Normas Técnicas Peruanas (NTPs) de las cuales está a cargo el Instituto Nacional de la Calidad (INACAL).

- B. Proceso de Fabricación de los Adoquines.** Consta de las siguientes etapas:
 - a. Dosificado de la Mezcla.** El primer paso para la elaboración de adoquines es la dosificación para los diferentes componentes del concreto, ya que, las proporciones deben seleccionarse para utilizar los materiales en forma más económica y garantizando que el producto final cumpla con las propiedades adecuadas. Las relaciones básicas entre los componentes son establecidas previamente, siendo solo una guía para acercarse a la dosificación óptima. Por lo mencionado, queda a criterio la proporción más adecuada para cada material, como referencia general se puede utilizar la dosificación 1:3:1 y la cantidad de agua necesaria para el concreto no está especificada pues depende del grado de humedad de los materiales (Cabezas, 2014, p. 9).

 - b. Mezclado del Concreto.** Una vez determinada la dosificación más óptima para preparar el concreto, se fabrica. Los materiales deben mezclarse mecánicamente, aunque también otros prefieren realizarlo de forma manual, pero, este procedimiento no es muy recomendado porque el material no resulta

uniforme y podrían obtenerse resistencias hasta 50% más bajas. Se inicia colocando el cemento y los agregados en la mezcladora combinándolo en seco hasta obtener una composición de color uniforme, se añade el agua y se continúa mezclando por aproximadamente 4 minutos. Además, no debe transcurrir mucho tiempo desde que se finaliza la mezcla hasta el moldeo de los adoquines (Cabezas, 2014, p. 10).

c. Moldeado de los Adoquines. Los moldes que se utilizan deben estar completamente limpios y a una temperatura mayor a 0°C, se llenan los moldes con la mezcla que deberá estar por lo menos a 5°C y se los lleva a la máquina de vibro-compactación. Pie de los moldes se ubica una base que es en donde se asienta los adoquines, esta base debe estar previamente cubierta de diésel o aceite quemado, el tiempo de vibración y compactación dependerá de la resistencia que se desee obtener del adoquín, generalmente se hace por unos 12 segundos. Terminado ese proceso se retira el exceso de material con un barredor manual y se procede con la compactación hasta conseguir la altura deseada del adoquín. Finalmente, se desmoldan los adoquines teniendo mucho cuidado de no deformarlos ni fracturarlos (Cabezas, 2014, p. 11).

d. Fraguado de los Adoquines. En este caso Cabrera (2014) afirma que:

Es la reacción química entre el cemento y el agua mediante la cual se produce el endurecimiento del concreto. Para que el fraguado ocurra satisfactoriamente, los adoquines deben permanecer protegidos del sol y viento, con el propósito de evitar que el agua contenida en estos se evapore y detenga

este proceso, en cuyo caso se obtendrá una resistencia a la comprensión baja.
(p. 21)

e. Curado de los Adoquines. Cabrera (2014) sostiene lo siguiente:

Es mantener la humedad del concreto, para ello se agrega continuamente, consiguiendo así que la reacción química del cemento continúe. Los adoquines se amontonan con la separación suficiente para que puedan humedecerse totalmente por toda la superficie. (p. 21)

f. Almacenamiento de los Adoquines. “El producto debe ser almacenado en un lugar limpio y nivelado, protegido de lluvia, viento y sol, y que permita que se sequen poco a poco” (Cabezas, 2014, p. 13).

D. Usos de los Adoquines. “En el campo de la construcción se lo emplea en calles, aceras, unidades residenciales, áreas peatonales, parques, senderos, centros comerciales, parqueaderos, etc.” (Cabrera, 2014, p. 22).

E. Ventajas de los Adoquines. Algunas son por ejemplo la permeabilidad, durabilidad y vida útil, sencillez del proceso constructivo, fácil mantenimiento, ahorro económico, entre otros.

2.2.3. Aspectos Visuales de los Adoquines

Las **Tabla N° 04**, **Tabla N° 05** y **Tabla N° 06** que a continuación se muestran, indican los requisitos que se debe tener en cuenta al momento de obtener adoquines de concretos para pavimentos.

Tabla N° 04*Espesor nominal y resistencia a la compresión*

Tipo	Espesor Nominal (mm)	Resistencia a la compresión, min. Mpa (kg/cm ²)	
		Promedio de 3 unidades	Unidad individual
I (Peatonal) Tipo B, C y D	40	31(320)	28(290)
* Todos los tipos	60	31(320)	28(290)
	60	41(420)	37(380)
II (Vehicular ligero)	80	37(380)	33(340)
	100	35(360)	32(325)
III (Vehicular pesado, patios industriales o de contenedores)	≥80	55(561)	59(510)

Nota: Instituto Nacional de Calidad (NTP 399.611, 2019).**Tabla N° 05***Tolerancia dimensional*

Tolerancia Dimensional, Máx. (mm)		
Longitud	Ancho	Espesor
+/- 1.60	+/- 1.60	+/- 3.20

Nota: NTP 399.611 (2019).

Tabla N° 06

Absorción para cada tipo de adoquines

Tipo de adoquín	Absorción, máx. (%)	
	Promedio de 3 unidades	Unidad individual
I y II	6	7.5
III	5	7

Nota: NTP 399.611 (2019).

2.2.4. Normas técnicas peruanas (NTP) requeridas

Cemento. Esta norma habla de los requisitos que se requiere en el caso del cemento NTP 334.009 (2019)

Concreto. En este caso la NTP 339.034 (2015) da a conocer el método de ensayo normalizado que se debe utilizar para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.

Para calcular la resistencia a compresión de los adoquines de concreto:

$$R = \frac{C}{A} \quad \text{Fórmula N° 01}$$

R → Resistencia a compresión obtenida (kgf/cm²)

C → Carga máxima de rotura indicada por la máquina de ensayo a compresión (kgf)

A → Área de la base (cm²)

Concreto. La NTP 339.035 (2015) muestra el método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto en estado fresco.

Concreto. Esta NTP 339.046 (2019) nos proporciona el método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del concreto en estado fresco.

Para calcular el peso unitario del concreto fresco:

$$PU = \frac{M}{V} \quad \text{Fórmula N° 02}$$

PU → Peso Unitario (kg/m³)

M → Masa del concreto (kg)

V → Volumen del molde (m³)

Concreto. Acá la NTP 339.047 (2019) presenta las definiciones y terminologías relativas al concreto y agregados.

Concreto. Esta NTP 339.079 (2017) muestra el método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto a los diferentes periodos de tiempo en vigas simplemente apoyadas con cargas en el centro del tramo.

Para calcular la resistencia a flexión de los adoquines de concreto:

$$M_r = \frac{3PL}{2bh^2} \quad \text{Fórmula N° 03}$$

M_r → Módulo de rotura (kgf/cm²)

P → Carga máxima de rotura indicada por la máquina de ensayo a flexión (kgf)

L → Longitud del tramo (cm)

b → Ancho promedio de la viga en la sección de falla (cm)

h → Altura promedio de la viga en la sección de falla (cm)

Concreto. La NTP 339.081 (2018) denota el método de ensayo volumétrico para determinar el contenido de aire del concreto en su estado fresco.

Concreto. Aquí la NTP 339.088 (2019) Habla a cerca del agua de mezcla utilizada en la producción de concreto.

Concreto. La NTP 339.183 (2018) proporciona una práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en el laboratorio.

Concreto. Esta NTP 339.184 (2018) señala el método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezclas de concreto.

Agregados. La NTP 339.185 (2018) apunta el método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado.

Para calcular el contenido de humedad de los agregados:

$$P = \frac{100(W-D)}{D} \quad \text{Fórmula N° 04}$$

P → Contenido total de humedad evaporable de la muestra (%)

W → Masa de la muestra húmeda original (gr)

D → Masa de la muestra seca (gr)

Concreto. La NTP 339.213 (2019) recomienda el método de ensayo normalizado para la elaboración, curado acelerado y ensayo en compresión de especímenes de concreto.

Tamices de Ensayo. NTP 350.001 (2017).

Unidades de Albañilería. Aquí la NTP 399.604 (2015) advierte los métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto.

Para calcular la absorción de los adoquines de concreto:

$$A = \frac{100(W_s - W_d)}{W_d} \quad \text{Fórmula N° 05}$$

A → Absorción (%)

W_s → Peso saturado del espécimen (gr)

W_d → Peso seco al horno del espécimen (gr)

Para calcular el contenido de humedad de los adoquines de concreto:

$$CH = \frac{100(W_r - W_d)}{W_s - W_d} \quad \text{Fórmula N° 06}$$

CH → Contenido de humedad (%)

W_s → Peso saturado de la unidad (gr)

W_r → Peso recibido de la unidad (gr)

W_d → Peso seco al horno de la unidad (gr)

Para calcular la densidad de los adoquines de concreto:

$$D = \frac{W_d}{W_s - W_i} \quad \text{Fórmula N° 07}$$

D → Densidad (gr/cm³)

$W_s \rightarrow$ Peso saturado del espécimen (gr)

$W_i \rightarrow$ Peso sumergido del espécimen (gr)

$W_d \rightarrow$ Peso seco al horno del espécimen (gr)

Unidades de Albañilería. La NTP 399.611 (2019) habla de los requisitos que se debe tener en cuenta en los adoquines de concreto para pavimentos.

Agregados. Esta NTP 400.010 (2020) Señala lo que se debe tener en cuenta en la extracción y preparación de las muestras.

Agregados. Pues en este caso la NTP 400.011 (2020) proporciona la definición y clasificación de agregados para uso en morteros y concretos.

Agregados. Aquí la NTP 400.012 (2018) denota todo el proceso del análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global.

Para calcular el porcentaje retenido en agregados:

$$P_r = \frac{M_i}{M_T} \quad \text{Fórmula N° 08}$$

$P_r \rightarrow$ Porcentaje retenido (%)

$M_i \rightarrow$ Muestra retenida en cada tamiz (gr)

$M_T \rightarrow$ Muestra total después de tamizado (gr)

Para calcular el módulo de fineza en agregados:

$$MF = \frac{\text{Suma de cada porcentaje retenido acumulado en cada tamiz}}{100} \quad \text{Fórmula N° 09}$$

MF → Módulo de Fineza

Agregados. La NTP 400.017 (2020) informa a cerca del método de ensayo para determinar la masa por unidad de volumen o densidad (“Peso Unitario”) y los vacíos en los agregados.

Para calcular el peso unitario en agregados:

$$M = \frac{G}{V} \quad \text{Fórmula N° 10}$$

M → Densidad de masa del agregado (kg/m³)

G → Peso del material (kg)

V → Volumen del recipiente (m³)

Agregados. Acá la NTP 400.018 (2018) nos guía con el método de ensayo normalizado para determinar materiales más finos que pasan por el tamiz normalizado 75 μm (N.º 200) por lavado en agregados.

Para calcular la cantidad de finos que pasan por la malla de 75 um en agregados:

$$A = \frac{100(P_1 - P_2)}{P_1} \quad \text{Fórmula N° 11}$$

A → Porcentaje del material más fino que pasa por el tamiz normalizado de 75um (Nº 200) por vía húmeda

P₁ → Peso seco de la muestra original (gr)

P₂ → Peso seco de la muestra ensayada (gr)

Agregados. En este caso la NTP 400.019 (2019) menciona el método de ensayo normalizado para determinar la resistencia a la degradación en agregados gruesos de tamaños menores por abrasión e impacto en la máquina de Los Ángeles.

Para calcular la cantidad de desgaste en el agregado grueso:

$$P = \frac{100 * M_f}{M_i} \quad \text{Fórmula N° 12}$$

P → Pérdida (%)

M_i → Muestra inicial después de secado (gr)

M_f → Muestra seca que pasa el tamiz N° 12, después del lavado (gr)

Agregados. Esta NTP 400.021 (2018) aconseja el método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso.

Para calcular el peso específico de masa del agregado grueso:

$$p_{em} = \frac{A}{B-C} * D \quad \text{Fórmula N° 13}$$

Para calcular el peso específico de masa saturada con superficie seca del agregado grueso:

$$P_{eSSS} = \frac{B}{B-C} * D \quad \text{Fórmula N° 14}$$

Para calcular el peso específico aparente del agregado grueso:

$$P_{ea} = \frac{A}{A-C} * D \quad \text{Fórmula N° 15}$$

Para calcular la absorción del agregado grueso:

$$Ab = \frac{B-A}{A} * 100 \quad \text{Fórmula N° 16}$$

pem → Peso específico de masa (gr/cm³)

PeSSS → Peso específico de masa saturada con superficie seca (gr/cm³)

Pea → Peso específico aparente (gr/cm³)

Ab → Absorción (%)

A → Peso de la muestra seca en el aire (gr)

B → Peso de la muestra saturada superficialmente seca en el aire (gr)

C → Peso en el agua de la muestra saturada (gr)

D → Densidad del agua (gr/cm³)

Agregados. La NTP 400.022 (2018) presenta el método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino.

Para calcular la densidad seca en el horno del agregado fino:

$$DS = \frac{A}{B+S-C} * D \quad \text{Fórmula N° 17}$$

Para calcular la densidad saturada superficialmente seca del agregado fino:

$$DeSSS = \frac{S}{B+S-C} * D \quad \text{Fórmula N° 18}$$

Para calcular la densidad aparente del agregado fino:

$$Dea = \frac{A}{B+A-C} * D \quad \text{Fórmula N° 19}$$

Para calcular la absorción del agregado fino:

$$Ab = \frac{S-A}{A} * 100 \quad \text{Fórmula N° 20}$$

DS → Densidad seca en el horno (gr/cm³)

DeSSS → Densidad saturada superficialmente seca (gr/cm³)

Dea → Densidad aparente (gr/cm³)

Ab → Absorción (%)

A → Peso de la muestra seca en el horno (gr)

B → Peso de la fiola llenado con agua hasta la marca de calibración (gr)

C → Peso de la fiola lleno de la muestra y de agua hasta la marca de calibración (gr)

S → Peso de la muestra de saturado superficialmente seca (gr)

D → Densidad del agua (gr/cm³)

Agregados. Esta NTP 400.037 (2018) nos proporciona los requisitos que se requiere para los agregados del concreto.

2.2.5. Método de diseño del comité 211 American Concrete Institute (ACI)

Habla de los métodos para determinar las proporciones en nuestro diseño de mezclas, permitiendo así seleccionar las proporciones más convenientes. También, es necesario indicar que esta norma nos detalla dos métodos para realizar las mezclas de concreto, las cuales son: Basado en un peso estimado del concreto por volumen

unitario y en el cálculo del volumen absoluto ocupado por los componentes del concreto. Comité 211 ACI (2002).

2.2.6. Norma jurídica nicaragüense para ensayo a flexión en adoquines

La NJN 12 009-10 indica que es importante el ensayo a flexión y dado que, las normas técnicas peruanas no tienen en cuenta esto, se toma como base esta fuente. Para adoquines de tipo I la resistencia mínima a flexión promedio es de 50.98 kg/cm² y para una muestra es de 42.83 kg/cm² (Comité Técnico de Transporte, Construcción e Infraestructura, 2011)

2.3. Definición de Conceptos

2.3.1. Absorción

La NTP 400.022 (2018) dice que es el aumento de la masa del agregado debido al agua que penetra en los poros de cada partícula por un período de tiempo, pero sin incluir el agua que se adhiere a la superficie externa de las partículas, expresado como porcentaje de la masa seca.

2.3.2. Adoquín de Concreto

Según la NTP 399.611 (2019) el adoquín es una pieza de concreto que tiene forma nominal y es un material prefabricado.

2.3.3. Resistencia a la Compresión

En este caso la NTP 399.611 (2019) dice que es la relación entre la carga de rotura a compresión de un adoquín y su sección, es decir, es cuando un adoquín se ubica sobre una base y posteriormente se aplica una carga sobre el adoquín.

2.3.4. Diseño de Mezcla

“Es un proceso que se realiza para la selección de los ingredientes adecuados para el hormigón y así poder determinar su cantidad relativa de forma económica y pueda cumplir con las propiedades necesarias para su resistencia, durabilidad y consistencia” (Campoverde y Juarez, 2019, p. 32).

2.3.5. Pavimentos

Indica que son estructuras formadas por capas superpuestas de materiales procesados por encima del terreno natural los cuales tienen por finalidad distribuir las cargas aplicadas por un vehículo a la subrasante (Bazán y Rojas, 2018, p. 21)

2.3.6. Resistencia

Se le define como la capacidad de soportar cargas y esfuerzos, siendo su mejor comportamiento a la compresión en comparación con la tracción. También, depende de los componentes que se le agregue y de las condiciones como son la temperatura y el tiempo (Condori, 2018)

2.3.7. Vidrio

Es un material rígido conformado por compuestos inorgánicos los cuales están en estado vitroidal; el vidrio puede ser incoloro o coloreado, transparente u opalizado. Por su característica principal se dice que es un material que tiene intervalo térmico de transición continuo entre su estado rígido y estado fundido. (Chávez, 2019, p. 29)

III. MARCO METODOLÓGICO

3.1. **Ámbito de Estudio**

Fue la provincia de Chota de manera general. Pero, de manera específica está la cantera de Conchán en el caso del agregado fino (la arena) ubicada en la carretera Chota – Tacabamba (UTM: 17 M; Este=760423.00 y Norte=9287842.00), en el caso del agregado grueso (piedra chancada) ésta está ubicada en la carretera Chota – Cajamarca (UTM: 17 M; Este=763864.00 y Norte= 9269891.00) y la ciudad de Chota en el caso del vidrio reciclado, puesto que, en esta ciudad se realizó la recolección de botellas de vidrio.

3.2. **Diseño de Investigación**

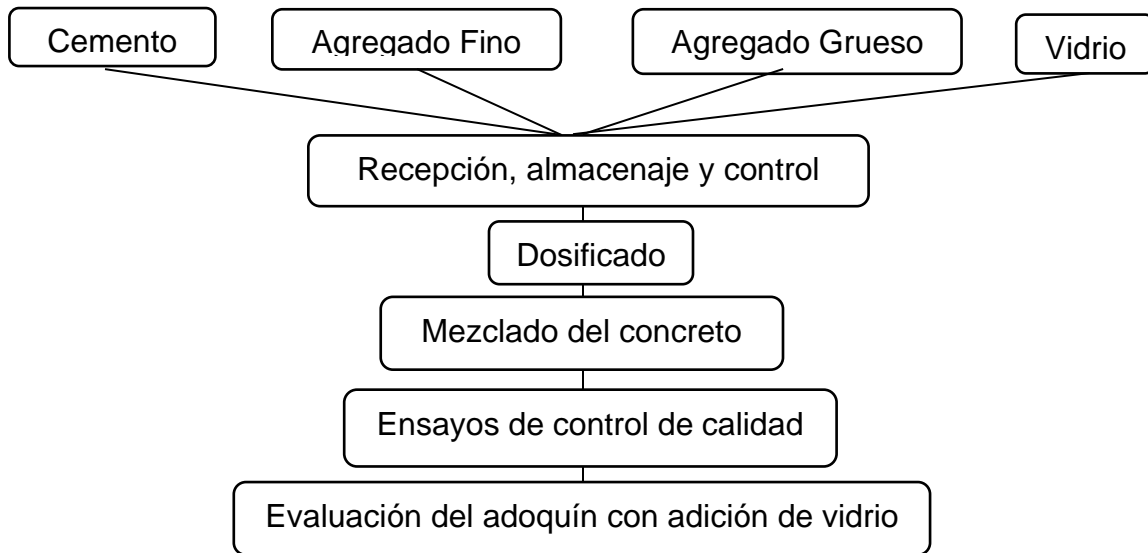
Figura N° 01

Proceso del proyecto realizado



Figura N° 02

Proceso realizado de manera generalizada para la obtención de adoquines



3.3. Población y Muestra

3.3.1. Población

Conformada por la arena de Conchán ubicada en (UTM: 17 M; Este=760 423.00 y Norte=9 287 842.00), la piedra chancada ubicada en (UTM: 17 M; Este=763 864.00 y Norte=9 269 891.00), la ciudad de Chota en el caso del vidrio reciclado y los adoquines tipo I.

3.3.2. Muestra

Es los agregados, el vidrio reciclado y los adoquines tipo I, siendo 3 muestras por ensayo de acuerdo a la norma. Cabe indicar que los adoquines tipo I fueron fabricados para una resistencia de $f'c=320\text{kg/cm}^2$, con adición de vidrio reciclado en porcentajes de: 0%, 5%, 10%, 15%, 20%, 25%, 30%, 40% y 50%.

3.4. Operacionalización de Variables

Tabla N° 07

Cuadro de operacionalización de variables

Variables	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos	Índice
VI. Agregados de las canteras de Chota	Propiedades físico-mecánicas	Granulometría	Curva granulométrica	porcentaje (%)
		Abrasión	Máquina los ángeles	porcentaje (%)
		Contenido de humedad	Balanza y fichas técnicas	porcentaje (%)
		Material que pasa la malla # 200	Balanza y fichas técnicas	porcentaje (%)
		Peso específico y absorción	Balanza y fichas técnicas	porcentaje (%) y gr/cm ³
		Peso unitario	Balanza y fichas técnicas	gr/cm ³ o kg/m ³
Vi. Vidrio reciclado	Propiedades físico-mecánicas	Granulometría	Curva granulométrica	porcentaje (%)
		Contenido de humedad	Balanza y fichas técnicas	porcentaje (%)
		Material que pasa la malla # 200	Balanza y fichas técnicas	porcentaje (%)
		Peso específico y absorción	Balanza y fichas técnicas	porcentaje (%) y gr/cm ³
		Peso unitario	Balanza y fichas técnicas	gr/cm ³ o kg/m ³
Vd. Los adoquines	Diseño de mezcla convencional	Cemento Portland	Certificado de calidad	bol/kg
		Agua	Certificado de calidad	Litros
		Agregado grueso	Tamices y fichas técnicas	porcentaje (%)
		Agregado fino	Tamices y fichas técnicas	porcentaje (%)

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	ÍNDICE
Vd. Los adoquines	Ensayos Mecánicos	Compresión	Prensa hidráulica	Mpa
		Absorción	Balanza y fichas técnicas	porcentaje (%)
		Flexión	Prensa hidráulica	Mpa
	Costos	Materiales	Hoja de Excel	S/.
		Equipos y/o herramientas	Hoja de Excel	S/.
		Personal	Hoja de Excel	S/.
	Diseño de mezcla con agregados de las canteras de Chota adicionando vidrio reciclado	Cemento Portland	Certificado de calidad	bol/kg
		Agua	Certificado de calidad	Litros
		Agregado grueso	Tamices y fichas técnicas	porcentaje (%)
		Agregado fino	Tamices y fichas técnicas	porcentaje (%)
		Vidrio reciclado	Tamices y fichas técnicas	porcentaje (%)
	Ensayos Mecánicos	Compresión	Prensa hidráulica	Mpa
		Absorción	Balanza y fichas técnicas	porcentaje (%)
		Flexión	Prensa hidráulica	Mpa
	Costos	Materiales	Hoja de Excel	S/.
Equipos y/o herramientas		Hoja de Excel	S/.	
Personal		Hoja de Excel	S/.	

3.5. Descripción de la Metodología

La metodología fue de tipo descriptiva. También se indica que, aquí se siguió los procedimientos indicados en las Normas Técnicas Peruanas, así como, el método ACI 211, siendo este, de vital importancia para el diseño de mezclas.

3.6. Procesamiento y Análisis de Datos

3.6.1. Origen de los Materiales Utilizados

El cemento fue el que proporcionó “Cementos Pacasmayo”. La cual, cuenta con 3 plantas de cemento en el Perú. La primera es la planta Piura, la segunda es la planta Pacasmayo y la tercera es la planta Rioja. Cabe mencionar que, se utilizó el cemento Portland tipo I.

El agregado fino (arena) fue extraída de la cantera de Conchán ubicada en la carretera Chota – Tacabamba (UTM: 17 M; Este=760423.00 y Norte=9287842.00)

Figura N° 03

Proceso de molienda de la arena para obtener el diámetro requerido



Nota: Cantera ubicada en el distrito de Conchán (2019).

El agregado grueso (piedra chancada) fue extraída de la cantera ubicada en la carretera Chota – Cajamarca (UTM: 17 M; Este=763864.00 y Norte=9269891.00)

Figura N° 04

Lugar de extracción de la piedra chancada



Nota: Cantera ubicada en la carretera Chota - Cajamarca (2019).

Figura N° 05

Medición en lata para la compra de la piedra chancada



Nota: También se mide por cantidad de palanadas (2019).

El vidrio reciclado se obtuvo de toda la ciudad de Chota mediante la recolección de botellas en las calles y en algunas viviendas. Posteriormente, fue almacenado en su local de almacén de la “recicladora Leo”. Siendo el proceso final de este componente el triturado.

Figura N° 06

Almacenamiento en el local de almacén de la “Recicladora Leo”



Nota: Almacenamiento de las botellas de vidrio (2019).

3.6.2. Propiedades Físico – Mecánicas de los Componentes para los Adoquines

A. Cemento. Cementos Pacasmayo vende con una certificación de calidad. Cuyos, datos están en las siguientes tablas:

Tabla N° 08

Composición química del cemento

Composición Química		CPSAA	Requisito. NTP 334.009/ASTM C150
MgO	%	2.1	Máximo 6.0
SO ₃	%	2.7	Máximo 3.0
Pérdida por ignición	%	3.1	Máximo 3.5
Residuo Insoluble	%	0.6	Máximo 1.5

Nota: Cementos Pacasmayo (2018).

Tabla N° 09

Propiedades físicas del cemento

Propiedades Físicas		CPSAA	Requisito. NTP 334.009/ASTM C150
Contenido de Aire	%	7	Máximo 12.00
Expansión en Autoclave	%	0.09	Máximo 0.80
Superficie específica	cm ² /g	3740	Mínimo 2800
Densidad	g/mL	3.08	NO ESPECIFICA

Nota: Cementos Pacasmayo (2018).

B. Ensayos Realizados al Agregado Fino (Arena) Sin Mejorar.

a. **Análisis Granulométrico.** Este ensayo tuvo como base la NTP 400.012.

Tabla N° 10

Procesamiento de datos para el análisis granulométrico del agregado fino

N° Tamiz	Abertura del Tamiz	Masa Retenida	Porcentaje Retenido	Porcentaje Retenido Acumulado	Porcentaje Que Pasa Acumulado
3/8"	9.50 mm	0.00 gr	0.00 %	0.00 %	100.00 %
# 4	4.75 mm	41.39 gr	3.45 %	3.45 %	96.55 %
# 8	2.36 mm	71.59 gr	5.97 %	9.42 %	90.58 %
# 16	1.18 mm	69.99 gr	5.83 %	15.25 %	84.75 %
# 30	600.00 um	106.99 gr	8.92 %	24.17 %	75.83 %
# 50	300.00 um	466.89 gr	38.92 %	63.09 %	36.91 %
# 100	150.00 um	346.99 gr	28.92 %	92.02 %	7.98 %
Fondo	-----	95.79 gr	7.98 %	100.00 %	0.00 %
Total, Final (Peso después del tamizado)		1199.63 gr	100.00 %	-----	-----

No cumple con la norma, puesto que, en la malla #30 y #50 el porcentaje pasante acumulado está por sobre del límite máximo estipulado. Además, cuenta con un Tamaño Máximo Nominal (TMN) de 4.75 mm y con un Módulo de Fineza (MF) de 2.074. Siendo, el MF recomendado de 2.40 a 3.0 según los antecedentes.

b. Contenido de Humedad. La NTP 339.185, fue base para este ensayo.

Tabla N° 11

Procesamiento de datos para el análisis del contenido de humedad del agregado fino

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Muestra			
Peso del recipiente	1657.30 gr	215.40 gr	1657.30 gr
Peso del recipiente + muestra húmeda	5757.30 gr	4315.40 gr	5757.30 gr
Peso del recipiente + muestra seca	5745.10 gr	4303.60 gr	5745.60 gr
Peso de la muestra húmeda	4100.00 gr	4100.00 gr	4100.00 gr
Peso de la muestra seca	4087.80 gr	4088.20 gr	4088.30 gr
Peso del agua	12.20 gr	11.80 gr	11.70 gr
Contenido de humedad	0.30 %	0.29 %	0.29 %
Contenido de humedad (Promedio)	0.29 %		

En este ensayo la norma no presenta límites para el porcentaje del contenido de humedad. Pero se afirma que al tener porcentajes menores del 1% es mejor, dado que, al realizar el diseño de mezcla, durante el proceso de corrección por humedad esta es mínima.

c. Determinación de Materiales Finos que Pasan el Tamiz # 200 (75 um). Este ensayo tiene como base a la NTP 400.018.

Tabla N° 12

Procesamiento de datos para el análisis de la cantidad de finos que pasan la malla #200 del agregado fino.

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Muestra			
Peso del recipiente	147.20 gr	151.60 gr	499.00 gr
Peso del recipiente + muestra	1147.20 gr	1151.60 gr	1499.00 gr
Peso seco de la muestra	1000.00 gr	1000.00 gr	1000.00 gr
Peso del recipiente + muestra lavada seca	1082.90 gr	1087.80 gr	1434.30 gr
Peso seco de la muestra ensayada	935.70 gr	936.20 gr	935.30 gr
Material que pasa la malla # 200	64.30 gr	63.80 gr	64.70 gr
Porcentaje que pasa la malla # 200	6.43 %	6.38 %	6.47 %
Porcentaje promedio que pasa la malla # 200	6.43 %		

La norma indica que no debe sobrepasar el 3% para concretos sometidos a abrasión y del 5% para otros, por tal razón, no cumple con lo indicado.

d. Densidad, Densidad Relativa (Peso Específico) y Absorción. La norma base para estos ensayos fue la NTP 400.022

Tabla N° 13

Procesamiento de datos para el análisis del peso específico del agregado fino

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Muestra			
Peso de la muestra de saturado superficialmente seca	500.00 gr	500.00 gr	500.00 gr
Peso de la fiola (500 ml)	182.90 gr	274.30 gr	182.90 gr
Peso de la fiola llenado con agua hasta la marca de calibración	680.80 gr	1270.50 gr	680.20 gr
Peso de la fiola lleno de la muestra y de agua hasta la marca de calibración	983.40 gr	1576.60 gr	983.60 gr
Peso de la tara	149.20 gr	94.50 gr	150.80 gr
Peso final de la muestra + tara	644.40 gr	586.60 gr	642.90 gr
Peso de la muestra seca en el horno	495.20 gr	492.10 gr	492.10 gr
Densidad del agua	0.999gr/cm ³	0.999gr/cm ³	0.999gr/cm ³
Densidad (Seca en el horno)	2.51 gr/cm ³	2.53 gr/cm ³	2.50 gr/cm ³
Densidad (Saturada superficialmente seca)	2.53 gr/cm ³	2.58 gr/cm ³	2.54 gr/cm ³
Densidad aparente	2.57 gr/cm ³	2.64 gr/cm ³	2.60 gr/cm ³
Densidad (Seca en el horno) Promedio		2.51 gr/cm ³	
Densidad (Saturada superficialmente seca) Promedio		2.55 gr/cm ³	
Densidad aparente (Promedio)		2.60 gr/cm ³	

Tabla N° 14

Procesamiento de datos para el análisis de absorción del agregado fino

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Muestra			
Peso de la muestra de saturado superficialmente seca	500.00 gr	500.00 gr	500.00 gr
Peso de la tara	149.20 gr	94.50 gr	150.80 gr
Peso final de la muestra + tara	644.40 gr	586.60 gr	642.90 gr
Peso de la muestra seca en el horno	495.20 gr	492.10 gr	492.10 gr
Absorción	0.97 %	1.61 %	1.61 %
Absorción (Promedio)		1.40 %	

La norma presenta dos procedimientos: El gravimétrico (Picnómetro) y el volumétrico (Frasco Le Chatelier). Siendo, el procedimiento gravimétrico el que se utilizó para este ensayo.

e. **Peso Unitario.** La norma que se tuvo en cuenta fue la NTP 400.017.

Tabla N° 15

Procesamiento de datos para el análisis del peso unitario del agregado fino

Peso Unitario Suelto			
Descripción	Datos y Resultados		
Muestra	01	02	03
Peso del molde	1.65 kg	1.65 kg	1.65 kg
Peso del molde + material	5.76 kg	5.78 kg	5.81 kg
Volumen del molde	0.0028 m ³	0.0028 m ³	0.0028 m ³
Peso del material	4.12 kg	4.14 kg	4.17 kg
Densidad de masa	1463.19 kg/m ³	1470.23 kg/m ³	1480.89 kg/m ³
Densidad de masa (Promedio)	1471.43 kg/m ³		
Peso Unitario Variado			
Descripción	Datos y Resultados		
Muestra	01	02	03
Peso del molde	1.65 kg	1.65 kg	1.65 kg
Peso del molde + material	6.05 kg	6.07 kg	6.09 kg
Volumen del molde	0.0028 m ³	0.0028 m ³	0.0028 m ³
Peso del material	4.41 kg	4.42 kg	4.44 kg
Densidad de masa	1566.81 kg/m ³	1571.90 kg/m ³	1579.86 kg/m ³
Densidad de masa (Promedio)	1572.86 kg/m ³		

Si son datos aptos para un diseño de concreto, ya que, la norma no presenta restricciones.

C. Ensayos Realizados al Agregado Fino (Arena) Mejorado. Se da a conocer que se realizó estos ensayos para materiales tamizados, los cuales fueron mezclados en sacos de 40.62 Kg, siendo, las cantidades mezcladas los datos que se presentan en la **Tabla N° 16**. Estos datos están acorde a la norma.

Tabla N° 16

Este cuadro muestra la metodología para mejorar el agregado fino

N° Tamiz	Peso de agregado fino
3/8"	0.00 kg
# 4	1.23 kg
# 8	5.14 kg
# 16	6.85 kg
# 30	13.70 kg
# 50	6.85 kg
# 100	6.85 kg
Fondo	0.00 kg
Total	40.62 kg

a. **Análisis Granulométrico.** Se tuvo en cuenta la NTP 400.012.

Tabla N° 17

Procesamiento de datos para el análisis granulométrico del agregado fino mejorado

N° Tamiz	Abertura del Tamiz	Masa Retenida	Porcentaje Retenido	Porcentaje Retenido Acumulado	Porcentaje Que Pasa Acumulado
3/8"	9.50 mm	0.00 gr	0.00%	0.00%	100.00%
# 4	4.75 mm	23.60 gr	1.97%	1.97%	98.03%
# 8	2.36 mm	132.90 gr	11.08%	13.05%	86.95%
# 16	1.18 mm	204.40 gr	17.04%	30.09%	69.91%
# 30	600.00 um	328.30 gr	27.37%	57.45%	42.55%
# 50	300.00 um	193.50 gr	16.13%	73.58%	26.42%
# 100	150.00 um	281.50 gr	23.47%	97.05%	2.95%
Fondo	-----	35.40 gr	2.95%	100.00%	0.00%
Total, Final (Peso después del tamizado)		1199.60 gr	100.00 %	-----	-----

Si cumple con la norma, por lo tanto, se afirma que, es un material apto para utilizar en la elaboración de adoquines por ende en el concreto. Además, su MF es 2.732 estando dentro de lo recomendado y su TMN es de 4.75 mm.

b. Contenido de Humedad. La NTP 339.185 es la norma base para este ensayo.

Tabla N° 18

Procesamiento de datos para el análisis del contenido de humedad del agregado fino mejorado

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Muestra			
Peso del recipiente	147.10 gr	151.40 gr	94.20 gr
Peso del recipiente + muestra húmeda	1347.10 gr	1351.40 gr	1294.20 gr
Peso del recipiente + muestra seca	1345.70 gr	1349.90 gr	1292.70 gr
Peso de la muestra húmeda	1200.00 gr	1200.00 gr	1200.00 gr
Peso de la muestra seca	1198.60 gr	1198.50 gr	1198.50 gr
Peso del agua	1.40 gr	1.50 gr	1.50 gr
Contenido de humedad	0.12 %	0.13 %	0.13 %
Contenido de humedad (Promedio)		0.12 %	

La norma no presenta restricciones para este tipo de ensayo.

c. Determinación de Materiales Finos que Pasan el Tamiz # 200 (75 um). Este ensayo se realizó en base a la NTP 400.018.

Tabla N° 19

Procesamiento de datos para el análisis de la cantidad de finos que pasan la malla #200 del agregado fino mejorado

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Muestra			
Peso del recipiente	499.40 gr	151.80 gr	147.40 gr
Peso del recipiente + muestra	1599.40 gr	1251.80 gr	1247.40 gr
Peso seco de la muestra	1100.00 gr	1100.00 gr	1100.00 gr
Peso del recipiente + muestra lavada seca	1554.60 gr	1204.30 gr	1199.60 gr
Peso seco de la muestra ensayada	1055.20 gr	1052.50 gr	1052.20 gr
Material que pasa la malla # 200	44.80 gr	47.50 gr	47.80 gr
Porcentaje que pasa la malla # 200	4.07 %	4.32 %	4.35 %
Porcentaje promedio que pasa la malla # 200	4.25 %		

Si cumple con la norma. Ya que el límite máximo es de 5%, por lo tanto, estamos dentro del rango indicado.

d. Densidad, Densidad Relativa (Peso Específico) y Absorción. La norma base para estos ensayos fue la NTP 400.022.

Tabla N° 20

Procesamiento de datos para el análisis del peso específico del agregado fino mejorado

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Muestra			
Peso de la muestra de saturado superficialmente seca	500.00 gr	500.00 gr	500.00 gr
Peso de la fiola (500 ml)	182.60 gr	182.20 gr	182.90 gr
Peso de la fiola llenado con agua hasta la marca de calibración	680.80 gr	678.60 gr	680.20 gr
Peso de la fiola lleno de la muestra y de agua hasta la marca de calibración	987.30 gr	984.80 gr	985.90 gr
Peso de la tara	147.10 gr	151.50 gr	94.50 gr
Peso final de la muestra + tara	641.10 gr	643.80 gr	586.00 gr
Peso de la muestra seca en el horno	494.00 gr	492.30 gr	491.50 gr
Densidad del agua	0.999gr/cm ³	0.999gr/cm ³	0.999gr/cm ³
Densidad (Seca en el horno)	2.55 gr/cm ³	2.54 gr/cm ³	2.53 gr/cm ³
Densidad (Saturada superficialmente seca)	2.58 gr/cm ³	2.58 gr/cm ³	2.57 gr/cm ³
Densidad aparente	2.63 gr/cm ³	2.64 gr/cm ³	2.64 gr/cm ³
Densidad (Seca en el horno) Promedio		2.54 gr/cm ³	
Densidad (Saturada superficialmente seca) Promedio		2.58 gr/cm ³	
Densidad aparente (Promedio)		2.64 gr/cm ³	

Tabla N° 21

Procesamiento de datos para el análisis de absorción del agregado fino mejorado

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Muestra			
Peso de la muestra de saturado superficialmente seca (S)	500.00 gr	500.00 gr	500.00 gr
Peso de la tara	147.10 gr	151.50 gr	94.50 gr
Peso final de la muestra + tara	641.10 gr	643.80 gr	586.00 gr
Peso de la muestra seca en el horno (A)	494.00 gr	492.30 gr	491.50 gr
Absorción (Ab)	1.21%	1.56%	1.73%
Absorción (Ab) promedio		1.50 %	

e. **Peso Unitario.** La norma a tener en cuenta fue la NTP 400.017.

Tabla N° 22

Procesamiento de datos para el análisis del peso unitario del agregado fino mejorado

Peso Unitario Suelto			
Descripción	Datos y Resultados		
Muestra	01	02	03
Peso del molde	1.66 kg	1.66 kg	1.66 kg
Peso del molde + material	5.77 kg	5.79 kg	5.79 kg
Volumen del molde	0.0028 m ³	0.0028 m ³	0.0028 m ³
Peso del material	4.11 kg	4.14 kg	4.13 kg
Densidad de masa	1455.45 kg/m ³	1463.38 kg/m ³	1462.81 kg/m ³
Densidad de masa (Promedio)	1460.55 kg/m ³		
Peso Unitario Variado			
Descripción	Datos y Resultados		
Muestra	01	02	03
Peso del molde	1.66 kg	1.66 kg	1.66 kg
Peso del molde + material	6.17 kg	6.16 kg	6.18 kg
Volumen del molde	0.0028 m ³	0.0028 m ³	0.0028 m ³
Peso del material	4.51 kg	4.50 kg	4.53 kg
Densidad de masa	1597.29 kg/m ³	1593.40 kg/m ³	1601.57 kg/m ³
Densidad de masa (Promedio)	1597.42 kg/m ³		

Son datos confiables para realizar un diseño, puesto que, está acorde a la norma y similares a los antecedentes. Además, luego del tamizado y después de realizar todos los ensayos se afirma que se ha logrado mejorar el material y hacer cumplir con todo lo estipulado en la norma.

D. Ensayos Realizados al Agregado Grueso (Piedra Chancada) Sin Mejorar.

a. Análisis Granulométrico. Para este ensayo se tuvo en cuenta la NTP 400.012.

Tabla N° 23

Procesamiento de datos para el análisis granulométrico del agregado grueso

N° Tamiz	Abertura del Tamiz	Masa Retenida	Porcentaje Retenido	Porcentaje Retenido Acumulado	Porcentaje Que Pasa Acumulado
1 1/2"	37.50 mm	0.00 gr	0.00 %	0.00 %	100.00 %
1"	25.00 mm	878.30 gr	7.99 %	7.99 %	92.01 %
3/4"	19.00 mm	3401.10 gr	30.95 %	38.94 %	61.06 %
1/2"	12.50 mm	3216.80 gr	29.27 %	68.22 %	31.78 %
3/8"	9.50 mm	1037.80 gr	9.44 %	77.66 %	22.34 %
#4	4.75 mm	1715.40 gr	15.61 %	93.27 %	6.73 %
#8	2.36 mm	385.60 gr	3.51 %	96.78 %	3.22 %
Fondo	-----	353.90 gr	3.22 %	100.00 %	0.00 %
Total, Final (Peso después del tamizado)		10988.90 gr	100.00%	-----	-----

Realizando el análisis respectivo se afirma que no cumple con la norma en la malla de 1" de diámetro. Además, se tiene un TMN de 1" y un MF de 3.829.

b. Contenido de Humedad. La NTP 339.185 es la norma que se tomó como base.

Tabla N° 24

Procesamiento de datos para el análisis del contenido de humedad del agregado grueso

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Muestra			
Peso del recipiente	1646.30 gr	1657.30 gr	1646.20 gr
Peso del recipiente + muestra húmeda	5746.30 gr	5757.30 gr	5746.20 gr
Peso del recipiente + muestra seca	5726.10 gr	5739.50 gr	5725.70 gr
Peso de la muestra húmeda	4100.00 gr	4100.00 gr	4100.00 gr
Peso de la muestra seca	4079.80 gr	4082.20 gr	4079.50 gr
Peso del agua	20.20 gr	17.80 gr	20.50 gr
Contenido de humedad	0.50 %	0.44 %	0.50 %
Contenido de humedad (Promedio)	0.48 %		

La norma no presenta límites para el porcentaje del contenido de humedad.

c. **Determinación de Materiales Finos que Pasan el Tamiz # 200 (75 um).** Este ensayo tiene como base a la NTP 400.018.

Tabla N° 25

Procesamiento de datos para el análisis de la cantidad de finos que pasan la malla #200 del agregado grueso

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Muestra			
Peso del recipiente	900.20 gr	883.80 gr	881.30 gr
Peso del recipiente + muestra	5900.20 gr	5883.80 gr	5881.30 gr
Peso seco de la muestra	5000.00 gr	5000.00 gr	5000.00 gr
Peso del recipiente + muestra lavada seca	5791.90 gr	5764.80 gr	5771.90 gr
Peso seco de la muestra ensayada	4891.70 gr	4881.00 gr	4890.60 gr
Material que pasa la malla # 200	108.30 gr	119.00 gr	109.40 gr
Porcentaje que pasa la malla # 200	2.17 %	2.38 %	2.19 %
Porcentaje promedio que pasa la malla # 200	2.24 %		

La NTP indica que no debe sobrepasar el 3% para concretos sometidos a abrasión y del 5% para otros, por tal razón, si cumple con lo mencionado en la NTP.

d. Densidad, Densidad Relativa (Peso Específico) y Absorción. La norma base para estos ensayos fue la NTP 400.021.

Tabla N° 26

Procesamiento de datos para el análisis del peso específico del agregado grueso

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Muestra			
Peso del recipiente	990.60 gr	990.70 gr	1017.90 gr
Peso de la muestra inicial + recipiente	5090.60 gr	5090.70 gr	5117.90 gr
Peso de la muestra seca en el aire	4100.00 gr	4100.00 gr	4100.00 gr
Peso de la muestra con superficie seca + recipiente	5129.20 gr	5129.20 gr	5186.40 gr
Peso de la muestra saturada superficialmente seca en el aire	4138.60 gr	4138.50 gr	4168.50 gr
Peso en el agua de la muestra saturada	2569.30 gr	2585.70 gr	2584.90 gr
Peso final de la muestra + recipiente	5078.30 gr	5073.10 gr	5093.80 gr
Peso final de la muestra después de la estufa	4087.70 gr	4082.40 gr	4075.90 gr
Densidad del agua	0.999gr/cm ³	0.999gr/cm ³	0.999gr/cm ³
Peso específico de masa (pem)	2.61 gr/cm ³	2.64 gr/cm ³	2.59 gr/cm ³
Peso específico de masa saturada con superficie seca (PeSSS)	2.63 gr/cm ³	2.66 gr/cm ³	2.63 gr/cm ³
Peso específico aparente (Pea)	2.68 gr/cm ³	2.70 gr/cm ³	2.70 gr/cm ³
Peso específico de masa (pem) Promedio		2.61 gr/cm ³	
Peso específico de masa saturada con superficie seca (PeSSS) Promedio		2.64 gr/cm ³	
Peso específico aparente (Pea) Promedio		2.69 gr/cm ³	

Tabla N° 27

Procesamiento de datos para el análisis de absorción del agregado grueso

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Muestra			
Peso del recipiente	990.60 gr	990.70 gr	1017.90 gr
Peso de la muestra inicial + recipiente	5090.60 gr	5090.70 gr	5117.90 gr
Peso de la muestra seca en el aire	4100.00 gr	4100.00 gr	4100.00 gr
Peso de la muestra con superficie seca + recipiente	5129.20 gr	5172.10 gr	5186.40 gr
Peso de la muestra saturada superficialmente seca en el aire	4138.60 gr	4181.40 gr	4168.50 gr
Peso final de la muestra + recipiente	5078.30 gr	5073.10 gr	5093.80 gr
Peso final de la muestra después de la estufa	4087.70 gr	4082.40 gr	4075.90 gr
Absorción (Ab)	0.94 %	1.99 %	1.67 %
Absorción (Ab) Promedio		1.53 %	

En este caso los resultados del ensayo no cumplen con los parámetros presentados en la norma.

e. **Peso Unitario.** La norma a tener en cuenta fue la NTP 400.017.

Tabla N° 28

Procesamiento de datos para el análisis del peso unitario del agregado grueso

Peso Unitario Suelto			
Descripción	Datos y Resultados		
Muestra	01	02	03
Peso del molde	4.73 kg	4.73 kg	4.73 kg
Peso del molde + material	18.27 kg	18.60 kg	18.63 kg
Volumen del molde	0.00927 m ³	0.00927 m ³	0.00927 m ³
Peso del material	13.54 kg	13.87 kg	13.90 kg
Densidad de masa	1460.63 kg/m ³	1496.22 kg/m ³	1499.46 kg/m ³
Densidad de masa (Promedio)	1485.44 kg/m ³		
Peso Unitario Variado			
Descripción	Datos y Resultados		
Muestra	01	02	03
Peso del molde	4.73 kg	4.73 kg	4.73 kg
Peso del molde + material	19.06 kg	18.64 kg	19.23 kg
Volumen del molde	0.00927 m ³	0.00927 m ³	0.00927 m ³
Peso del material	14.33 kg	13.91 kg	14.50 kg
Densidad de masa	1545.85 kg/m ³	1500.54 kg/m ³	1564.19 kg/m ³
Densidad de masa (Promedio)	1536.86 kg/m ³		

Si son datos aptos para un diseño de concreto, ya que, se encuentran similares a datos presentados en los antecedentes.

f. **Ensayo de Abrasión.** La norma que se tuvo en cuenta fue la NTP 400.019.

Tabla N° 29

Procesamiento de datos para el análisis de abrasión del agregado grueso

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Muestra			
Peso del recipiente	924.10 gr	923.80 gr	923.60 gr
Peso del recipiente + muestra de 1/2"	3427.10 gr	3424.80 gr	3426.60 gr
Peso del recipiente + muestra de 3/8"	3426.10 gr	3429.80 gr	3425.60 gr
Peso del recipiente + muestra inicial (Después del secado)	5929.10 gr	5930.80 gr	5928.60 gr
Muestra inicial (Después del secado)	5005.00 gr	5007.00 gr	5005.00 gr
Peso de muestra seca que no pasa el tamiz #12, después del lavado + recipiente	4651.40 gr	4644.40 gr	4682.50 gr
Peso de muestra seca que no pasa el tamiz #12, después del lavado	3727.30 gr	3720.60 gr	3758.90 gr
Peso de muestra seca que pasa el tamiz #12, después del lavado.	1277.70 gr	1286.40 gr	1246.10 gr
Pérdida	25.53 %	25.69 %	24.90 %
Pérdida (Promedio)	25.37 %		

En este ensayo si cumple con la norma. Dice que pérdida no debe ser mayor del 30%, por lo tanto, si está cumpliendo con los parámetros mencionados.

E. Ensayos Realizados al Agregado Grueso (Piedra Chancada) Mejorado. Es de vital importancia dar a conocer que se realizó estos ensayos para materiales tamizados, los cuales fueron mezclados en sacos de 41.98 Kg, obteniendo las cantidades que se presentan en la **Tabla N° 30**. Estos datos sostienen que en todos los ensayos estaba acorde a lo que la norma requiere.

Tabla N° 30

Este cuadro muestra mi metodología para mejorar el agregado grueso

N° Tamiz	Peso de agregado grueso
2"	0.00 kg
1 1/2"	0.00 kg
1"	0.00 kg
3/4"	2.88 kg
1/2"	9.20 kg
3/8"	13.80 kg
# 4	16.10 kg
# 8	0.00 kg
Fondo	0.00 kg
Total	41.98 kg

a. **Análisis Granulométrico.** Para este ensayo se tuvo en cuenta la NTP 400.012.

Tabla N° 31

Procesamiento de datos para el análisis granulométrico del agregado grueso mejorado

N° Tamiz	Abertura del Tamiz	Masa Retenida	Porcentaje Retenido	Porcentaje Retenido Acumulado	Porcentaje Que Pasa Acumulado
1"	25.00 mm	0.00 gr	0.00%	0.00%	100.00%
3/4"	19.00 mm	184.60 gr	3.62%	3.62%	96.38%
1/2"	12.50 mm	1147.90 gr	22.51%	26.14%	73.86%
3/8"	9.50 mm	1342.90 gr	26.34%	52.48%	47.52%
# 4	4.75 mm	2382.10 gr	46.72%	99.20%	0.80%
# 8	2.36 mm	29.80 gr	0.58%	99.78%	0.22%
Fondo	-----	11.10 gr	0.22%	100.00%	0.00%
Total, Final (Peso después del tamizado)		5098.98 gr	100.00%	-----	-----

Verificamos que, si cumple con la norma, por lo tanto, se afirma que es un material apto para utilizar en la elaboración de adoquines por ende del concreto.

Además, el MF es de 2.812 y el TMN es de 19.00 mm.

b. Contenido de Humedad. La NTP 339.185 es la norma que base para este ensayo.

Tabla N° 32

Procesamiento de datos para el análisis del contenido de humedad del agregado grueso mejorado

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Muestra			
Peso del recipiente	295.70 gr	182.40 gr	464.80 gr
Peso del recipiente + muestra húmeda	3395.70 gr	3282.40 gr	3564.80 gr
Peso del recipiente + muestra seca	3384.60 gr	3271.00 gr	3554.40 gr
Peso de la muestra húmeda	3100.00 gr	3100.00 gr	3100.00 gr
Peso de la muestra seca	3088.90 gr	3088.60 gr	3089.60 gr
Peso del agua	11.10 gr	11.40 gr	10.40 gr
Contenido de humedad	0.36 %	0.37 %	0.34 %
Contenido de humedad (Promedio)	0.36 %		

Esta norma no presenta límites para el porcentaje del contenido de humedad. Pero siempre que se tiene porcentajes menores del 1% en un diseño de mezcla, la corrección de este parámetro es baja.

c. Determinación de Materiales Finos que Pasan el Tamiz # 200 (75 um). Este ensayo se realizó en base a la NTP 400.018.

Tabla N° 33

Procesamiento de datos para el análisis de la cantidad de finos que pasan la malla #200 del agregado grueso mejorado

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Muestra			
Peso del recipiente	900.20 gr	883.80 gr	881.30 gr
Peso del recipiente + muestra	3900.20 gr	3883.80 gr	3881.30 gr
Peso seco de la muestra	3000.00 gr	3000.00 gr	3000.00 gr
Peso del recipiente + muestra lavada seca	3878.60 gr	3864.30 gr	3863.60 gr
Peso seco de la muestra ensayada	2978.40 gr	2980.50 gr	2982.30 gr
Material que pasa la malla # 200	21.60 gr	19.50 gr	17.70 gr
Porcentaje que pasa la malla # 200	0.72 %	0.65 %	0.59 %
Porcentaje promedio que pasa la malla # 200	0.65 %		

Se afirma que si cumple con la NTP. Ya que presenta un límite máximo de 3% para concretos sometidos a abrasión y del 5% para otros.

d. Densidad, Densidad Relativa (Peso Específico) y Absorción. La norma base para estos ensayos fue la NTP 400.021

Tabla N° 34

Procesamiento de datos para el análisis del peso específico del agregado grueso mejorado

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Muestra			
Peso del recipiente	464.90 gr	113.20 gr	884.20 gr
Peso de la muestra inicial + recipiente	3564.90 gr	3213.20 gr	3984.20 gr
Peso de la muestra seca en el aire	3100.00 gr	3100.00 gr	3100.00 gr
Peso de la muestra con superficie seca + recipiente	3584.70 gr	3235.50 gr	4008.50 gr
Peso de la muestra saturada superficialmente seca en el aire	3119.80 gr	3122.30 gr	3124.30 gr
Peso en el agua de la muestra saturada	1924.60 gr	1920.50 gr	1925.70 gr
Peso final de la muestra + recipiente	3522.70 gr	3174.90 gr	3945.70 gr
Peso final de la muestra después de la estufa	3057.80 gr	3061.70 gr	3061.50 gr
Densidad del agua	0.999gr/cm ³	0.999gr/cm ³	0.999gr/cm ³
Peso específico de masa (pem)	2.59 gr/cm ³	2.58 gr/cm ³	2.59 gr/cm ³
Peso específico de masa saturada con superficie seca (PeSSS)	2.61 gr/cm ³	2.59 gr/cm ³	2.60 gr/cm ³
Peso específico aparente (Pea)	2.63 gr/cm ³	2.62 gr/cm ³	2.64 gr/cm ³
Peso específico de masa (pem) Promedio		2.59 gr/cm ³	
Peso específico de masa saturada con superficie seca (PeSSS) Promedio		2.60 gr/cm ³	
Peso específico aparente (Pea) Promedio		2.63 gr/cm ³	

Tabla N° 35

Procesamiento de datos para el análisis de absorción del agregado grueso mejorado

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Muestra			
Peso del recipiente	464.90 gr	113.20 gr	884.20 gr
Peso de la muestra inicial + recipiente	3564.90 gr	3213.20 gr	3984.20 gr
Peso de la muestra seca en el aire	3100.00 gr	3100.00 gr	3100.00 gr
Peso de la muestra con superficie seca + recipiente	3584.70 gr	3235.50 gr	4008.50 gr
Peso de la muestra saturada superficialmente seca en el aire	3119.80 gr	3122.30 gr	3124.30 gr
Peso final de la muestra + recipiente	3522.70 gr	3174.90 gr	3945.70 gr
Peso final de la muestra después de la estufa	3057.80 gr	3061.70 gr	3061.50 gr
Absorción (Ab)	0.64 %	0.72 %	0.78 %
Absorción (Ab) Promedio		0.71 %	

La norma no presenta restricciones para este tipo de ensayo, pero al realizar comparaciones con datos de los antecedentes se encuentra que hay una similitud en ellos.

e. **Peso Unitario.** La norma que se tuvo en cuenta fue la NTP 400.017.

Tabla N° 36

Procesamiento de datos para el análisis del peso unitario del agregado grueso mejorado

Peso Unitario Suelto			
Descripción	Datos y Resultados		
Muestra	01	02	03
Peso del molde	1.66 kg	1.66 kg	1.66 kg
Peso del molde + material	5.34 kg	5.39 kg	5.34 kg
Volumen del molde	0.00283 m ³	0.00283 m ³	0.00283 m ³
Peso del material	3.68 kg	3.73 kg	3.68 kg
Densidad de masa	1302.58 kg/m ³	1319.95 kg/m ³	1303.14 kg/m ³
Densidad de masa (Promedio)	1308.56 kg/m ³		
Peso Unitario Variado			
Descripción	Datos y Resultados		
Muestra	01	02	03
Peso del molde	1.66 kg	1.66 kg	1.66 kg
Peso del molde + material	5.85 kg	5.85 kg	5.86 kg
Volumen del molde	0.00283 m ³	0.00283 m ³	0.00283 m ³
Peso del material	4.19 kg	4.19 kg	4.20 kg
Densidad de masa	1484.44 kg/m ³	1483.45 kg/m ³	1486.52 kg/m ³
Densidad de masa (Promedio)	1484.80 kg/m ³		

Son datos confiables para realizar el diseño, puesto que, está acorde a la norma.

Además, indicar que si se logró mejorar el material mediante el tamizado y el pesado para el mezclado proporcional de estos.

f. **Ensayo de Abrasión.** La norma base fue la NTP 400.019.

Tabla N° 37

Procesamiento de datos para el análisis de abrasión del agregado grueso mejorado

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Muestra			
Peso del recipiente	881.30 gr	883.80 gr	282.40 gr
Peso del recipiente + muestra de 1/2"	3382.40 gr	3384.90 gr	2783.40 gr
Peso del recipiente + muestra de 3/8"	3381.60 gr	3383.90 gr	2782.90 gr
Peso del recipiente + muestra inicial (Después del secado)	5882.70 gr	5885.00 gr	5283.90 gr
Muestra inicial (Después del secado)	5001.40 gr	5001.20 gr	5001.50 gr
Peso de muestra seca que no pasa el tamiz #12, después del lavado + recipiente	4556.40 gr	4540.10 gr	3981.80 gr
Peso de muestra seca que no pasa el tamiz #12, después del lavado	3675.10 gr	3656.30 gr	3699.40 gr
Peso de muestra seca que pasa el tamiz #12, después del lavado.	1326.30 gr	1344.90 gr	1302.10 gr
Pérdida	26.52 %	26.89 %	26.03 %
Pérdida (Promedio)	26.48 %		

En este ensayo si cumple con la norma. Dice que pérdida no debe ser mayor del 30%, por lo tanto, si está cumpliendo con los parámetros mencionados.

F. Vidrio Reciclado. Para los ensayos del vidrio reciclado se tomó como base a la norma para agregado fino. El vidrio es un material distinto, pero fue muy útil para guiarse en sus procedimientos.

a. Análisis Granulométrico. Para este ensayo se tuvo en cuenta la NTP 400.012.

Tabla N° 38

Procesamiento de datos para el análisis granulométrico del vidrio reciclado

N° Tamiz	Abertura del Tamiz	Masa Retenida	Porcentaje Retenido	Porcentaje Retenido Acumulado	Porcentaje Que Pasa Acumulado
3/8"	9.50 mm	0.00 gr	0.00%	0.00%	100.00%
# 4	4.75 mm	460.30 gr	41.85%	41.85%	58.15%
# 8	2.36 mm	274.50 gr	24.96%	66.81%	33.19%
# 16	1.18 mm	158.30 gr	14.39%	81.21%	18.79%
# 30	600.00 um	93.30 gr	8.48%	89.69%	10.31%
# 50	300.00 um	57.90 gr	5.26%	94.95%	5.05%
# 100	150.00 um	31.00 gr	2.82%	97.77%	2.23%
Fondo	-----	24.50 gr	2.23%	100.00%	0.00%
Total, Final (Peso después del tamizado)		1099.80 gr	100.00 %	-----	-----

S muestra los cálculos y análisis del vidrio donde los parámetros fueron ubicados a partir de varios ensayos que se realizó. Además, presenta un MF de 4.723 y un TMN de 4.75 mm.

b. Contenido de Humedad. La NTP 339.185 se tomó como base para este ensayo.

Tabla N° 39

Procesamiento de datos para el análisis del contenido de humedad del vidrio reciclado

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Muestra			
Peso del recipiente	1657.10 gr	215.40 gr	257.70 gr
Peso del recipiente + muestra húmeda	5757.10 gr	4315.40 gr	4357.70 gr
Peso del recipiente + muestra seca	5754.90 gr	4313.90 gr	4356.00 gr
Peso de la muestra húmeda	4100.00 gr	4100.00 gr	4100.00 gr
Peso de la muestra seca	4097.80 gr	4098.50 gr	4098.30 gr
Peso del agua	2.20 gr	1.50 gr	1.70 gr
Contenido de humedad	0.05 %	0.04 %	0.04 %
Contenido de humedad (Promedio)	0.04 %		

El contenido de humedad en el vidrio reciclado es mínimo ya que es un material que no retiene agua.

c. Determinación de Materiales Finos que Pasan el Tamiz # 200 (75 um). Este ensayo se realizó en base a la NTP 400.018.

Tabla N° 40

Procesamiento de datos para el análisis de la cantidad de finos que pasan la malla #200 del vidrio reciclado

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Muestra			
Peso del recipiente	147.10 gr	151.50 gr	148.30 gr
Peso del recipiente + muestra	1147.10 gr	1151.50 gr	1148.30 gr
Peso seco de la muestra	1000.00 gr	1000.00 gr	1000.00 gr
Peso del recipiente + muestra lavada seca	1122.70 gr	1129.30 gr	1125.70 gr
Peso seco de la muestra ensayada	975.60 gr	977.80 gr	977.40 gr
Material que pasa la malla # 200	24.40 gr	22.20 gr	22.60 gr
Porcentaje que pasa la malla # 200	2.44 %	2.22 %	2.26 %
Porcentaje promedio que pasa la malla # 200	2.31 %		

Aquí se nota que si cumple con la norma para agregado fino. Ya que, la norma indica que el límite máximo es de 3% para concretos sometidos a abrasión y del 5% para otros.

d. Densidad, Densidad Relativa (Peso Específico) y Absorción. La norma base para estos ensayos fue la NTP 400.022

Tabla N° 41

Procesamiento de datos para el análisis del peso específico del vidrio reciclado

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Muestra			
Peso de la muestra de saturado superficialmente seca	500.00 gr	500.00 gr	500.00 gr
Peso de la fiola (500 ml)	182.60 gr	182.20 gr	182.90 gr
Peso de la fiola llenado con agua hasta la marca de calibración	680.80 gr	678.60 gr	680.20 gr
Peso de la fiola lleno de la muestra y de agua hasta la marca de calibración	983.40 gr	979.40 gr	983.20 gr
Peso de la tara	98.90 gr	147.30 gr	147.20 gr
Peso final de la muestra + tara	597.90 gr	646.70 gr	645.90 gr
Peso de la muestra seca en el horno	499.00 gr	499.40 gr	498.70 gr
Densidad del agua	0.999gr/cm ³	0.999gr/cm ³	0.999gr/cm ³
Densidad (Seca en el horno)	2.52 gr/cm ³	2.50 gr/cm ³	2.53 gr/cm ³
Densidad (Saturada superficialmente seca)	2.53 gr/cm ³	2.51 gr/cm ³	2.53 gr/cm ³
Densidad aparente	2.54 gr/cm ³	2.51 gr/cm ³	2.55 gr/cm ³
Densidad (Seca en el horno) Promedio		2.52 gr/cm ³	
Densidad (Saturada superficialmente seca) Promedio		2.52 gr/cm ³	
Densidad aparente (Promedio)		2.53 gr/cm ³	

Tabla N° 42

Procesamiento de datos para el análisis de absorción del vidrio reciclado

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Muestra			
Peso de la muestra de saturado superficialmente seca (S)	500.00 gr	500.00 gr	500.00 gr
Peso de la tara	98.90 gr	147.30 gr	147.20 gr
Peso final de la muestra + tara	597.90 gr	646.70 gr	645.90 gr
Peso de la muestra seca en el horno (A)	499.00 gr	499.40 gr	498.70 gr
Absorción (Ab)	0.20%	0.12%	0.26%
Absorción (Ab) promedio		0.19 %	

Es necesario indicar que en este caso los datos están muy cerca con lo que indica la norma del agregado fino.

e. **Peso Unitario.** La norma a tener en cuenta fue la NTP 400.017.

Tabla N° 43

Procesamiento de datos para el análisis del peso unitario del vidrio reciclado

Peso Unitario Suelto			
Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Muestra	01	02	03
Peso del molde	1.65 kg	1.65 kg	1.65 kg
Peso del molde + material	5.77 kg	5.73 kg	5.67 kg
Volumen del molde	0.0028 m ³	0.0028 m ³	0.0028 m ³
Peso del material	4.12 kg	4.08 kg	4.02 kg
Densidad de masa	1486.43 kg/m ³	1471.07 kg/m ³	1451.13 kg/m ³
Densidad de masa (Promedio)	1469.54 kg/m ³		
Peso Unitario Variado			
Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Muestra	01	02	03
Peso del molde	1.65 kg	1.65 kg	1.65 kg
Peso del molde + material	6.08 kg	6.00 kg	6.21 kg
Volumen del molde	0.0028 m ³	0.0028 m ³	0.0028 m ³
Peso del material	4.44 kg	4.36 kg	4.57 kg
Densidad de masa	1599.32 kg/m ³	1570.66 kg/m ³	1646.77 kg/m ³
Densidad de masa (Promedio)	1605.59 kg/m ³		

Los datos obtenidos son aceptables, puesto que, al observar los antecedentes presenta similitud en ellos.

3.6.3. Diseño de Mezcla

Para el diseño se tomó como guía al método ACI. Realizando el siguiente procedimiento:

Tabla N° 44

Datos para utilizar en el diseño

Características requeridas de la piedra chancada	
Descripción	Resultado
Peso Unitario Suelto	1308.56 kg/m ³
Peso Unitario Compactado	1484.80 kg/m ³
Peso específico	2590.00 kg/m ³
Tamaño Máximo Nominal	3/4"
Porcentaje de Absorción	0.71 %
Porcentaje de Humedad	0.36 %

Características requeridas de la arena	
Descripción	Resultado
Peso Unitario Suelto	1460.55 kg/m ³
Peso Unitario Compactado	1597.42 kg/m ³
Peso específico	2540.00 kg/m ³
Módulo de Fineza	2.73
Porcentaje de Absorción	1.50 %
Porcentaje de Humedad	0.12 %

Características requeridas del agua	
Descripción	Resultado
Peso específico	998.77 kg/m ³

Paso 1. Cálculo de F'_{cr} (Resistencia promedio requerida).

Cuando tenemos la desviación estándar se utiliza las siguientes ecuaciones para determinar la F'_{cr} .

Para calcular la resistencia promedio requerida en diseño de mezclas:

$$F'_{cr} = F'_c + 1.34 * S \text{ ---> (i)} \quad \text{Fórmula N° 21}$$

$$F'_{cr} = F'_c + 2.33 * S - 35 \text{ ---> (ii)} \quad \text{Fórmula N° 22}$$

Para calcular la desviación estándar en diseño de mezclas:

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2}{N-1}} \quad \text{Fórmula N° 23}$$

x_i = Valores de referencia obtenidos en probetas estándar.

\bar{x} = Promedio de valor \bar{x} es de resistencia obtenidos en probetas estándar.

Tabla N° 45

Factores que se consideran según la resistencia que se desee

Cuando no se tiene registros de resistencias	
F'_c	F'_{cr}
Menos de 210	$F'_c + 70$
210 - 350	$F'_c + 84$
> 350	$F'_c + 98$

Nota. Comité 211 ACI (2002).

Tabla N° 46

Factores a tener en cuenta según la calidad

Cuando hay un control de calidad en la obra	
Regular o Malo	1.3*F'c a 1.5*F'c
Bueno	1.2*F'c
Excelente	1.1*F'c

Nota. Comité 211 ACI (2002).

Luego de revisar las tres metodologías para encontrar la resistencia promedio requerida se optó por el segundo método, dado que, para los demás métodos no se cuenta con datos. La $F'c=320 \text{ kg/cm}^2$ es el dato de la resistencia a compresión que se quiere obtener al momento de la ruptura de muestras. Por lo tanto: $F'cr= F'c + 84$, $F'cr= 320 + 84$. Obteniendo, $F'cr= 404 \text{ kg/cm}^2$

Paso 2. Contenido de aire.

Tabla N° 47

Porcentaje de aire atrapado

Concreto sin aire atrapado								
T.M. de A°G° (")	3/8	1/2	3/4	1	1 1/2	2	3	6
Aire atrapado (%)	3.00	2.50	2.00	1.50	1.00	0.50	0.30	0.20
Concreto con aire atrapado								
T.M. de A°G° (")	3/8	1/2	3/4	1	1 1/2	2	3	4
Grado de exposición								
Normal	4.50	4.00	3.50	3.00	2.50	2.00	1.50	1.00
Moderada	6.00	5.50	5.00	4.50	4.50	4.00	3.50	3.00
Extrema	7.50	7.00	6.00	6.00	5.50	5.00	4.50	4.00

Nota. Comité 211 ACI (2002).

Como el tamaño máximo nominal del agregado grueso fue 3/4". Revisando la **Tabla N° 47** se obtiene un contenido de aire del 2%.

Paso 3. Contenido de agua.

Tabla N° 48

Slump recomendado para diversos tipos de construcción

Tipo de estructura	Slump máximo	Slump mínimo
Zapatas y muros de cimentación reforzados	3"	1"
Cimentaciones simples y calzaduras	3"	1"
Vigas y muros armados	4"	1"
Columnas	4"	1"
Losas y pavimentos	3"	1"
Concreto ciclópeo	2"	1"

Nota. Comité 211 ACI (2002).

Tabla N° 49

Cantidad aproximada de agua para amasado

SLUMP	Tamaño máximo de agregado							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
Concreto sin aire incorporado								
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6" a 7"	243	228	216	202	190	178	160	---
Concreto con aire incorporado								
1" a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3" a 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6" a 7"	216	205	197	184	174	166	154	---

Nota. Comité 211 ACI (2002).

Para obtener el contenido de agua se necesitó de un asentamiento, el cual, se asumió de 2" - 1". Se optó por este asentamiento porque es necesario que la masa para adoquines sea la más seca posible. A partir de este asentamiento se concluyó que el contenido de agua es de 190 Lts/m³

Paso 4. Relación Agua/Cemento (Por resistencia F'cr).

Tabla N° 50

Relación Agua/Cemento vs Resistencia del concreto

F'c a 28 días (kg/cm ²)	Relación agua/Cemento en peso	
	Sin aire incorporado	Con aire incorporado
450	0.38	---
400	0.43	---
350	0.48	0.40
300	0.55	0.46
250	0.62	0.53
200	0.70	0.61
150	0.80	0.71

Nota. Comité 211 ACI (2002).

Dado que la resistencia del concreto que se deseó obtener fue de 404 kg/cm² y este no se encontró dentro de la **Tabla N° 50**. Se optó por interpolar obteniendo:

$$X = 0.426 \text{ A/C}$$

Paso 5. Contenido de cemento.

$$\frac{\text{Agua}}{\text{Cemento}} = \text{Relación Agua/Cemento}$$

Como ya se contaba con el dato del agua y de la relación Agua/Cemento, entonces se calculó el cemento siendo este 446.01 Kg, el Factor Cemento (FC) fue 10.49 bls, dado que, en una bolsa de cemento hay 42.5 kg.

Paso 6. Peso del agregado grueso.

Tabla N° 51

Volumen del agregado grueso compactado en seco

Tamaño máximo del agregado	Módulo de fineza de la arena			
	2.40	2.60	2.80	3.00
3/8"	0.50	0.48	0.46	0.44
1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4"	0.66	0.64	0.62	0.60
1"	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2"	0.76	0.74	0.72	0.70
2"	0.78	0.76	0.74	0.72
3"	0.81	0.79	0.77	0.75
6"	0.87	0.85	0.83	0.81

Nota. Comité 211 ACI (2002).

Aquí se interpoló ya que el módulo de fineza es 2.732. Además, el tamaño máximo nominal del agregado es 3/4". Luego, de interpolar se obtuvo 0.627

Con este dato y el peso unitario compactado se encontró el peso del agregado grueso.

$$\text{Peso A.G.} = (0.627) * (1484.80 \text{ kg/m}^3)$$

$$\text{Peso A.G.} = 930.67 \text{ kg}$$

Paso 7. Volumen absoluto.

Para obtener el volumen absoluto de cada componente se multiplicó a cada componente por su peso específico.

$$\text{Cemento..... } (446.01 \text{ kg}) / (3080.00 \text{ kg/m}^3) = 0.145 \text{ m}^3$$

$$\text{Agua..... } (190 \text{ Lts}) / (998.77 \text{ kg/m}^3) = 0.19023 \text{ m}^3$$

$$\text{Aire..... } = 0.020 \text{ m}^3$$

$$\text{A.G..... } (930.67 \text{ kg}) / (2590 \text{ kg/m}^3) = 0.359 \text{ m}^3$$

$$\text{Total..... } = \mathbf{0.714 \text{ m}^3}$$

$$\text{A.F..... } = 0.286 \text{ m}^3$$

Paso 8. Peso del agregado grueso.

Una vez obtenido su volumen multiplicamos por su peso específico para obtener su peso de cada material.

$$\text{Peso A.F.} = (0.286 \text{ m}^3) * (2540.00 \text{ kg/m}^3)$$

$$\text{Peso A.F.} = 725.49 \text{ kg}$$

Paso 9. Presentación de los diseños en estado seco.

Es de vital importancia mencionar que cuando se adicionó 0% de vidrio reciclado (V.R) se tuvo que quitar 0% de agregado grueso y 0% de agregado fino, cuando se adicionó un 5% de vidrio reciclado se quita un 5% de agregado grueso y un 5% de agregado fino y así sucesivamente para todos los casos.

Tabla N° 52*Presentación del diseño en estado seco*

Descripción	0%	5%	10%	15%	20%
Cemento	446.01 kg	446.01 kg	446.01 kg	446.01 kg	446.01 kg
A.F.	725.49 kg	689.21 kg	652.94 kg	616.66 kg	580.39 kg
A.G.	930.67 kg	884.14 kg	837.61 kg	791.07 kg	744.54 kg
V.R.	0.00 kg	82.81 kg	165.62 kg	248.42 kg	331.23 kg
Agua	190.00 Lts	190.00 Lts	190.00 Lts	190.00 Lts	190.00 Lts
Descripción	25%	30%	40%	50%	
Cemento	446.01 kg	446.01 kg	446.01 kg	446.01 kg	
A.F.	544.12 kg	507.84 kg	435.29 kg	362.14 kg	
A.G.	698.00 kg	651.47 kg	558.40 kg	465.34 kg	
V.R.	414.04 kg	496.85 kg	662.46 kg	828.08 kg	
Agua	190.00 Lts	190.00 Lts	190.00 Lts	190.00 Lts	

Paso 10. Se calculó la corrección por humedad, el aporte de agua en la mezcla y agua efectiva. Para esto se utilizó los datos que se tenían anteriormente, realizando el mismo procedimiento en cada adición de vidrio.

Tabla N° 53

Cálculo de la corrección por humedad, aporte de agua en la mezcla y agua efectiva esto para cada componente y para cada diseño

Corrección por humedad (Kilogramos)									
Descripción	0%	5%	10%	15%	20%	25%	30%	40%	50%
A.F.	726.36	690.04	653.72	617.40	581.09	544.77	508.45	435.81	363.18
A.G.	934.02	887.32	840.62	793.92	747.22	700.52	653.82	560.41	467.01
V.R.	0.00	82.96	165.91	248.87	331.83	414.79	497.74	663.66	829.57
Aporte de agua en la mezcla (Litros)									
Descripción	0%	5%	10%	15%	20%	25%	30%	40%	50%
A.F.	-10.02	-9.52	-9.02	-8.52	-8.02	-7.52	-7.02	-6.01	-5.01
A.G.	-3.27	-3.11	-2.94	-2.78	-2.62	-2.45	-2.29	-1.96	-1.63
V.R.	0.00	-0.01	-0.02	-0.02	-0.03	-0.04	-0.05	-0.07	-0.08
Total	-13.29	-12.64	-11.98	-11.32	-10.67	-10.02	-9.35	-8.04	-6.73
Agua efectiva (Litros)									
Descripción	0%	5%	10%	15%	20%	25%	30%	40%	50%
Agua	203.29	202.64	201.98	201.32	200.67	200.01	199.36	198.04	196.73

Paso 11. Proporcionamiento para cada diseño.

Tabla N° 54

Proporcionamiento para cada diseño

Descripción	0%	5%	10%	15%	20%
Cemento	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
A.F.	1.63	1.55	1.47	1.38	1.30
A.G.	2.09	1.99	1.88	1.78	1.68
V.R.	0.00	0.19	0.37	0.56	0.74
Agua	19.37 Lts	19.31 Lts	19.25 Lts	19.18 Lts	19.12 Lts
Descripción	25%	30%	40%	50%	
Cemento	1.00	1.00	1.00	1.00	
A.F.	1.22	1.14	0.98	0.81	
A.G.	1.57	1.47	1.26	1.05	
V.R.	0.93	1.12	1.49	1.86	
Agua	19.06 Lts	19.00 Lts	18.87 Lts	18.75 Lts	

Paso 12. Después que se tenía los datos necesarios se procedió a calcular la cantidad de material de cada componente. Además, las dimensiones de los adoquines fueron de Largo= 20cm, Ancho= 10 cm y Espesor= 6 cm, obteniendo un volumen de 0.0012 m³, esto de acuerdo a la NTP 400.611.

Tabla N° 55*Material requerido en cada caso*

Descripción	0%	5%	10%	15%	20%
Cemento	17.66 kg	17.66 kg	17.66 kg	17.66 kg	17.66 kg
A.G.	36.99 kg	35.14 kg	33.29 kg	31.44 kg	29.59 kg
A.F.	28.76 kg	27.33 kg	25.89 kg	24.45 kg	23.01 kg
Agua	8.05 Lts	8.02 Lts	8.00 Lts	7.97 Lts	7.94 Lts
Vidrio Reciclado	0.00 kg	3.29 kg	6.58 kg	9.86 kg	13.15 kg
Cantidad	33	33	33	33	33
Descripción	25%	30%	40%	50%	
Cemento	17.66 kg	17.66 kg	17.66 kg	17.66 kg	
A.G.	27.74 kg	25.89 kg	22.19 kg	18.49 kg	
A.F.	21.57 kg	20.13 kg	17.26 kg	14.38 kg	
Agua	7.92 Lts	7.89 Lts	7.84 Lts	7.79 Lts	
Vidrio Reciclado	16.44 kg	19.73 kg	26.30 kg	32.88 kg	
Cantidad	33	33	33	33	

3.6.4. Proceso de Elaboración de los Adoquines

El proceso que se siguió para elaborar los adoquines fue el siguiente:

Paso 01. Pesado de cada uno de los materiales.

Figura N° 07

Pesado de materiales y almacenamiento en sacos



Nota: Dichos sacos contienen la cantidad de 42 kg (2019).

Paso 02. Proceso de mezclado de los componentes.

Figura N° 08

Vaciado del trompo a una carretilla después de concluido el mezclado



Nota: Mezcla lista para ser ensayada (2019).

Paso 03. Ensayos en la olla de Washington, en el cono de Abrams y obtención de la temperatura.

Figura N° 09

Medición de la temperatura con el termómetro



Nota: La temperatura varía de acuerdo al porcentaje de vidrio (2019).

Figura N° 10

Ensayo de asentamiento con el cono de Abrams



Nota: 25 golpes en cada tercio del volumen del molde (2019).

Figura N° 11

Ensayo en la olla de Washington.



Nota: Llenando con la pipeta, el agua, para determinar el contenido de aire (2019).

Paso 04. Moldeado y vibrado de los adoquines.

Figura N° 12

Realizando el llenado de los moldes



Nota: Moldes para elaborar 3 adoquines a la vez (2019).

Figura N° 13

Realizando el vibrado en la mesa vibradora



Nota: Mesa vibradora para eliminar la cantidad de vacíos (2019).

Paso 05. Desmolde de los adoquines.

Figura N° 14

Realizando el desmolde respectivo



Nota: El desmolde es inmediato ya que la mezcla es bastante seca (2019).

Paso 06. Curado de los adoquines.

Figura N° 15

Adoquines en la poza de curado



Nota: Puestos a curar después de 6 horas de desmoldado (2019).

Figura N° 16

Realizando la revisión respectiva en la poza de curado



Nota: Verificando los ángulos del adoquín de concreto (2019).

Paso 07. Almacenamiento de los adoquines.

Figura N° 17

Realizando la separación de adoquines para su posterior almacenamiento



Nota: Los adoquines con vacíos o quebraduras son descartados (2019).

Finalmente, dar a conocer que, este procedimiento fue realizado para el concreto de adoquines en todos los porcentajes de adición de vidrio reciclado.

3.6.5. Ensayos Realizados al Concreto para los Adoquines

A continuación, se presenta tablas en las cuales está los resultados obtenidos del concreto en estado fresco.

Tabla N° 56*Procesamiento de datos para el concreto en estado fresco con 0% de vidrio reciclado*

Descripción	Datos y Resultados
Masa del molde	3.84 kg
Masa del molde + concreto	19.36 kg
Masa del concreto	15.52 kg
Densidad del agua	998.77 kg/m ³
Volumen del molde	0.007 m ³
Peso Unitario	2201.83 kg/m ³
Asentamiento	0.2 in
Contenido de aire Unitario	4.5 %
Temperatura	17.8 °C

Tabla N° 57*Procesamiento de datos para el concreto en estado fresco con 5% de vidrio reciclado*

Descripción	Datos y Resultados
Masa del molde	3.84 kg
Masa del molde + concreto	19.23 kg
Masa del concreto	15.39 kg
Densidad del agua	998.77 kg/m ³
Volumen del molde	0.007 m ³
Peso Unitario	2183.38 kg/m ³
Asentamiento	0.3 in
Contenido de aire Unitario	4.1 %
Temperatura	17.8 °C

Tabla N° 58*Procesamiento de datos para el concreto en estado fresco con 10% de vidrio reciclado*

Descripción	Datos y Resultados
Masa del molde	3.84 kg
Masa del molde + concreto	19.15 kg
Masa del concreto	15.31 kg
Densidad del agua	998.77 kg/m ³
Volumen del molde	0.007 m ³
Peso Unitario	2172.03 kg/m ³
Asentamiento	0.3 in
Contenido de aire Unitario	4.0 %
Temperatura	17.9 °C

Tabla N° 59*Procesamiento de datos para el concreto en estado fresco con 15% de vidrio reciclado*

Descripción	Datos y Resultados
Masa del molde	3.84 kg
Masa del molde + concreto	19.07 kg
Masa del concreto	15.23 kg
Densidad del agua	998.77 kg/m ³
Volumen del molde	0.007 m ³
Peso Unitario	2160.68 kg/m ³
Asentamiento	0.4 in
Contenido de aire Unitario	3.8 %
Temperatura	18.0 °C

Tabla N° 60

Procesamiento de datos para el concreto en estado fresco con 20% de vidrio reciclado

Descripción	Datos y Resultados
Masa del molde	3.84 kg
Masa del molde + concreto	19.01 kg
Masa del concreto	15.17 kg
Densidad del agua	998.77 kg/m ³
Volumen del molde	0.007 m ³
Peso Unitario	2152.17 kg/m ³
Asentamiento	0.5 in
Contenido de aire Unitario	3.3 %
Temperatura	18.1 °C

Tabla N° 61

Procesamiento de datos para el concreto en estado fresco con 25% de vidrio reciclado

Descripción	Datos y Resultados
Masa del molde	3.84 kg
Masa del molde + concreto	18.92 kg
Masa del concreto	15.08 kg
Densidad del agua	998.77 kg/m ³
Volumen del molde	0.007 m ³
Peso Unitario	2139.40 kg/m ³
Asentamiento	0.5 in
Contenido de aire Unitario	3.0 %
Temperatura	18.1 °C

Tabla N° 62*Procesamiento de datos para el concreto en estado fresco con 30% de vidrio reciclado*

Descripción	Datos y Resultados
Masa del molde	3.84 kg
Masa del molde + concreto	18.76 kg
Masa del concreto	14.92 kg
Densidad del agua	998.77 kg/m ³
Volumen del molde	0.007 m ³
Peso Unitario	2116.70 kg/m ³
Asentamiento	0.7 in
Contenido de aire Unitario	2.6 %
Temperatura	18.3 °C

Tabla N° 63*Procesamiento de datos para el concreto en estado fresco con 40% de vidrio reciclado*

Descripción	Datos y Resultados
Masa del molde	3.84 kg
Masa del molde + concreto	18.62 kg
Masa del concreto	14.78 kg
Densidad del agua	998.77 kg/m ³
Volumen del molde	0.007 m ³
Peso Unitario	2096.84 kg/m ³
Asentamiento	0.8 in
Contenido de aire Unitario	2.3 %
Temperatura	18.5 °C

Tabla N° 64

Procesamiento de datos para el concreto en estado fresco con 50% de vidrio reciclado

Descripción	Datos y Resultados
Masa del molde	3.84 kg
Masa del molde + concreto	18.47 kg
Masa del concreto	14.63 kg
Densidad del agua	998.77 kg/m ³
Volumen del molde	0.007 m ³
Peso Unitario	2075.56 kg/m ³
Asentamiento	1.0 in
Contenido de aire Unitario	2.00 %
Temperatura	18.9 °C

3.6.6. Ensayos Realizados a los Adoquines

A. Ensayos a la Compresión de los Adoquines. Tablas en las cuales se detallan los ensayos realizados.

Tabla N° 65

Procesamiento de datos (compresión a los 7 días) para los adoquines con 0% de vidrio reciclado

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Probeta N°	01	02	03
Fecha de fabricación	27/06/2019	27/06/2019	27/06/2019
Fecha de ruptura	04/07/2019	04/07/2019	04/07/2019
Edad	07 días	07 días	07 días
Espesor	6.30 cm	6.00 cm	6.30 cm
Largo	20.00 cm	20.00 cm	20.00 cm
Ancho	10.00 cm	10.10 cm	10.00 cm
Área	200.00 cm ²	202.00 cm ²	200.00 cm ²
Volumen	1260.00 cm ³	1212.00 cm ³	1260.00 cm ³
Peso de la muestra	2955.40 gr	2949.90 gr	2954.90 gr
Carga	66788.00 kgf	68067.00 kgf	66589.00 kgf
Resistencia	333.94 kgf/cm ²	336.97 kgf/cm ²	332.95 kgf/cm ²
Resistencia (Promedio)	334.62 kgf/cm ²		

Tabla N° 66

Procesamiento de datos (compresión a los 7 días) para los adoquines con 5% de vidrio reciclado

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Probeta N°			
Fecha de fabricación	09/09/2019	09/09/2019	09/09/2019
Fecha de ruptura	16/09/2019	16/09/2019	16/09/2019
Edad	07 días	07 días	07 días
Espesor	6.00 cm	6.00 cm	6.30 cm
Largo	20.00 cm	20.10 cm	20.00 cm
Ancho	10.10 cm	10.10 cm	10.00 cm
Área	202.00 cm ²	203.01 cm ²	200.00 cm ²
Volumen	1212.00 cm ³	1218.06 cm ³	1260.00 cm ³
Peso de la muestra	2931.20 gr	2927.60 gr	2926.50 gr
Carga	58666.00 kgf	58747.00 kgf	58199.00 kgf
Resistencia	290.43 kgf/cm ²	289.38 kgf/cm ²	291.00 kgf/cm ²
Resistencia (Promedio)	290.27 kgf/cm ²		

Tabla N° 67

Procesamiento de datos (compresión a los 7 días) para los adoquines con 10% de vidrio reciclado

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Probeta N°			
Fecha de fabricación	10/09/2019	10/09/2019	10/09/2019
Fecha de ruptura	17/09/2019	17/09/2019	17/09/2019
Edad	07 días	07 días	07 días
Espesor	6.00 cm	6.30 cm	6.10 cm
Largo	20.00 cm	20.10 cm	20.10 cm
Ancho	10.10 cm	10.10 cm	10.00 cm
Área	202.00 cm ²	203.01 cm ²	201.00 cm ²
Volumen	1212.00 cm ³	1278.96 cm ³	1226.10 cm ³
Peso de la muestra	2915.40 gr	2917.60 gr	2920.10 gr
Carga	63037.00 kgf	64543.00 kgf	63273.00 kgf
Resistencia	312.06 kgf/cm ²	317.93 kgf/cm ²	314.79 kgf/cm ²
Resistencia (Promedio)	314.93 kgf/cm ²		

Tabla N° 68

Procesamiento de datos (compresión a los 7 días) para los adoquines con 15% de vidrio reciclado

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Probeta N°			
Fecha de fabricación	11/09/2019	11/09/2019	11/09/2019
Fecha de ruptura	18/09/2019	18/09/2019	18/09/2019
Edad	07 días	07 días	07 días
Espesor	6.00 cm	6.00 cm	6.00 cm
Largo	20.10 cm	20.00 cm	20.10 cm
Ancho	9.90 cm	10.10 cm	10.00 cm
Área	198.99 cm ²	202.00 cm ²	201.00 cm ²
Volumen	1193.94 cm ³	1212.00 cm ³	1206.00 cm ³
Peso de la muestra	2907.20 gr	2899.90 gr	2909.10 gr
Carga	63851.00 kgf	63859.00 kgf	63280.00 kgf
Resistencia	320.88 kgf/cm ²	316.13 kgf/cm ²	314.83 kgf/cm ²
Resistencia (Promedio)		317.28 kgf/cm ²	

Tabla N° 69

Procesamiento de datos (compresión a los 7 días) para los adoquines con 20% de vidrio reciclado

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Probeta N°			
Fecha de fabricación	12/09/2019	12/09/2019	12/09/2019
Fecha de ruptura	19/09/2019	19/09/2019	19/09/2019
Edad	07 días	07 días	07 días
Espesor	6.10 cm	6.20 cm	6.00 cm
Largo	20.00 cm	20.00 cm	20.10 cm
Ancho	10.00 cm	10.00 cm	10.00 cm
Área	200.00 cm ²	200.00 cm ²	201.00 cm ²
Volumen	1220.00 cm ³	1240.00 cm ³	1206.00 cm ³
Peso de la muestra	2897.00 gr	2898.80 gr	2888.60 gr
Carga	63523.00 kgf	63368.00 kgf	64053.00 kgf
Resistencia	317.62 kgf/cm ²	316.84 kgf/cm ²	318.67 kgf/cm ²
Resistencia (Promedio)	317.71 kgf/cm ²		

Tabla N° 70

Procesamiento de datos (compresión a los 7 días) para los adoquines con 25% de vidrio reciclado

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Probeta N°			
Fecha de fabricación	13/09/2019	13/09/2019	13/09/2019
Fecha de ruptura	20/09/2019	20/09/2019	20/09/2019
Edad	07 días	07 días	07 días
Espesor	6.10 cm	6.10 cm	6.00 cm
Largo	20.15 cm	20.00 cm	20.10 cm
Ancho	10.15 cm	10.00 cm	10.10 cm
Área	204.52 cm ²	200.00 cm ²	203.01 cm ²
Volumen	1247.59 cm ³	1220.00 cm ³	1218.06 cm ³
Peso de la muestra	2880.70 gr	2876.00 gr	2887.60 gr
Carga	61662.00 kgf	61134.00 kgf	61874.00 kgf
Resistencia	301.49 kgf/cm ²	305.67 kgf/cm ²	304.78 kgf/cm ²
Resistencia (Promedio)	303.98 kgf/cm ²		

Tabla N° 71

Procesamiento de datos (compresión a los 7 días) para los adoquines con 30% de vidrio reciclado

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Probeta N°	01	02	03
Fecha de fabricación	16/09/2019	16/09/2019	16/09/2019
Fecha de ruptura	23/09/2019	23/09/2019	23/09/2019
Edad	07 días	07 días	07 días
Espesor	6.00 cm	6.00 cm	6.00 cm
Largo	20.00 cm	20.10 cm	20.00 cm
Ancho	10.10 cm	10.00 cm	10.15 cm
Área	202.00 cm ²	201.00 cm ²	203.00 cm ²
Volumen	1212.00 cm ³	1206.00 cm ³	1218.00 cm ³
Peso de la muestra	2859.00 gr	2866.30 gr	2852.40 gr
Carga	65770.00 kgf	65911.00 kgf	67065.00 kgf
Resistencia	325.59 kgf/cm ²	327.92 kgf/cm ²	330.37 kgf/cm ²
Resistencia (Promedio)	327.96 kgf/cm ²		

Tabla N° 72

Procesamiento de datos (compresión a los 7 días) para los adoquines con 40% de vidrio reciclado

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Probeta N°			
Fecha de fabricación	17/09/2019	17/09/2019	17/09/2019
Fecha de ruptura	24/09/2019	24/09/2019	24/09/2019
Edad	07 días	07 días	07 días
Espesor	6.00 cm	6.00 cm	6.00 cm
Largo	20.15 cm	20.15 cm	20.00 cm
Ancho	10.15 cm	10.00 cm	10.10 cm
Área	204.52 cm ²	201.50 cm ²	202.00 cm ²
Volumen	1227.14 cm ³	1209.00 cm ³	1212.00 cm ³
Peso de la muestra	2847.20 gr	2847.90 gr	2833.90 gr
Carga	57650.00 kgf	56642.00 kgf	57034.00 kgf
Resistencia	281.88 kgf/cm ²	281.10 kgf/cm ²	282.35 kgf/cm ²
Resistencia (Promedio)	281.77 kgf/cm ²		

Tabla N° 73

Procesamiento de datos (compresión a los 7 días) para los adoquines con 50% de vidrio reciclado

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Probeta N°			
Fecha de fabricación	18/09/2019	18/09/2019	18/09/2019
Fecha de ruptura	25/09/2019	25/09/2019	25/09/2019
Edad	07 días	07 días	07 días
Espesor	6.30 cm	6.30 cm	6.30 cm
Largo	20.15 cm	20.00 cm	20.15 cm
Ancho	10.15 cm	10.00 cm	10.10 cm
Área	204.52 cm ²	200.00 cm ²	203.52 cm ²
Volumen	1288.49 cm ³	1260.00 cm ³	1282.14 cm ³
Peso de la muestra	2822.40 gr	2824.90 gr	2811.30 gr
Carga	68678.00 kgf	67159.00 kgf	68077.00 kgf
Resistencia	335.80 kgf/cm ²	335.80 kgf/cm ²	334.51 kgf/cm ²
Resistencia (Promedio)	335.37 kgf/cm ²		

Tabla N° 74

Procesamiento de datos (compresión a los 14 días) para los adoquines con 0% de vidrio reciclado

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Probeta N°	01	02	03
Fecha de fabricación	27/06/2019	27/06/2019	27/06/2019
Fecha de ruptura	11/07/2019	11/07/2019	11/07/2019
Edad	14 días	14 días	14 días
Espesor	6.00 cm	6.00 cm	6.30 cm
Largo	20.10 cm	20.10 cm	20.10 cm
Ancho	10.10 cm	10.10 cm	10.00 cm
Área	203.01 cm ²	203.01 cm ²	201.00 cm ²
Volumen	1218.06 cm ³	1218.06 cm ³	1266.30 cm ³
Peso de la muestra	2949.40 gr	2953.70 gr	2951.80 gr
Carga	76713.00 kgf	77398.00 kgf	75287.00 kgf
Resistencia	377.88 kgf/cm ²	381.25 kgf/cm ²	374.56 kgf/cm ²
Resistencia (Promedio)	377.90 kgf/cm ²		

Tabla N° 75

Procesamiento de datos (compresión a los 14 días) para los adoquines con 5% de vidrio reciclado

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Probeta N°	01	02	03
Fecha de fabricación	09/09/2019	09/09/2019	09/09/2019
Fecha de ruptura	23/09/2019	23/09/2019	23/09/2019
Edad	14 días	14 días	14 días
Espesor	6.10 cm	6.00 cm	6.00 cm
Largo	20.00 cm	20.10 cm	20.10 cm
Ancho	10.10 cm	10.10 cm	10.00 cm
Área	202.00 cm ²	203.01 cm ²	201.00 cm ²
Volumen	1232.20 cm ³	1218.06 cm ³	1206.00 cm ³
Peso de la muestra	2933.30 gr	2924.10 gr	2925.40 gr
Carga	66559.00 kgf	67027.00 kgf	67184.00 kgf
Resistencia	329.50 kgf/cm ²	330.17 kgf/cm ²	334.25 kgf/cm ²
Resistencia (Promedio)	331.30 kgf/cm ²		

Tabla N° 76

Procesamiento de datos (compresión a los 14 días) para los adoquines con 10% de vidrio reciclado

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Probeta N°			
Fecha de fabricación	10/09/2019	10/09/2019	10/09/2019
Fecha de ruptura	24/09/2019	24/09/2019	24/09/2019
Edad	14 días	14 días	14 días
Espesor	6.30 cm	6.20 cm	6.10 cm
Largo	20.00 cm	20.10 cm	20.10 cm
Ancho	10.00 cm	10.10 cm	9.90 cm
Área	200.00 cm ²	203.01 cm ²	198.99 cm ²
Volumen	1260.00 cm ³	1258.66 cm ³	1213.84 cm ³
Peso de la muestra	2913.60 gr	2919.70 gr	2921.10 gr
Carga	69348.00 kgf	71123.00 kgf	69776.00 kgf
Resistencia	346.74 kgf/cm ²	350.34 kgf/cm ²	350.65 kgf/cm ²
Resistencia (Promedio)	349.24 kgf/cm ²		

Tabla N° 77

Procesamiento de datos (compresión a los 14 días) para los adoquines con 15% de vidrio reciclado

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Probeta N°			
Fecha de fabricación	11/09/2019	11/09/2019	11/09/2019
Fecha de ruptura	25/09/2019	25/09/2019	25/09/2019
Edad	14 días	14 días	14 días
Espesor	6.00 cm	6.00 cm	6.30 cm
Largo	20.00 cm	20.10 cm	20.00 cm
Ancho	10.00 cm	10.00 cm	10.00 cm
Área	200.00 cm ²	201.00 cm ²	200.00 cm ²
Volumen	1200.00 cm ³	1206.00 cm ³	1260.00 cm ³
Peso de la muestra	2902.10 gr	2905.70 gr	2907.70 gr
Carga	71840.00 kgf	71272.00 kgf	70906.00 kgf
Resistencia	359.20 kgf/cm ²	354.59 kgf/cm ²	354.53 kgf/cm ²
Resistencia (Promedio)		356.11 kgf/cm ²	

Tabla N° 78

Procesamiento de datos (compresión a los 14 días) para los adoquines con 20% de vidrio reciclado

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Probeta N°			
Fecha de fabricación	12/09/2019	12/09/2019	12/09/2019
Fecha de ruptura	26/09/2019	26/09/2019	26/09/2019
Edad	14 días	14 días	14 días
Espesor	6.00 cm	6.00 cm	6.00 cm
Largo	20.15 cm	20.10 cm	20.00 cm
Ancho	10.10 cm	10.15 cm	10.00 cm
Área	203.52 cm ²	204.02 cm ²	200.00 cm ²
Volumen	1221.09 cm ³	1224.09 cm ³	1200.00 cm ³
Peso de la muestra	2894.90 gr	2896.00 gr	2893.30 gr
Carga	73639.00 kgf	73640.00 kgf	71475.00 kgf
Resistencia	361.84 kgf/cm ²	360.95 kgf/cm ²	357.38 kgf/cm ²
Resistencia (Promedio)		360.05 kgf/cm ²	

Tabla N° 79

Procesamiento de datos (compresión a los 14 días) para los adoquines con 25% de vidrio reciclado

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Probeta N°			
Fecha de fabricación	13/09/2019	13/09/2019	13/09/2019
Fecha de ruptura	27/09/2019	27/09/2019	27/09/2019
Edad	14 días	14 días	14 días
Espesor	6.30 cm	6.00 cm	6.10 cm
Largo	20.00 cm	20.00 cm	20.10 cm
Ancho	10.00 cm	10.00 cm	10.15 cm
Área	200.00 cm ²	200.00 cm ²	204.02 cm ²
Volumen	1260.00 cm ³	1200.00 cm ³	1244.49 cm ³
Peso de la muestra	2881.10 gr	2885.60 gr	2879.30 gr
Carga	73967.00 kgf	74991.00 kgf	76275.00 kgf
Resistencia	369.84 kgf/cm ²	374.96 kgf/cm ²	373.87 kgf/cm ²
Resistencia (Promedio)		372.89 kgf/cm ²	

Tabla N° 80

Procesamiento de datos (compresión a los 14 días) para los adoquines con 30% de vidrio reciclado

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Probeta N°	01	02	03
Fecha de fabricación	16/09/2019	16/09/2019	16/09/2019
Fecha de ruptura	30/09/2019	30/09/2019	30/09/2019
Edad	14 días	14 días	14 días
Espesor	6.30 cm	6.10 cm	6.10 cm
Largo	20.15 cm	20.00 cm	20.10 cm
Ancho	10.15 cm	10.00 cm	10.10 cm
Área	204.52 cm ²	200.00 cm ²	203.01 cm ²
Volumen	1288.49 cm ³	1220.00 cm ³	1238.36 cm ³
Peso de la muestra	2861.20 gr	2827.90 gr	2854.80 gr
Carga	73250.00 kgf	72141.00 kgf	73776.00 kgf
Resistencia	358.15 kgf/cm ²	360.71 kgf/cm ²	363.41 kgf/cm ²
Resistencia (Promedio)	360.76 kgf/cm ²		

Tabla N° 81

Procesamiento de datos (compresión a los 14 días) para los adoquines con 40% de vidrio reciclado

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Probeta N°	01	02	03
Fecha de fabricación	17/09/2019	17/09/2019	17/09/2019
Fecha de ruptura	01/10/2019	01/10/2019	01/10/2019
Edad	14 días	14 días	14 días
Espesor	6.20 cm	6.30 cm	6.20 cm
Largo	20.00 cm	20.00 cm	20.15 cm
Ancho	10.00 cm	10.00 cm	10.10 cm
Área	200.00 cm ²	200.00 cm ²	203.52 cm ²
Volumen	1240.00 cm ³	1260.00 cm ³	1261.79 cm ³
Peso de la muestra	2843.90 gr	2845.10 gr	2829.30 gr
Carga	72661.00 kgf	73199.00 kgf	74321.00 kgf
Resistencia	363.31 kgf/cm ²	366.00 kgf/cm ²	365.19 kgf/cm ²
Resistencia (Promedio)	364.83 kgf/cm ²		

Tabla N° 82

Procesamiento de datos (compresión a los 14 días) para los adoquines con 50% de vidrio reciclado

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Probeta N°			
Fecha de fabricación	18/09/2019	18/09/2019	18/09/2019
Fecha de ruptura	02/10/2019	02/10/2019	02/10/2019
Edad	14 días	14 días	14 días
Espesor	6.20 cm	6.30 cm	6.00 cm
Largo	20.00 cm	20.00 cm	20.15 cm
Ancho	10.00 cm	10.00 cm	10.10 cm
Área	200.00 cm ²	200.00 cm ²	203.52 cm ²
Volumen	1240.00 cm ³	1260.00 cm ³	1221.09 cm ³
Peso de la muestra	2822.30 gr	2798.10 gr	2811.70 gr
Carga	75593.00 kgf	75537.00 kgf	77013.00 kgf
Resistencia	377.97 kgf/cm ²	377.69 kgf/cm ²	378.41 kgf/cm ²
Resistencia (Promedio)	378.02 kgf/cm ²		

Tabla N° 83

Procesamiento de datos (compresión a los 21 días) para los adoquines con 0% de vidrio reciclado

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Probeta N°			
Fecha de fabricación	27/06/2019	27/06/2019	27/06/2019
Fecha de ruptura	18/07/2019	18/07/2019	18/07/2019
Edad	21 días	21 días	21 días
Espesor	6.00 cm	6.00 cm	6.20 cm
Largo	19.90 cm	20.00 cm	20.00 cm
Ancho	10.10 cm	10.00 cm	10.00 cm
Área	200.99 cm ²	200.00 cm ²	200.00 cm ²
Volumen	1205.94 cm ³	1200.00 cm ³	1240.00 cm ³
Peso de la muestra	2954.10 gr	2949.90 gr	2949.10 gr
Carga	80542.00 kgf	81618.00 kgf	79907.00 kgf
Resistencia	400.73 kgf/cm ²	408.09 kgf/cm ²	399.54 kgf/cm ²
Resistencia (Promedio)	402.78 kgf/cm ²		

Tabla N° 84

Procesamiento de datos (compresión a los 21 días) para los adoquines con 5% de vidrio reciclado

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Probeta N°			
Fecha de fabricación	09/09/2019	09/09/2019	09/09/2019
Fecha de ruptura	30/09/2019	30/09/2019	30/09/2019
Edad	21 días	21 días	21 días
Espesor	6.10 cm	6.00 cm	6.20 cm
Largo	20.00 cm	20.10 cm	20.00 cm
Ancho	10.10 cm	10.10 cm	10.00 cm
Área	202.00 cm ²	203.01 cm ²	200.00 cm ²
Volumen	1232.20 cm ³	1218.06 cm ³	1240.00 cm ³
Peso de la muestra	2923.90 gr	2932.20 gr	2931.10 gr
Carga	72204.00 kgf	72348.00 kgf	72108.00 kgf
Resistencia	357.45 kgf/cm ²	356.38 kgf/cm ²	360.54 kgf/cm ²
Resistencia (Promedio)		358.12 kgf/cm ²	

Tabla N° 85

Procesamiento de datos (compresión a los 21 días) para los adoquines con 10% de vidrio reciclado

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Probeta N°			
Fecha de fabricación	10/09/2019	10/09/2019	10/09/2019
Fecha de ruptura	01/10/2019	01/10/2019	01/10/2019
Edad	21 días	21 días	21 días
Espesor	6.20 cm	6.10 cm	6.00 cm
Largo	20.00 cm	20.00 cm	20.10 cm
Ancho	10.00 cm	10.00 cm	10.10 cm
Área	200.00 cm ²	200.00 cm ²	203.01 cm ²
Volumen	1240.00 cm ³	1220.00 cm ³	1218.06 cm ³
Peso de la muestra	2912.80 gr	2913.30 gr	2921.40 gr
Carga	73200.00 kgf	74404.00 kgf	75141.00 kgf
Resistencia	366.00 kgf/cm ²	372.02 kgf/cm ²	370.13 kgf/cm ²
Resistencia (Promedio)		369.38 kgf/cm ²	

Tabla N° 86

Procesamiento de datos (compresión a los 21 días) para los adoquines con 15% de vidrio reciclado

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Probeta N°			
Fecha de fabricación	11/09/2019	11/09/2019	11/09/2019
Fecha de ruptura	02/10/2019	02/10/2019	02/10/2019
Edad	21 días	21 días	21 días
Espesor	6.10 cm	6.20 cm	6.20 cm
Largo	20.10 cm	20.00 cm	20.10 cm
Ancho	10.00 cm	10.00 cm	10.10 cm
Área	201.00 cm ²	200.00 cm ²	203.01 cm ²
Volumen	1226.10 cm ³	1240.00 cm ³	1258.66 cm ³
Peso de la muestra	2905.40 gr	2901.90 gr	2903.40 gr
Carga	77173.00 kgf	75646.00 kgf	76772.00 kgf
Resistencia	383.95 kgf/cm ²	378.23 kgf/cm ²	378.17 kgf/cm ²
Resistencia (Promedio)		380.11 kgf/cm ²	

Tabla N° 87

Procesamiento de datos (compresión a los 21 días) para los adoquines con 20% de vidrio reciclado

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Probeta N°			
Fecha de fabricación	12/09/2019	12/09/2019	12/09/2019
Fecha de ruptura	03/10/2019	03/10/2019	03/10/2019
Edad	21 días	21 días	21 días
Espesor	6.10 cm	6.00 cm	6.10 cm
Largo	20.00 cm	20.15 cm	20.00 cm
Ancho	10.10 cm	10.00 cm	10.10 cm
Área	202.00 cm ²	201.50 cm ²	202.00 cm ²
Volumen	1232.20 cm ³	1209.00 cm ³	1232.20 cm ³
Peso de la muestra	2891.10 gr	2894.20 gr	2889.90 gr
Carga	78776.00 kgf	78390.00 kgf	77805.00 kgf
Resistencia	389.98 kgf/cm ²	389.03 kgf/cm ²	385.17 kgf/cm ²
Resistencia (Promedio)	388.06 kgf/cm ²		

Tabla N° 88

Procesamiento de datos (compresión a los 21 días) para los adoquines con 25% de vidrio reciclado

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Probeta N°			
Fecha de fabricación	13/09/2019	13/09/2019	13/09/2019
Fecha de ruptura	04/10/2019	04/10/2019	04/10/2019
Edad	21 días	21 días	21 días
Espesor	6.10 cm	6.00 cm	6.00 cm
Largo	20.00 cm	20.15 cm	20.10 cm
Ancho	10.00 cm	10.10 cm	10.10 cm
Área	200.00 cm ²	203.52 cm ²	203.01 cm ²
Volumen	1220.00 cm ³	1221.09 cm ³	1218.06 cm ³
Peso de la muestra	2880.20 gr	2875.90 gr	2873.90 gr
Carga	77183.00 kgf	79627.00 kgf	79199.00 kgf
Resistencia	385.92 kgf/cm ²	391.26 kgf/cm ²	390.12 kgf/cm ²
Resistencia (Promedio)		389.10 kgf/cm ²	

Tabla N° 89

Procesamiento de datos (compresión a los 21 días) para los adoquines con 30% de vidrio reciclado

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Probeta N°	01	02	03
Fecha de fabricación	16/09/2019	16/09/2019	16/09/2019
Fecha de ruptura	07/10/2019	07/10/2019	07/10/2019
Edad	21 días	21 días	21 días
Espesor	6.10 cm	6.00 cm	6.20 cm
Largo	20.10 cm	20.10 cm	20.15 cm
Ancho	10.10 cm	10.15 cm	10.10 cm
Área	203.01 cm ²	204.02 cm ²	203.52 cm ²
Volumen	1238.36 cm ³	1224.09 cm ³	1261.79 cm ³
Peso de la muestra	2859.00 gr	2869.10 gr	2854.40 gr
Carga	79319.00 kgf	80279.00 kgf	80683.00 kgf
Resistencia	390.71 kgf/cm ²	393.50 kgf/cm ²	396.45 kgf/cm ²
Resistencia (Promedio)	393.55 kgf/cm ²		

Tabla N° 90

Procesamiento de datos (compresión a los 21 días) para los adoquines con 40% de vidrio reciclado

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Probeta N°			
Fecha de fabricación	17/09/2019	17/09/2019	17/09/2019
Fecha de ruptura	08/10/2019	08/10/2019	08/10/2019
Edad	21 días	21 días	21 días
Espesor	6.30 cm	6.20 cm	6.00 cm
Largo	20.10 cm	20.10 cm	20.10 cm
Ancho	10.10 cm	10.15 cm	10.10 cm
Área	203.01 cm ²	204.02 cm ²	203.01 cm ²
Volumen	1278.96 cm ³	1264.89 cm ³	1218.06 cm ³
Peso de la muestra	2838.90 gr	2829.80 gr	2832.10 gr
Carga	81298.00 kgf	82305.00 kgf	81719.00 kgf
Resistencia	400.46 kgf/cm ²	403.43 kgf/cm ²	402.54 kgf/cm ²
Resistencia (Promedio)	402.14 kgf/cm ²		

Tabla N° 91

Procesamiento de datos (compresión a los 21 días) para los adoquines con 50% de vidrio reciclado

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Probeta N°			
Fecha de fabricación	18/09/2019	18/09/2019	18/09/2019
Fecha de ruptura	09/10/2019	09/10/2019	09/10/2019
Edad	21 días	21 días	21 días
Espesor	6.20 cm	6.20 cm	6.10 cm
Largo	20.10 cm	20.10 cm	20.10 cm
Ancho	10.00 cm	10.10 cm	10.15 cm
Área	201.00 cm ²	203.01 cm ²	204.02 cm ²
Volumen	1246.20 cm ³	1258.66 cm ³	1244.49 cm ³
Peso de la muestra	2822.20 gr	2797.50 gr	2821.70 gr
Carga	80994.00 kgf	81804.00 kgf	82349.00 kgf
Resistencia	402.96 kgf/cm ²	402.96 kgf/cm ²	403.64 kgf/cm ²
Resistencia (Promedio)	403.18 kgf/cm ²		

Tabla N° 92

Procesamiento de datos (compresión a los 28 días) para los adoquines con 0% de vidrio reciclado

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Probeta N°			
Fecha de fabricación	27/06/2019	27/06/2019	27/06/2019
Fecha de ruptura	25/07/2019	25/07/2019	25/07/2019
Edad	28 días	28 días	28 días
Espesor	6.00 cm	6.30 cm	6.20 cm
Largo	20.10 cm	20.00 cm	20.00 cm
Ancho	9.90 cm	10.00 cm	10.00 cm
Área	198.99 cm ²	200.00 cm ²	200.00 cm ²
Volumen	1193.94 cm ³	1260.00 cm ³	1240.00 cm ³
Peso de la muestra	2956.00 gr	2942.30 gr	2948.20 gr
Carga	81817.00 kgf	82785.00 kgf	81988.00 kgf
Resistencia	411.16 kgf/cm ²	413.93 kgf/cm ²	409.94 kgf/cm ²
Resistencia (Promedio)		411.68 kgf/cm ²	

Tabla N° 93

Procesamiento de datos (compresión a los 28 días) para los adoquines con 5% de vidrio reciclado

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Probeta N°			
Fecha de fabricación	09/09/2019	09/09/2019	09/09/2019
Fecha de ruptura	07/10/2019	07/10/2019	07/10/2019
Edad	28 días	28 días	28 días
Espesor	6.00 cm	6.20 cm	6.30 cm
Largo	20.10 cm	20.00 cm	20.00 cm
Ancho	9.90 cm	10.00 cm	10.00 cm
Área	198.99 cm ²	200.00 cm ²	200.00 cm ²
Volumen	1193.94 cm ³	1240.00 cm ³	1260.00 cm ³
Peso de la muestra	2933.50 gr	2929.90 gr	2923.90 gr
Carga	72980.00 kgf	73083.00 kgf	73786.00 kgf
Resistencia	366.75 kgf/cm ²	365.42 kgf/cm ²	368.93 kgf/cm ²
Resistencia (Promedio)		367.03 kgf/cm ²	

Tabla N° 94

Procesamiento de datos (compresión a los 28 días) para los adoquines con 10% de vidrio reciclado

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Probeta N°			
Fecha de fabricación	10/09/2019	10/09/2019	10/09/2019
Fecha de ruptura	08/10/2019	08/10/2019	08/10/2019
Edad	28 días	28 días	28 días
Espesor	6.10 cm	6.00 cm	6.30 cm
Largo	19.90 cm	20.00 cm	20.00 cm
Ancho	10.10 cm	10.10 cm	10.00 cm
Área	200.99 cm ²	202.00 cm ²	200.00 cm ²
Volumen	1226.04 cm ³	1212.00 cm ³	1260.00 cm ³
Peso de la muestra	2921.60 gr	2917.00 gr	2911.00 gr
Carga	76273.00 kgf	77004.00 kgf	76658.00 kgf
Resistencia	379.49 kgf/cm ²	381.21 kgf/cm ²	383.29 kgf/cm ²
Resistencia (Promedio)	381.33 kgf/cm ²		

Tabla N° 95

Procesamiento de datos (compresión a los 28 días) para los adoquines con 15% de vidrio reciclado

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Probeta N°			
Fecha de fabricación	11/09/2019	11/09/2019	11/09/2019
Fecha de ruptura	09/10/2019	09/10/2019	09/10/2019
Edad	28 días	28 días	28 días
Espesor	6.00 cm	6.10 cm	6.00 cm
Largo	20.00 cm	19.90 cm	20.10 cm
Ancho	10.10 cm	10.00 cm	10.10 cm
Área	202.00 cm ²	199.00 cm ²	203.01 cm ²
Volumen	1212.00 cm ³	1213.90 cm ³	1218.06 cm ³
Peso de la muestra	2910.80 gr	2902.60 gr	2899.60 gr
Carga	79577.00 kgf	77228.00 kgf	78771.00 kgf
Resistencia	393.95 kgf/cm ²	388.08 kgf/cm ²	388.02 kgf/cm ²
Resistencia (Promedio)	390.01 kgf/cm ²		

Tabla N° 96

Procesamiento de datos (compresión a los 28 días) para los adoquines con 20% de vidrio reciclado

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Probeta N°			
Fecha de fabricación	12/09/2019	12/09/2019	12/09/2019
Fecha de ruptura	10/10/2019	10/10/2019	10/10/2019
Edad	28 días	28 días	28 días
Espesor	6.00 cm	6.30 cm	6.10 cm
Largo	20.00 cm	20.00 cm	20.15 cm
Ancho	10.00 cm	10.00 cm	10.10 cm
Área	200.00 cm ²	200.00 cm ²	203.52 cm ²
Volumen	1200.00 cm ³	1260.00 cm ³	1241.44 cm ³
Peso de la muestra	2898.90 gr	2896.90 gr	2888.50 gr
Carga	79202.00 kgf	79009.00 kgf	79674.00 kgf
Resistencia	396.01 kgf/cm ²	395.05 kgf/cm ²	391.49 kgf/cm ²
Resistencia (Promedio)	394.18 kgf/cm ²		

Tabla N° 97

Procesamiento de datos (compresión a los 28 días) para los adoquines con 25% de vidrio reciclado

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Probeta N°			
Fecha de fabricación	13/09/2019	13/09/2019	13/09/2019
Fecha de ruptura	11/10/2019	11/10/2019	11/10/2019
Edad	28 días	28 días	28 días
Espesor	6.10 cm	6.20 cm	6.10 cm
Largo	20.10 cm	20.00 cm	20.15 cm
Ancho	10.15 cm	10.00 cm	10.10 cm
Área	204.02 cm ²	200.00 cm ²	203.52 cm ²
Volumen	1244.49 cm ³	1240.00 cm ³	1241.44 cm ³
Peso de la muestra	2887.70 gr	2879.70 gr	2875.40 gr
Carga	80782.00 kgf	80290.00 kgf	81464.00 kgf
Resistencia	395.96 kgf/cm ²	401.45 kgf/cm ²	400.28 kgf/cm ²
Resistencia (Promedio)		399.23 kgf/cm ²	

Tabla N° 98

Procesamiento de datos (compresión a los 28 días) para los adoquines con 30% de vidrio reciclado

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Probeta N°			
Fecha de fabricación	16/09/2019	16/09/2019	16/09/2019
Fecha de ruptura	14/10/2019	14/10/2019	14/10/2019
Edad	28 días	28 días	28 días
Espesor	6.20 cm	6.00 cm	6.10 cm
Largo	20.00 cm	19.90 cm	20.10 cm
Ancho	10.00 cm	10.15 cm	10.15 cm
Área	200.00 cm ²	201.99 cm ²	204.02 cm ²
Volumen	1240.00 cm ³	1211.91 cm ³	1244.49 cm ³
Peso de la muestra	2869.20 gr	2850.20 gr	2849.20 gr
Carga	80178.00 kgf	81550.00 kgf	82724.00 kgf
Resistencia	400.89 kgf/cm ²	403.74 kgf/cm ²	405.48 kgf/cm ²
Resistencia (Promedio)		403.37 kgf/cm ²	

Tabla N° 99

Procesamiento de datos (compresión a los 28 días) para los adoquines con 40% de vidrio reciclado

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Probeta N°			
Fecha de fabricación	17/09/2019	17/09/2019	17/09/2019
Fecha de ruptura	15/10/2019	15/10/2019	15/10/2019
Edad	28 días	28 días	28 días
Espesor	6.20 cm	6.00 cm	6.10 cm
Largo	20.10 cm	20.10 cm	20.15 cm
Ancho	10.00 cm	10.10 cm	10.15 cm
Área	201.00 cm ²	203.01 cm ²	204.52 cm ²
Volumen	1246.20 cm ³	1218.06 cm ³	1247.59 cm ³
Peso de la muestra	2848.10 gr	2832.30 gr	2827.70 gr
Carga	81738.00 kgf	83166.00 kgf	83601.00 kgf
Resistencia	406.66 kgf/cm ²	409.66 kgf/cm ²	408.76 kgf/cm ²
Resistencia (Promedio)	408.36 kgf/cm ²		

Tabla N° 100

Procesamiento de datos (compresión a los 28 días) para los adoquines con 50% de vidrio reciclado

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Probeta N°			
Fecha de fabricación	18/09/2019	18/09/2019	18/09/2019
Fecha de ruptura	16/10/2019	16/10/2019	16/10/2019
Edad	28 días	28 días	28 días
Espesor	6.30 cm	6.00 cm	6.00 cm
Largo	20.10 cm	20.10 cm	20.15 cm
Ancho	10.00 cm	10.00 cm	10.00 cm
Área	201.00 cm ²	201.00 cm ²	201.50 cm ²
Volumen	1266.30 cm ³	1206.00 cm ³	1209.00 cm ³
Peso de la muestra	2825.30 gr	2819.70 gr	2794.90 gr
Carga	83210.00 kgf	83103.00 kgf	83452.00 kgf
Resistencia	413.98 kgf/cm ²	413.45 kgf/cm ²	414.15 kgf/cm ²
Resistencia (Promedio)	413.86 kgf/cm ²		

Tabla N° 101

Procesamiento de datos (compresión a los 56 días) para los adoquines con 0% de vidrio reciclado

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Probeta N°			
Fecha de fabricación	27/06/2019	27/06/2019	27/06/2019
Fecha de ruptura	22/08/2019	22/08/2019	22/08/2019
Edad	56 días	56 días	56 días
Espesor	6.10 cm	6.00 cm	6.20 cm
Largo	20.00 cm	20.00 cm	20.00 cm
Ancho	10.10 cm	10.00 cm	10.10 cm
Área	202.00 cm ²	200.00 cm ²	202.00 cm ²
Volumen	1232.20 cm ³	1200.00 cm ³	1252.40 cm ³
Peso de la muestra	2950.00 gr	2955.70 gr	2948.90 gr
Carga	84320.00 kgf	85019.00 kgf	84069.00 kgf
Resistencia	417.43 kgf/cm ²	425.10 kgf/cm ²	416.18 kgf/cm ²
Resistencia (Promedio)		419.57 kgf/cm ²	

Tabla N° 102

Procesamiento de datos (compresión a los 56 días) para los adoquines con 5% de vidrio reciclado

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Probeta N°	01	02	03
Fecha de fabricación	09/09/2019	09/09/2019	09/09/2019
Fecha de ruptura	04/11/2019	04/11/2019	04/11/2019
Edad	56 días	56 días	56 días
Espesor	6.10 cm	6.20 cm	6.00 cm
Largo	20.00 cm	20.10 cm	20.00 cm
Ancho	10.10 cm	10.10 cm	10.00 cm
Área	202.00 cm ²	203.01 cm ²	200.00 cm ²
Volumen	1232.20 cm ³	1258.66 cm ³	1200.00 cm ³
Peso de la muestra	2931.50 gr	2930.10 gr	2927.70 gr
Carga	75121.00 kgf	75313.00 kgf	75089.00 kgf
Resistencia	371.89 kgf/cm ²	370.98 kgf/cm ²	375.45 kgf/cm ²
Resistencia (Promedio)	372.77 kgf/cm ²		

Tabla N° 103

Procesamiento de datos (compresión a los 56 días) para los adoquines con 10% de vidrio reciclado

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Probeta N°			
Fecha de fabricación	10/09/2019	10/09/2019	10/09/2019
Fecha de ruptura	05/11/2019	05/11/2019	05/11/2019
Edad	56 días	56 días	56 días
Espesor	6.00 cm	6.20 cm	6.00 cm
Largo	20.10 cm	20.00 cm	20.10 cm
Ancho	10.10 cm	10.00 cm	10.00 cm
Área	203.01 cm ²	200.00 cm ²	201.00 cm ²
Volumen	1218.06 cm ³	1240.00 cm ³	1206.00 cm ³
Peso de la muestra	2919.70 gr	2920.80 gr	2917.20 gr
Carga	78310.00 kgf	78099.00 kgf	78501.00 kgf
Resistencia	385.74 kgf/cm ²	390.50 kgf/cm ²	390.55 kgf/cm ²
Resistencia (Promedio)	388.93 kgf/cm ²		

Tabla N° 104

Procesamiento de datos (compresión a los 56 días) para los adoquines con 15% de vidrio reciclado

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Probeta N°	01	02	03
Fecha de fabricación	11/09/2019	11/09/2019	11/09/2019
Fecha de ruptura	06/11/2019	06/11/2019	06/11/2019
Edad	56 días	56 días	56 días
Espesor	6.10 cm	6.00 cm	6.00 cm
Largo	20.00 cm	20.10 cm	20.10 cm
Ancho	10.00 cm	10.10 cm	10.10 cm
Área	200.00 cm ²	203.01 cm ²	203.01 cm ²
Volumen	1220.00 cm ³	1218.06 cm ³	1218.06 cm ³
Peso de la muestra	2909.90 gr	2905.05 gr	2899.90 gr
Carga	79589.00 kgf	79721.00 kgf	79897.00 kgf
Resistencia	397.95 kgf/cm ²	392.69 kgf/cm ²	393.56 kgf/cm ²
Resistencia (Promedio)	394.73 kgf/cm ²		

Tabla N° 105

Procesamiento de datos (compresión a los 56 días) para los adoquines con 20% de vidrio reciclado

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Probeta N°			
Fecha de fabricación	12/09/2019	12/09/2019	12/09/2019
Fecha de ruptura	07/11/2019	07/11/2019	07/11/2019
Edad	56 días	56 días	56 días
Espesor	6.00 cm	6.00 cm	6.00 cm
Largo	20.00 cm	20.00 cm	20.15 cm
Ancho	10.10 cm	10.00 cm	10.15 cm
Área	202.00 cm ²	200.00 cm ²	204.52 cm ²
Volumen	1212.00 cm ³	1200.00 cm ³	1227.14 cm ³
Peso de la muestra	2897.40 gr	2889.10 gr	2897.30 gr
Carga	81089.00 kgf	80531.00 kgf	81763.00 kgf
Resistencia	401.43 kgf/cm ²	402.66 kgf/cm ²	399.78 kgf/cm ²
Resistencia (Promedio)	401.29 kgf/cm ²		

Tabla N° 106

Procesamiento de datos (compresión a los 56 días) para los adoquines con 25% de vidrio reciclado

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Probeta N°			
Fecha de fabricación	13/09/2019	13/09/2019	13/09/2019
Fecha de ruptura	08/11/2019	08/11/2019	08/11/2019
Edad	56 días	56 días	56 días
Espesor	6.00 cm	6.10 cm	6.00 cm
Largo	20.10 cm	20.00 cm	20.00 cm
Ancho	10.15 cm	10.00 cm	10.10 cm
Área	204.02 cm ²	200.00 cm ²	202.00 cm ²
Volumen	1224.09 cm ³	1220.00 cm ³	1212.00 cm ³
Peso de la muestra	2887.10 gr	2877.10 gr	2885.30 gr
Carga	82232.00 kgf	81527.00 kgf	82078.00 kgf
Resistencia	403.07 kgf/cm ²	407.64 kgf/cm ²	406.33 kgf/cm ²
Resistencia (Promedio)	405.68 kgf/cm ²		

Tabla N° 107

Procesamiento de datos (compresión a los 56 días) para los adoquines con 30% de vidrio reciclado

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Probeta N°			
Fecha de fabricación	16/09/2019	16/09/2019	16/09/2019
Fecha de ruptura	11/11/2019	11/11/2019	11/11/2019
Edad	56 días	56 días	56 días
Espesor	6.10 cm	6.20 cm	6.00 cm
Largo	20.00 cm	20.10 cm	20.15 cm
Ancho	10.10 cm	10.10 cm	10.00 cm
Área	202.00 cm ²	203.01 cm ²	201.50 cm ²
Volumen	1232.20 cm ³	1258.66 cm ³	1209.00 cm ³
Peso de la muestra	2856.50 gr	2850.20 gr	2867.90 gr
Carga	82468.00 kgf	83219.00 kgf	83213.00 kgf
Resistencia	408.26 kgf/cm ²	409.93 kgf/cm ²	412.97 kgf/cm ²
Resistencia (Promedio)	410.38 kgf/cm ²		

Tabla N° 108

Procesamiento de datos (compresión a los 56 días) para los adoquines con 40% de vidrio reciclado

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Probeta N°			
Fecha de fabricación	17/09/2019	17/09/2019	17/09/2019
Fecha de ruptura	12/11/2019	12/11/2019	12/11/2019
Edad	56 días	56 días	56 días
Espesor	6.10 cm	6.00 cm	6.00 cm
Largo	20.10 cm	20.00 cm	20.10 cm
Ancho	10.10 cm	10.10 cm	10.00 cm
Área	203.01 cm ²	202.00 cm ²	201.00 cm ²
Volumen	1238.36 cm ³	1212.00 cm ³	1206.00 cm ³
Peso de la muestra	2846.80 gr	2826.90 gr	2832.50 gr
Carga	83892.00 kgf	84007.00 kgf	83426.00 kgf
Resistencia	413.24 kgf/cm ²	415.88 kgf/cm ²	415.05 kgf/cm ²
Resistencia (Promedio)		414.72 kgf/cm ²	

Tabla N° 109

Procesamiento de datos (compresión a los 56 días) para los adoquines con 50% de vidrio reciclado

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Probeta N°			
Fecha de fabricación	18/09/2019	18/09/2019	18/09/2019
Fecha de ruptura	13/11/2019	13/11/2019	13/11/2019
Edad	56 días	56 días	56 días
Espesor	6.00 cm	6.10 cm	6.10 cm
Largo	20.10 cm	20.10 cm	20.10 cm
Ancho	10.10 cm	10.10 cm	10.00 cm
Área	203.01 cm ²	203.01 cm ²	201.00 cm ²
Volumen	1218.06 cm ³	1238.36 cm ³	1226.10 cm ³
Peso de la muestra	2823.60 gr	2796.60 gr	2821.70 gr
Carga	84558.00 kgf	84658.00 kgf	84213.00 kgf
Resistencia	416.52 kgf/cm ²	417.01 kgf/cm ²	418.97 kgf/cm ²
Resistencia (Promedio)		417.50 kgf/cm ²	

B. Ensayos a Flexión de los Adoquines. Tablas de los ensayos a flexión realizados en los diferentes periodos de tiempo.

Tabla N° 110

Procesamiento de datos (flexión a los 7 días) para los adoquines con 0% de vidrio reciclado

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Probeta N°	01	02	03
Fecha de fabricación	27/06/2019	27/06/2019	27/06/2019
Fecha de ruptura	04/07/2019	04/07/2019	04/07/2019
Edad	07 días	07 días	07 días
Espesor	6.10 cm	6.00 cm	6.20 cm
Largo	20.00 cm	20.10 cm	20.00 cm
Ancho	10.00 cm	10.10 cm	10.15 cm
Área	200.00 cm ²	203.01 cm ²	203.00 cm ²
Volumen	1220.00 cm ³	1218.06 cm ³	1258.60 cm ³
Peso de la muestra	2949.80 gr	2949.90 gr	2950.20 gr
Carga	1545.00 kgf	1654.00 kgf	1558.00 kgf
Módulo de rotura	124.56 kgf/cm ²	137.15 kgf/cm ²	119.80 kgf/cm ²
Módulo de rotura Promedio	127.17 kgf/cm ²		

Tabla N° 111

Procesamiento de datos (flexión a los 7 días) para los adoquines con 5% de vidrio reciclado

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Probeta N°			
Fecha de fabricación	09/09/2019	09/09/2019	09/09/2019
Fecha de ruptura	16/09/2019	16/09/2019	16/09/2019
Edad	07 días	07 días	07 días
Espesor	6.10 cm	6.20 cm	6.00 cm
Largo	20.00 cm	20.10 cm	20.15 cm
Ancho	10.15 cm	10.10 cm	10.00 cm
Área	203.00 cm ²	203.01 cm ²	201.50 cm ²
Volumen	1238.30 cm ³	1258.66 cm ³	1209.00 cm ³
Peso de la muestra	2930.20 gr	2929.60 gr	2933.50 gr
Carga	1167.00 kgf	1160.00 kgf	1188.00 kgf
Módulo de rotura	92.70 kgf/cm ²	90.08 kgf/cm ²	99.74 kgf/cm ²
Módulo de rotura Promedio		94.17 kgf/cm ²	

Tabla N° 112

Procesamiento de datos (flexión a los 7 días) para los adoquines con 10% de vidrio reciclado

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Probeta N°			
Fecha de fabricación	10/09/2019	10/09/2019	10/09/2019
Fecha de ruptura	17/09/2019	17/09/2019	17/09/2019
Edad	07 días	07 días	07 días
Espesor	6.00 cm	6.20 cm	6.10 cm
Largo	20.10 cm	20.15 cm	20.00 cm
Ancho	10.10 cm	10.10 cm	10.10 cm
Área	203.01 cm ²	203.52 cm ²	202.00 cm ²
Volumen	1218.06 cm ³	1261.79 cm ³	1232.20 cm ³
Peso de la muestra	2915.90 gr	2917.10 gr	2920.30 gr
Carga	1329.00 kgf	1385.00 kgf	1362.00 kgf
Módulo de rotura	110.20 kgf/cm ²	107.82 kgf/cm ²	108.72 kgf/cm ²
Módulo de rotura Promedio	108.92 kgf/cm ²		

Tabla N° 113

Procesamiento de datos (flexión a los 7 días) para los adoquines con 15% de vidrio reciclado

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Probeta N°	01	02	03
Fecha de fabricación	11/09/2019	11/09/2019	11/09/2019
Fecha de ruptura	18/09/2019	18/09/2019	18/09/2019
Edad	07 días	07 días	07 días
Espesor	6.10 cm	6.00 cm	6.10 cm
Largo	20.10 cm	19.95 cm	20.10 cm
Ancho	10.00 cm	10.00 cm	10.15 cm
Área	201.00 cm ²	199.50 cm ²	204.02 cm ²
Volumen	1226.10 cm ³	1197.00 cm ³	1244.49 cm ³
Peso de la muestra	2900.20 gr	2899.90 gr	2905.10 gr
Carga	1397.00 kgf	1346.00 kgf	1383.00 kgf
Módulo de rotura	113.19 kgf/cm ²	111.89 kgf/cm ²	110.40 kgf/cm ²
Módulo de rotura Promedio	111.83 kgf/cm ²		

Tabla N° 114

Procesamiento de datos (flexión a los 7 días) para los adoquines con 20% de vidrio reciclado

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Probeta N°			
Fecha de fabricación	12/09/2019	12/09/2019	12/09/2019
Fecha de ruptura	19/09/2019	19/09/2019	19/09/2019
Edad	07 días	07 días	07 días
Espesor	6.10 cm	6.00 cm	6.00 cm
Largo	19.95 cm	20.15 cm	20.10 cm
Ancho	10.00 cm	10.10 cm	10.10 cm
Área	199.50 cm ²	203.52 cm ²	203.01 cm ²
Volumen	1216.95 cm ³	1221.09 cm ³	1218.06 cm ³
Peso de la muestra	2893.10 gr	2891.70 gr	2889.60 gr
Carga	1398.00 kgf	1436.00 kgf	1410.00 kgf
Módulo de rotura	112.43 kgf/cm ²	119.37 kgf/cm ²	116.92 kgf/cm ²
Módulo de rotura Promedio	116.24 kgf/cm ²		

Tabla N° 115

Procesamiento de datos (flexión a los 7 días) para los adoquines con 25% de vidrio reciclado

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Probeta N°			
Fecha de fabricación	13/09/2019	13/09/2019	13/09/2019
Fecha de ruptura	20/09/2019	20/09/2019	20/09/2019
Edad	07 días	07 días	07 días
Espesor	6.10 cm	6.10 cm	6.00 cm
Largo	20.15 cm	20.00 cm	20.10 cm
Ancho	10.00 cm	10.15 cm	10.00 cm
Área	201.50 cm ²	203.00 cm ²	201.00 cm ²
Volumen	1229.15 cm ³	1238.30 cm ³	1206.00 cm ³
Peso de la muestra	2882.70 gr	2879.00 gr	2884.60 gr
Carga	1352.00 kgf	1397.00 kgf	1373.00 kgf
Módulo de rotura	109.82 kgf/cm ²	110.97 kgf/cm ²	114.99 kgf/cm ²
Módulo de rotura Promedio	111.93 kgf/cm ²		

Tabla N° 116

Procesamiento de datos (flexión a los 7 días) para los adoquines con 30% de vidrio reciclado

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Probeta N°	01	02	03
Fecha de fabricación	16/09/2019	16/09/2019	16/09/2019
Fecha de ruptura	23/09/2019	23/09/2019	23/09/2019
Edad	07 días	07 días	07 días
Espesor	6.10 cm	6.20 cm	6.00 cm
Largo	20.10 cm	20.15 cm	20.00 cm
Ancho	10.10 cm	10.10 cm	10.10 cm
Área	203.01 cm ²	203.52 cm ²	202.00 cm ²
Volumen	1238.36 cm ³	1261.79 cm ³	1212.00 cm ³
Peso de la muestra	2853.10 gr	2866.90 gr	2850.70 gr
Carga	1495.00 kgf	1512.00 kgf	1452.00 kgf
Módulo de rotura	119.94 kgf/cm ²	117.71 kgf/cm ²	119.80 kgf/cm ²
Módulo de rotura Promedio	119.15 kgf/cm ²		

Tabla N° 117

Procesamiento de datos (flexión a los 7 días) para los adoquines con 40% de vidrio reciclado

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Probeta N°	01	02	03
Fecha de fabricación	17/09/2019	17/09/2019	17/09/2019
Fecha de ruptura	24/09/2019	24/09/2019	24/09/2019
Edad	07 días	07 días	07 días
Espesor	6.00 cm	6.00 cm	6.10 cm
Largo	20.00 cm	20.10 cm	20.00 cm
Ancho	10.00 cm	10.10 cm	10.00 cm
Área	200.00 cm ²	203.01 cm ²	200.00 cm ²
Volumen	1200.00 cm ³	1218.06 cm ³	1220.00 cm ³
Peso de la muestra	2843.20 gr	2841.90 gr	2830.90 gr
Carga	1266.00 kgf	1322.00 kgf	1297.00 kgf
Módulo de rotura	105.50 kgf/cm ²	109.62 kgf/cm ²	104.57 kgf/cm ²
Módulo de rotura Promedio	106.56 kgf/cm ²		

Tabla N° 118

Procesamiento de datos (flexión a los 7 días) para los adoquines con 50% de vidrio reciclado

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Probeta N°	01	02	03
Fecha de fabricación	18/09/2019	18/09/2019	18/09/2019
Fecha de ruptura	25/09/2019	25/09/2019	25/09/2019
Edad	07 días	07 días	07 días
Espesor	6.00 cm	6.10 cm	6.00 cm
Largo	20.15 cm	20.10 cm	20.15 cm
Ancho	10.10 cm	10.00 cm	10.10 cm
Área	203.52 cm ²	201.00 cm ²	203.52 cm ²
Volumen	1221.09 cm ³	1226.10 cm ³	1221.09 cm ³
Peso de la muestra	2812.40 gr	2814.90 gr	2811.30 gr
Carga	1565.00 kgf	1591.00 kgf	1593.00 kgf
Módulo de rotura	130.09 kgf/cm ²	128.91 kgf/cm ²	132.42 kgf/cm ²
Módulo de rotura Promedio	130.48 kgf/cm ²		

Tabla N° 119

Procesamiento de datos (flexión a los 14 días) para los adoquines con 0% de vidrio reciclado

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Probeta N°	01	02	03
Fecha de fabricación	27/06/2019	27/06/2019	27/06/2019
Fecha de ruptura	11/07/2019	11/07/2019	11/07/2019
Edad	14 días	14 días	14 días
Espesor	6.10 cm	6.20 cm	6.00 cm
Largo	20.00 cm	20.10 cm	20.10 cm
Ancho	10.00 cm	10.10 cm	10.00 cm
Área	200.00 cm ²	203.01 cm ²	201.00 cm ²
Volumen	1220.00 cm ³	1258.66 cm ³	1206.00 cm ³
Peso de la muestra	2949.40 gr	2949.00 gr	2951.80 gr
Carga	1738.00 kgf	1832.00 kgf	1736.00 kgf
Módulo de rotura	140.12 kgf/cm ²	142.27 kgf/cm ²	145.39 kgf/cm ²
Módulo de rotura Promedio	142.59 kgf/cm ²		

Tabla N° 120

Procesamiento de datos (flexión a los 14 días) para los adoquines con 5% de vidrio reciclado

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Probeta N°			
Fecha de fabricación	09/09/2019	09/09/2019	09/09/2019
Fecha de ruptura	23/09/2019	23/09/2019	23/09/2019
Edad	14 días	14 días	14 días
Espesor	6.10 cm	6.00 cm	6.10 cm
Largo	20.10 cm	20.00 cm	20.00 cm
Ancho	10.10 cm	10.10 cm	10.00 cm
Área	203.01 cm ²	202.00 cm ²	200.00 cm ²
Volumen	1238.36 cm ³	1212.00 cm ³	1220.00 cm ³
Peso de la muestra	2933.80 gr	2924.90 gr	2929.40 gr
Carga	1332.00 kgf	1317.00 kgf	1341.00 kgf
Módulo de rotura	106.86 kgf/cm ²	108.66 kgf/cm ²	108.12 kgf/cm ²
Módulo de rotura Promedio	107.88 kgf/cm ²		

Tabla N° 121

Procesamiento de datos (flexión a los 14 días) para los adoquines con 10% de vidrio reciclado

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Probeta N°			
Fecha de fabricación	10/09/2019	10/09/2019	10/09/2019
Fecha de ruptura	24/09/2019	24/09/2019	24/09/2019
Edad	14 días	14 días	14 días
Espesor	6.10 cm	6.00 cm	6.00 cm
Largo	20.15 cm	20.00 cm	20.10 cm
Ancho	10.15 cm	10.10 cm	10.15 cm
Área	204.52 cm ²	202.00 cm ²	204.02 cm ²
Volumen	1247.59 cm ³	1212.00 cm ³	1224.09 cm ³
Peso de la muestra	2912.60 gr	2915.70 gr	2917.10 gr
Carga	1488.00 kgf	1513.00 kgf	1476.00 kgf
Módulo de rotura	119.08 kgf/cm ²	124.83 kgf/cm ²	121.79 kgf/cm ²
Módulo de rotura Promedio		121.90 kgf/cm ²	

Tabla N° 122

Procesamiento de datos (flexión a los 14 días) para los adoquines con 15% de vidrio reciclado

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Probeta N°			
Fecha de fabricación	11/09/2019	11/09/2019	11/09/2019
Fecha de ruptura	25/09/2019	25/09/2019	25/09/2019
Edad	14 días	14 días	14 días
Espesor	6.00 cm	6.10 cm	6.00 cm
Largo	20.00 cm	20.10 cm	20.00 cm
Ancho	10.00 cm	10.10 cm	10.15 cm
Área	200.00 cm ²	203.01 cm ²	203.00 cm ²
Volumen	1200.00 cm ³	1238.36 cm ³	1218.00 cm ³
Peso de la muestra	2907.10 gr	2902.70 gr	2900.70 gr
Carga	1565.00 kgf	1591.00 kgf	1549.00 kgf
Módulo de rotura	130.42 kgf/cm ²	127.64 kgf/cm ²	127.18 kgf/cm ²
Módulo de rotura Promedio		128.41 kgf/cm ²	

Tabla N° 123

Procesamiento de datos (flexión a los 14 días) para los adoquines con 20% de vidrio reciclado

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Probeta N°			
Fecha de fabricación	12/09/2019	12/09/2019	12/09/2019
Fecha de ruptura	26/09/2019	26/09/2019	26/09/2019
Edad	14 días	14 días	14 días
Espesor	6.10 cm	6.00 cm	6.00 cm
Largo	20.10 cm	20.10 cm	20.00 cm
Ancho	10.10 cm	10.10 cm	10.10 cm
Área	203.01 cm ²	203.01 cm ²	202.00 cm ²
Volumen	1238.36 cm ³	1218.06 cm ³	1212.00 cm ³
Peso de la muestra	2894.10 gr	2896.60 gr	2893..8
Carga	1620.00 kgf	1631.00 kgf	1597.00 kgf
Módulo de rotura	129.96 kgf/cm ²	135.24 kgf/cm ²	131.77 kgf/cm ²
Módulo de rotura Promedio		132.32 kgf/cm ²	

Tabla N° 124

Procesamiento de datos (flexión a los 14 días) para los adoquines con 25% de vidrio reciclado

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Probeta N°	01	02	03
Fecha de fabricación	13/09/2019	13/09/2019	13/09/2019
Fecha de ruptura	27/09/2019	27/09/2019	27/09/2019
Edad	14 días	14 días	14 días
Espesor	6.00 cm	6.00 cm	6.10 cm
Largo	20.15 cm	20.15 cm	20.00 cm
Ancho	10.00 cm	10.10 cm	10.10 cm
Área	201.50 cm ²	203.52 cm ²	202.00 cm ²
Volumen	1209.00 cm ³	1221.09 cm ³	1232.20 cm ³
Peso de la muestra	2879.10 gr	2880.60 gr	2881.30 gr
Carga	1659.00 kgf	1718.00 kgf	1693.00 kgf
Módulo de rotura	139.29 kgf/cm ²	142.81 kgf/cm ²	135.14 kgf/cm ²
Módulo de rotura Promedio	139.08 kgf/cm ²		

Tabla N° 125

Procesamiento de datos (flexión a los 14 días) para los adoquines con 30% de vidrio reciclado

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Probeta N°			
Fecha de fabricación	16/09/2019	16/09/2019	16/09/2019
Fecha de ruptura	30/09/2019	30/09/2019	30/09/2019
Edad	14 días	14 días	14 días
Espesor	6.00 cm	6.10 cm	6.10 cm
Largo	19.95 cm	20.10 cm	20.00 cm
Ancho	10.00 cm	10.10 cm	10.15 cm
Área	199.50 cm ²	203.01 cm ²	203.00 cm ²
Volumen	1197.00 cm ³	1238.36 cm ³	1238.30 cm ³
Peso de la muestra	2867.20 gr	2857.90 gr	2850.80 gr
Carga	1616.00 kgf	1659.00 kgf	1686.00 kgf
Módulo de rotura	134.33 kgf/cm ²	133.09 kgf/cm ²	133.92 kgf/cm ²
Módulo de rotura Promedio	133.78 kgf/cm ²		

Tabla N° 126

Procesamiento de datos (flexión a los 14 días) para los adoquines con 40% de vidrio reciclado

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Probeta N°			
Fecha de fabricación	17/09/2019	17/09/2019	17/09/2019
Fecha de ruptura	01/10/2019	01/10/2019	01/10/2019
Edad	14 días	14 días	14 días
Espesor	6.00 cm	6.00 cm	6.20 cm
Largo	20.15 cm	20.10 cm	20.00 cm
Ancho	10.10 cm	10.00 cm	10.10 cm
Área	203.52 cm ²	201.00 cm ²	202.00 cm ²
Volumen	1221.09 cm ³	1206.00 cm ³	1252.40 cm ³
Peso de la muestra	2841.20 gr	2846.30 gr	2837.30 gr
Carga	1693.00 kgf	1694.00 kgf	1696.00 kgf
Módulo de rotura	140.73 kgf/cm ²	141.87 kgf/cm ²	131.05 kgf/cm ²
Módulo de rotura Promedio	137.89 kgf/cm ²		

Tabla N° 127

Procesamiento de datos (flexión a los 14 días) para los adoquines con 50% de vidrio reciclado

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Probeta N°			
Fecha de fabricación	18/09/2019	18/09/2019	18/09/2019
Fecha de ruptura	02/10/2019	02/10/2019	02/10/2019
Edad	14 días	14 días	14 días
Espesor	6.00 cm	6.00 cm	6.10 cm
Largo	20.00 cm	20.10 cm	20.10 cm
Ancho	10.10 cm	10.10 cm	10.00 cm
Área	202.00 cm ²	203.01 cm ²	201.00 cm ²
Volumen	1212.00 cm ³	1218.06 cm ³	1226.10 cm ³
Peso de la muestra	2822.70 gr	2798.90 gr	2811.20 gr
Carga	1747.00 kgf	1760.00 kgf	1760.00 kgf
Módulo de rotura	144.14 kgf/cm ²	145.94 kgf/cm ²	142.61 kgf/cm ²
Módulo de rotura Promedio	144.23 kgf/cm ²		

Tabla N° 128

Procesamiento de datos (flexión a los 21 días) para los adoquines con 0% de vidrio reciclado

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Probeta N°	01	02	03
Fecha de fabricación	27/06/2019	27/06/2019	27/06/2019
Fecha de ruptura	18/07/2019	18/07/2019	18/07/2019
Edad	21 días	21 días	21 días
Espesor	6.00 cm	6.10 cm	6.20 cm
Largo	20.10 cm	20.10 cm	20.00 cm
Ancho	10.15 cm	10.00 cm	10.10 cm
Área	204.02 cm ²	201.00 cm ²	202.00 cm ²
Volumen	1224.09 cm ³	1226.10 cm ³	1252.40 cm ³
Peso de la muestra	2948.10 gr	2949.10 gr	2949.30 gr
Carga	1891.00 kgf	1935.00 kgf	1861.00 kgf
Módulo de rotura	156.03 kgf/cm ²	156.79 kgf/cm ²	143.80 kgf/cm ²
Módulo de rotura Promedio	152.21 kgf/cm ²		

Tabla N° 129

Procesamiento de datos (flexión a los 21 días) para los adoquines con 5% de vidrio reciclado

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Probeta N°	01	02	03
Fecha de fabricación	09/09/2019	09/09/2019	09/09/2019
Fecha de ruptura	30/09/2019	30/09/2019	30/09/2019
Edad	21 días	21 días	21 días
Espesor	6.20 cm	6.20 cm	6.10 cm
Largo	20.15 cm	20.10 cm	20.10 cm
Ancho	10.10 cm	10.10 cm	10.00 cm
Área	203.52 cm ²	203.01 cm ²	201.00 cm ²
Volumen	1261.79 cm ³	1258.66 cm ³	1226.10 cm ³
Peso de la muestra	2933.00 gr	2932.20 gr	2931.90 gr
Carga	1440.00 kgf	1428.00 kgf	1441.00 kgf
Módulo de rotura	112.10 kgf/cm ²	110.89 kgf/cm ²	116.76 kgf/cm ²
Módulo de rotura Promedio	113.25 kgf/cm ²		

Tabla N° 130

Procesamiento de datos (flexión a los 21 días) para los adoquines con 10% de vidrio reciclado

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Probeta N°			
Fecha de fabricación	10/09/2019	10/09/2019	10/09/2019
Fecha de ruptura	01/10/2019	01/10/2019	01/10/2019
Edad	21 días	21 días	21 días
Espesor	6.30 cm	6.10 cm	6.20 cm
Largo	20.10 cm	20.15 cm	20.00 cm
Ancho	10.10 cm	10.10 cm	10.10 cm
Área	203.01 cm ²	203.52 cm ²	202.00 cm ²
Volumen	1278.96 cm ³	1241.44 cm ³	1252.40 cm ³
Peso de la muestra	2917.80 gr	2916.30 gr	2920.40 gr
Carga	1559.00 kgf	1609.00 kgf	1596.00 kgf
Módulo de rotura	117.25 kgf/cm ²	129.40 kgf/cm ²	123.32 kgf/cm ²
Módulo de rotura Promedio	123.33 kgf/cm ²		

Tabla N° 131

Procesamiento de datos (flexión a los 21 días) para los adoquines con 15% de vidrio reciclado

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Probeta N°			
Fecha de fabricación	11/09/2019	11/09/2019	11/09/2019
Fecha de ruptura	02/10/2019	02/10/2019	02/10/2019
Edad	21 días	21 días	21 días
Espesor	6.00 cm	6.10 cm	6.00 cm
Largo	20.15 cm	20.00 cm	20.10 cm
Ancho	10.10 cm	10.00 cm	10.15 cm
Área	203.52 cm ²	200.00 cm ²	204.02 cm ²
Volumen	1221.09 cm ³	1220.00 cm ³	1224.09 cm ³
Peso de la muestra	2905.90 gr	2908.80 gr	2901.40 gr
Carga	1699.00 kgf	1619.00 kgf	1660.00 kgf
Módulo de rotura	141.23 kgf/cm ²	130.53 kgf/cm ²	136.97 kgf/cm ²
Módulo de rotura Promedio		136.24 kgf/cm ²	

Tabla N° 132

Procesamiento de datos (flexión a los 21 días) para los adoquines con 20% de vidrio reciclado

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Probeta N°			
Fecha de fabricación	12/09/2019	12/09/2019	12/09/2019
Fecha de ruptura	03/10/2019	03/10/2019	03/10/2019
Edad	21 días	21 días	21 días
Espesor	6.10 cm	6.00 cm	6.00 cm
Largo	20.00 cm	20.00 cm	20.15 cm
Ancho	10.00 cm	10.10 cm	10.10 cm
Área	200.00 cm ²	202.00 cm ²	203.52 cm ²
Volumen	1220.00 cm ³	1212.00 cm ³	1221.09 cm ³
Peso de la muestra	2891.90 gr	2894.70 gr	2888.90 gr
Carga	1720.00 kgf	1750.00 kgf	1734.00 kgf
Módulo de rotura	138.67 kgf/cm ²	144.39 kgf/cm ²	144.14 kgf/cm ²
Módulo de rotura Promedio		142.40 kgf/cm ²	

Tabla N° 133

Procesamiento de datos (flexión a los 21 días) para los adoquines con 25% de vidrio reciclado

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Probeta N°	01	02	03
Fecha de fabricación	13/09/2019	13/09/2019	13/09/2019
Fecha de ruptura	04/10/2019	04/10/2019	04/10/2019
Edad	21 días	21 días	21 días
Espesor	6.00 cm	6.00 cm	6.00 cm
Largo	20.10 cm	20.10 cm	19.85 cm
Ancho	10.10 cm	10.10 cm	10.10 cm
Área	203.01 cm ²	203.01 cm ²	200.49 cm ²
Volumen	1218.06 cm ³	1218.06 cm ³	1202.91 cm ³
Peso de la muestra	2880.90 gr	2875.10 gr	2873.70 gr
Carga	1747.00 kgf	1782.00 kgf	1754.00 kgf
Módulo de rotura	144.86 kgf/cm ²	147.76 kgf/cm ²	143.63 kgf/cm ²
Módulo de rotura Promedio	145.42 kgf/cm ²		

Tabla N° 134

Procesamiento de datos (flexión a los 21 días) para los adoquines con 30% de vidrio reciclado

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Probeta N°	01	02	03
Fecha de fabricación	16/09/2019	16/09/2019	16/09/2019
Fecha de ruptura	07/10/2019	07/10/2019	07/10/2019
Edad	21 días	21 días	21 días
Espesor	6.00 cm	6.00 cm	6.20 cm
Largo	20.15 cm	20.00 cm	20.00 cm
Ancho	10.10 cm	10.10 cm	10.10 cm
Área	203.52 cm ²	202.00 cm ²	202.00 cm ²
Volumen	1221.09 cm ³	1212.00 cm ³	1252.40 cm ³
Peso de la muestra	2857.90 gr	2866.30 gr	2857.30 gr
Carga	1799.00 kgf	1801.00 kgf	1830.00 kgf
Módulo de rotura	149.55 kgf/cm ²	148.60 kgf/cm ²	141.41 kgf/cm ²
Módulo de rotura Promedio	146.52 kgf/cm ²		

Tabla N° 135

Procesamiento de datos (flexión a los 21 días) para los adoquines con 40% de vidrio reciclado

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Probeta N°	01	02	03
Fecha de fabricación	17/09/2019	17/09/2019	17/09/2019
Fecha de ruptura	08/10/2019	08/10/2019	08/10/2019
Edad	21 días	21 días	21 días
Espesor	6.30 cm	6.20 cm	6.00 cm
Largo	20.00 cm	20.10 cm	20.15 cm
Ancho	10.10 cm	10.00 cm	10.10 cm
Área	202.00 cm ²	201.00 cm ²	203.52 cm ²
Volumen	1272.60 cm ³	1246.20 cm ³	1221.09 cm ³
Peso de la muestra	2831.90 gr	2829.90 gr	2836.10 gr
Carga	1852.00 kgf	1868.00 kgf	1883.00 kgf
Módulo de rotura	138.60 kgf/cm ²	146.51 kgf/cm ²	156.53 kgf/cm ²
Módulo de rotura Promedio	147.21 kgf/cm ²		

Tabla N° 136

Procesamiento de datos (flexión a los 21 días) para los adoquines con 50% de vidrio reciclado

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Probeta N°			
Fecha de fabricación	18/09/2019	18/09/2019	18/09/2019
Fecha de ruptura	09/10/2019	09/10/2019	09/10/2019
Edad	21 días	21 días	21 días
Espesor	6.00 cm	6.20 cm	6.00 cm
Largo	20.00 cm	20.15 cm	20.15 cm
Ancho	10.10 cm	10.00 cm	10.10 cm
Área	202.00 cm ²	201.50 cm ²	203.52 cm ²
Volumen	1212.00 cm ³	1249.30 cm ³	1221.09 cm ³
Peso de la muestra	2820.20 gr	2799.50 gr	2817.70 gr
Carga	1864.00 kgf	1864.00 kgf	1901.00 kgf
Módulo de rotura	153.80 kgf/cm ²	146.56 kgf/cm ²	158.02 kgf/cm ²
Módulo de rotura Promedio		152.79 kgf/cm ²	

Tabla N° 137

Procesamiento de datos (flexión a los 28 días) para los adoquines con 0% de vidrio reciclado

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Probeta N°			
Fecha de fabricación	27/06/2019	27/06/2019	27/06/2019
Fecha de ruptura	25/07/2019	25/07/2019	25/07/2019
Edad	28 días	28 días	28 días
Espesor	6.20 cm	6.10 cm	6.20 cm
Largo	20.00 cm	20.00 cm	20.15 cm
Ancho	10.00 cm	10.10 cm	10.00 cm
Área	200.00 cm ²	202.00 cm ²	201.50 cm ²
Volumen	1240.00 cm ³	1232.20 cm ³	1249.30 cm ³
Peso de la muestra	2954.00 gr	2956.00 gr	2950.10 gr
Carga	1902.00 kgf	1995.00 kgf	1904.00 kgf
Módulo de rotura	148.44 kgf/cm ²	159.25 kgf/cm ²	149.71 kgf/cm ²
Módulo de rotura Promedio	152.47 kgf/cm ²		

Tabla N° 138

Procesamiento de datos (flexión a los 28 días) para los adoquines con 5% de vidrio reciclado

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Probeta N°	01	02	03
Fecha de fabricación	09/09/2019	09/09/2019	09/09/2019
Fecha de ruptura	07/10/2019	07/10/2019	07/10/2019
Edad	28 días	28 días	28 días
Espesor	6.00 cm	6.00 cm	6.00 cm
Largo	20.15 cm	20.15 cm	20.10 cm
Ancho	10.10 cm	10.10 cm	10.10 cm
Área	203.52 cm ²	203.52 cm ²	203.01 cm ²
Volumen	1221.09 cm ³	1221.09 cm ³	1218.06 cm ³
Peso de la muestra	2932.50 gr	2929.70 gr	2927.90 gr
Carga	1476.00 kgf	1460.00 kgf	1489.00 kgf
Módulo de rotura	122.70 kgf/cm ²	121.37 kgf/cm ²	123.47 kgf/cm ²
Módulo de rotura Promedio	122.51 kgf/cm ²		

Tabla N° 139

Procesamiento de datos (flexión a los 28 días) para los adoquines con 10% de vidrio reciclado

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Probeta N°	01	02	03
Fecha de fabricación	10/09/2019	10/09/2019	10/09/2019
Fecha de ruptura	08/10/2019	08/10/2019	08/10/2019
Edad	28 días	28 días	28 días
Espesor	6.00 cm	6.00 cm	6.00 cm
Largo	20.10 cm	20.00 cm	20.15 cm
Ancho	10.10 cm	10.00 cm	10.15 cm
Área	203.01 cm ²	200.00 cm ²	204.52 cm ²
Volumen	1218.06 cm ³	1200.00 cm ³	1227.14 cm ³
Peso de la muestra	2921.10 gr	2913.90 gr	2914.30 gr
Carga	1616.00 kgf	1639.00 kgf	1677.00 kgf
Módulo de rotura	134.00 kgf/cm ²	136.58 kgf/cm ²	138.72 kgf/cm ²
Módulo de rotura Promedio	136.43 kgf/cm ²		

Tabla N° 140

Procesamiento de datos (flexión a los 28 días) para los adoquines con 15% de vidrio reciclado

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Probeta N°	01	02	03
Fecha de fabricación	11/09/2019	11/09/2019	11/09/2019
Fecha de ruptura	09/10/2019	09/10/2019	09/10/2019
Edad	28 días	28 días	28 días
Espesor	6.00 cm	6.00 cm	6.10 cm
Largo	20.10 cm	20.15 cm	19.90 cm
Ancho	10.15 cm	9.95 cm	10.10 cm
Área	204.02 cm ²	200.49 cm ²	200.99 cm ²
Volumen	1224.09 cm ³	1202.96 cm ³	1226.04 cm ³
Peso de la muestra	2900.80 gr	2907.60 gr	2902.60 gr
Carga	1747.00 kgf	1665.00 kgf	1678.00 kgf
Módulo de rotura	144.15 kgf/cm ²	140.49 kgf/cm ²	133.28 kgf/cm ²
Módulo de rotura Promedio	139.31 kgf/cm ²		

Tabla N° 141

Procesamiento de datos (flexión a los 28 días) para los adoquines con 20% de vidrio reciclado

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Probeta N°	01	02	03
Fecha de fabricación	12/09/2019	12/09/2019	12/09/2019
Fecha de ruptura	10/10/2019	10/10/2019	10/10/2019
Edad	28 días	28 días	28 días
Espesor	6.10 cm	6.00 cm	6.00 cm
Largo	19.95 cm	20.15 cm	20.10 cm
Ancho	10.15 cm	10.10 cm	10.00 cm
Área	202.49 cm ²	203.52 cm ²	201.00 cm ²
Volumen	1235.20 cm ³	1221.09 cm ³	1206.00 cm ³
Peso de la muestra	2897.90 gr	2891.90 gr	2889.50 gr
Carga	1769.00 kgf	1790.00 kgf	1740.00 kgf
Módulo de rotura	140.16 kgf/cm ²	148.80 kgf/cm ²	145.73 kgf/cm ²
Módulo de rotura Promedio	144.90 kgf/cm ²		

Tabla N° 142

Procesamiento de datos (flexión a los 28 días) para los adoquines con 25% de vidrio reciclado

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Probeta N°	01	02	03
Fecha de fabricación	13/09/2019	13/09/2019	13/09/2019
Fecha de ruptura	11/10/2019	11/10/2019	11/10/2019
Edad	28 días	28 días	28 días
Espesor	6.00 cm	6.00 cm	6.10 cm
Largo	20.00 cm	20.00 cm	20.00 cm
Ancho	10.00 cm	10.00 cm	10.00 cm
Área	200.00 cm ²	200.00 cm ²	200.00 cm ²
Volumen	1200.00 cm ³	1200.00 cm ³	1220.00 cm ³
Peso de la muestra	2883.70 gr	2880.70 gr	2881.40 gr
Carga	1763.00 kgf	1808.00 kgf	1795.00 kgf
Módulo de rotura	146.92 kgf/cm ²	150.67 kgf/cm ²	144.72 kgf/cm ²
Módulo de rotura Promedio	147.43 kgf/cm ²		

Tabla N° 143

Procesamiento de datos (flexión a los 28 días) para los adoquines con 30% de vidrio reciclado

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Probeta N°	01	02	03
Fecha de fabricación	16/09/2019	16/09/2019	16/09/2019
Fecha de ruptura	14/10/2019	14/10/2019	14/10/2019
Edad	28 días	28 días	28 días
Espesor	6.00 cm	6.00 cm	6.10 cm
Largo	20.00 cm	20.15 cm	20.10 cm
Ancho	10.00 cm	10.00 cm	10.15 cm
Área	200.00 cm ²	201.50 cm ²	204.02 cm ²
Volumen	1200.00 cm ³	1209.00 cm ³	1244.49 cm ³
Peso de la muestra	2859.20 gr	2853.20 gr	2857.20 gr
Carga	1814.00 kgf	1844.00 kgf	1897.00 kgf
Módulo de rotura	151.17 kgf/cm ²	154.82 kgf/cm ²	151.44 kgf/cm ²
Módulo de rotura Promedio	152.47 kgf/cm ²		

Tabla N° 144

Procesamiento de datos (flexión a los 28 días) para los adoquines con 40% de vidrio reciclado

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Probeta N°	01	02	03
Fecha de fabricación	17/09/2019	17/09/2019	17/09/2019
Fecha de ruptura	15/10/2019	15/10/2019	15/10/2019
Edad	28 días	28 días	28 días
Espesor	6.20 cm	6.10 cm	6.30 cm
Largo	20.00 cm	20.00 cm	20.10 cm
Ancho	10.00 cm	10.10 cm	10.00 cm
Área	200.00 cm ²	202.00 cm ²	201.00 cm ²
Volumen	1240.00 cm ³	1232.20 cm ³	1266.30 cm ³
Peso de la muestra	2848.20 gr	2832.70 gr	2827.10 gr
Carga	1862.00 kgf	1906.00 kgf	1889.00 kgf
Módulo de rotura	145.32 kgf/cm ²	152.15 kgf/cm ²	143.50 kgf/cm ²
Módulo de rotura Promedio	146.99 kgf/cm ²		

Tabla N° 145

Procesamiento de datos (flexión a los 28 días) para los adoquines con 50% de vidrio reciclado

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Probeta N°	01	02	03
Fecha de fabricación	18/09/2019	18/09/2019	18/09/2019
Fecha de ruptura	16/10/2019	16/10/2019	16/10/2019
Edad	28 días	28 días	28 días
Espesor	6.30 cm	6.00 cm	6.00 cm
Largo	20.15 cm	20.10 cm	20.10 cm
Ancho	10.00 cm	10.10 cm	10.15 cm
Área	201.50 cm ²	203.01 cm ²	204.02 cm ²
Volumen	1269.45 cm ³	1218.06 cm ³	1224.09 cm ³
Peso de la muestra	2815.30 gr	2813.70 gr	2799.90 gr
Carga	1908.00 kgf	1927.00 kgf	1955.00 kgf
Módulo de rotura	145.30 kgf/cm ²	159.79 kgf/cm ²	161.31 kgf/cm ²
Módulo de rotura Promedio	155.47 kgf/cm ²		

Tabla N° 146

Procesamiento de datos (flexión a los 56 días) para los adoquines con 0% de vidrio reciclado

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Probeta N°	01	02	03
Fecha de fabricación	27/06/2019	27/06/2019	27/06/2019
Fecha de ruptura	22/08/2019	22/08/2019	22/08/2019
Edad	56 días	56 días	56 días
Espesor	6.00 cm	6.10 cm	6.10 cm
Largo	20.00 cm	20.15 cm	20.00 cm
Ancho	10.10 cm	10.00 cm	10.10 cm
Área	202.00 cm ²	201.50 cm ²	202.00 cm ²
Volumen	1212.00 cm ³	1229.15 cm ³	1232.20 cm ³
Peso de la muestra	2951.00 gr	2950.50 gr	2956.00 gr
Carga	1950.00 kgf	2020.00 kgf	1938.00 kgf
Módulo de rotura	160.89 kgf/cm ²	164.08 kgf/cm ²	154.70 kgf/cm ²
Módulo de rotura Promedio	159.89 kgf/cm ²		

Tabla N° 147

Procesamiento de datos (flexión a los 56 días) para los adoquines con 5% de vidrio reciclado

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Probeta N°	01	02	03
Fecha de fabricación	09/09/2019	09/09/2019	09/09/2019
Fecha de ruptura	04/11/2019	04/11/2019	04/11/2019
Edad	56 días	56 días	56 días
Espesor	6.10 cm	6.00 cm	6.20 cm
Largo	20.15 cm	20.00 cm	20.00 cm
Ancho	10.15 cm	10.10 cm	10.10 cm
Área	204.52 cm ²	202.00 cm ²	202.00 cm ²
Volumen	1247.59 cm ³	1212.00 cm ³	1252.40 cm ³
Peso de la muestra	2930.50 gr	2930.10 gr	2929.70 gr
Carga	1518.00 kgf	1460.00 kgf	1526.00 kgf
Módulo de rotura	121.48 kgf/cm ²	120.46 kgf/cm ²	117.92 kgf/cm ²
Módulo de rotura Promedio	119.95 kgf/cm ²		

Tabla N° 148

Procesamiento de datos (flexión a los 56 días) para los adoquines con 10% de vidrio reciclado

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Probeta N°	01	02	03
Fecha de fabricación	10/09/2019	10/09/2019	10/09/2019
Fecha de ruptura	05/11/2019	05/11/2019	05/11/2019
Edad	56 días	56 días	56 días
Espesor	6.20 cm	6.20 cm	6.10 cm
Largo	20.10 cm	20.10 cm	20.10 cm
Ancho	10.15 cm	10.00 cm	10.10 cm
Área	204.02 cm ²	201.00 cm ²	203.01 cm ²
Volumen	1264.89 cm ³	1246.20 cm ³	1238.36 cm ³
Peso de la muestra	2920.70 gr	2917.80 gr	2915.20 gr
Carga	1649.00 kgf	1673.00 kgf	1690.00 kgf
Módulo de rotura	127.43 kgf/cm ²	131.22 kgf/cm ²	135.58 kgf/cm ²
Módulo de rotura Promedio	131.41 kgf/cm ²		

Tabla N° 149

Procesamiento de datos (flexión a los 56 días) para los adoquines con 15% de vidrio reciclado

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Probeta N°	01	02	03
Fecha de fabricación	11/09/2019	11/09/2019	11/09/2019
Fecha de ruptura	06/11/2019	06/11/2019	06/11/2019
Edad	56 días	56 días	56 días
Espesor	6.10 cm	6.10 cm	6.00 cm
Largo	20.00 cm	20.00 cm	20.10 cm
Ancho	9.90 cm	10.00 cm	10.10 cm
Área	198.00 cm ²	200.00 cm ²	203.01 cm ²
Volumen	1207.80 cm ³	1220.00 cm ³	1218.06 cm ³
Peso de la muestra	2903.90 gr	2900.05 gr	2899.20 gr
Carga	1722.00 kgf	1686.00 kgf	1721.00 kgf
Módulo de rotura	140.24 kgf/cm ²	135.93 kgf/cm ²	142.71 kgf/cm ²
Módulo de rotura Promedio	139.62 kgf/cm ²		

Tabla N° 150

Procesamiento de datos (flexión a los 56 días) para los adoquines con 20% de vidrio reciclado

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Probeta N°			
Fecha de fabricación	12/09/2019	12/09/2019	12/09/2019
Fecha de ruptura	07/11/2019	07/11/2019	07/11/2019
Edad	56 días	56 días	56 días
Espesor	6.10 cm	6.00 cm	6.10 cm
Largo	20.10 cm	20.15 cm	20.10 cm
Ancho	10.10 cm	10.00 cm	10.00 cm
Área	203.01 cm ²	201.50 cm ²	201.00 cm ²
Volumen	1238.36 cm ³	1209.00 cm ³	1226.10 cm ³
Peso de la muestra	2893.40 gr	2889.90 gr	2891.30 gr
Carga	1806.00 kgf	1798.00 kgf	1763.00 kgf
Módulo de rotura	144.89 kgf/cm ²	150.96 kgf/cm ²	142.85 kgf/cm ²
Módulo de rotura Promedio	146.23 kgf/cm ²		

Tabla N° 151

Procesamiento de datos (flexión a los 56 días) para los adoquines con 25% de vidrio reciclado

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Probeta N°			
Fecha de fabricación	13/09/2019	13/09/2019	13/09/2019
Fecha de ruptura	08/11/2019	08/11/2019	08/11/2019
Edad	56 días	56 días	56 días
Espesor	6.00 cm	6.10 cm	6.00 cm
Largo	20.10 cm	20.10 cm	20.10 cm
Ancho	10.00 cm	10.15 cm	10.10 cm
Área	201.00 cm ²	204.02 cm ²	203.01 cm ²
Volumen	1206.00 cm ³	1244.49 cm ³	1218.06 cm ³
Peso de la muestra	2886.90 gr	2877.80 gr	2885.50 gr
Carga	1799.00 kgf	1872.00 kgf	1850.00 kgf
Módulo de rotura	150.67 kgf/cm ²	149.44 kgf/cm ²	153.40 kgf/cm ²
Módulo de rotura Promedio	151.17 kgf/cm ²		

Tabla N° 152

Procesamiento de datos (flexión a los 56 días) para los adoquines con 30% de vidrio reciclado

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Probeta N°			
Fecha de fabricación	16/09/2019	16/09/2019	16/09/2019
Fecha de ruptura	11/11/2019	11/11/2019	11/11/2019
Edad	56 días	56 días	56 días
Espesor	6.10 cm	6.20 cm	6.00 cm
Largo	20.10 cm	20.00 cm	20.00 cm
Ancho	10.10 cm	10.10 cm	10.00 cm
Área	203.01 cm ²	202.00 cm ²	200.00 cm ²
Volumen	1238.36 cm ³	1252.40 cm ³	1200.00 cm ³
Peso de la muestra	2869.10 gr	2850.70 gr	2867.20 gr
Carga	1869.00 kgf	1876.00 kgf	1887.00 kgf
Módulo de rotura	149.94 kgf/cm ²	144.96 kgf/cm ²	157.25 kgf/cm ²
Módulo de rotura Promedio	150.72 kgf/cm ²		

Tabla N° 153

Procesamiento de datos (flexión a los 56 días) para los adoquines con 40% de vidrio reciclado

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Probeta N°	01	02	03
Fecha de fabricación	17/09/2019	17/09/2019	17/09/2019
Fecha de ruptura	12/11/2019	12/11/2019	12/11/2019
Edad	56 días	56 días	56 días
Espesor	6.10 cm	6.00 cm	6.00 cm
Largo	20.00 cm	20.15 cm	20.10 cm
Ancho	10.10 cm	10.10 cm	10.10 cm
Área	202.00 cm ²	203.52 cm ²	203.01 cm ²
Volumen	1232.20 cm ³	1221.09 cm ³	1218.06 cm ³
Peso de la muestra	2847.80 gr	2829.90 gr	2836.50 gr
Carga	1909.00 kgf	1950.00 kgf	1937.00 kgf
Módulo de rotura	152.39 kgf/cm ²	162.10 kgf/cm ²	160.62 kgf/cm ²
Módulo de rotura Promedio	158.37 kgf/cm ²		

Tabla N° 154

Procesamiento de datos (flexión a los 56 días) para los adoquines con 50% de vidrio reciclado

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Probeta N°	01	02	03
Fecha de fabricación	18/09/2019	18/09/2019	18/09/2019
Fecha de ruptura	13/11/2019	13/11/2019	13/11/2019
Edad	56 días	56 días	56 días
Espesor	6.10 cm	6.10 cm	6.10 cm
Largo	20.10 cm	20.15 cm	20.00 cm
Ancho	10.10 cm	10.10 cm	10.00 cm
Área	203.01 cm ²	203.52 cm ²	200.00 cm ²
Volumen	1238.36 cm ³	1241.44 cm ³	1220.00 cm ³
Peso de la muestra	2820.60 gr	2795.60 gr	2811.70 gr
Carga	1951.00 kgf	1961.00 kgf	1946.00 kgf
Módulo de rotura	156.52 kgf/cm ²	157.71 kgf/cm ²	156.89 kgf/cm ²
Módulo de rotura Promedio	157.04 kgf/cm ²		

C. Ensayos de Absorción, Contenido de Humedad y Densidad de los

Adoquines. En las siguientes tablas se muestra:

Tabla N° 155

Procesamiento de datos de absorción, contenido de humedad y densidad de los adoquines con 0% de vidrio reciclado

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Probeta N°			
Peso sumergido en agua	1721.30 gr	1710.80 gr	1707.60 gr
Peso saturado después de drenar el agua	2956.00 gr	2942.30 gr	2948.20 gr
Peso seco final después de la estufa	2821.70 gr	2809.30 gr	2815.70 gr
Absorción	4.76 %	4.73 %	4.71 %
Absorción promedio		4.73 %	
Contenido de humedad	10.88 %	10.80 %	10.68 %
Contenido de humedad promedio		10.79 %	
Densidad	2.29 gr/cm ³	2.28 gr/cm ³	2.27 gr/cm ³
Densidad (Promedio)		2.28 gr/cm ³	

Tabla N° 156

Procesamiento de datos de absorción, contenido de humedad y densidad de los adoquines con 5% de vidrio reciclado

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Probeta N°			
Peso sumergido en agua	1698.80 gr	1698.40 gr	1683.30 gr
Peso saturado después de drenar el agua	2933.50 gr	2929.90 gr	2923.90 gr
Peso seco final después de la estufa	2811.20 gr	2797.70 gr	2784.80 gr
Absorción	4.35 %	4.73 %	4.99 %
Absorción promedio		4.69 %	
Contenido de humedad	9.91 %	10.73 %	11.21 %
Contenido de humedad promedio		10.62 %	
Densidad	2.28 gr/cm ³	2.27 gr/cm ³	2.24 gr/cm ³
Densidad (Promedio)		2.26 gr/cm ³	

Tabla N° 157

Procesamiento de datos de absorción, contenido de humedad y densidad de los adoquines con 10% de vidrio reciclado

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Probeta N°			
Peso sumergido en agua	1686.90 gr	1685.50 gr	1670.40 gr
Peso saturado después de drenar el agua	2921.60 gr	2917.00 gr	2911.00 gr
Peso seco final después de la estufa	2797.00 gr	2789.30 gr	2785.80 gr
Absorción	4.45 %	4.58 %	4.49 %
Absorción promedio		4.51 %	
Contenido de humedad	10.09 %	10.37 %	10.09 %
Contenido de humedad promedio		10.18 %	
Densidad	2.27 gr/cm ³	2.26 gr/cm ³	2.25 gr/cm ³
Densidad (Promedio)		2.26 gr/cm ³	

Tabla N° 158

Procesamiento de datos de absorción, contenido de humedad y densidad de los adoquines con 15% de vidrio reciclado

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Probeta N°			
Peso sumergido en agua	1676.10 gr	1671.10 gr	1659.00 gr
Peso saturado después de drenar el agua	2910.80 gr	2902.60 gr	2899.60 gr
Peso seco final después de la estufa	2786.50 gr	2773.30 gr	2781.40 gr
Absorción	4.46 %	4.66 %	4.25 %
Absorción promedio		4.46 %	
Contenido de humedad	10.07 %	10.50 %	9.53 %
Contenido de humedad promedio		10.03 %	
Densidad	2.26 gr/cm ³	2.25 gr/cm ³	2.24 gr/cm ³
Densidad (Promedio)		2.25 gr/cm ³	

Tabla N° 159

Procesamiento de datos de absorción, contenido de humedad y densidad de los adoquines con 20% de vidrio reciclado

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Probeta N°			
Peso sumergido en agua	1664.20 gr	1665.40 gr	1647.90 gr
Peso saturado después de drenar el agua	2898.90 gr	2896.90 gr	2888.50 gr
Peso seco final después de la estufa	2779.20 gr	2773.10 gr	2768.70 gr
Absorción	4.31 %	4.46 %	4.33 %
Absorción promedio		4.37 %	
Contenido de humedad	9.69 %	10.05 %	9.66 %
Contenido de humedad promedio		9.80 %	
Densidad	2.25 gr/cm ³	2.25 gr/cm ³	2.23 gr/cm ³
Densidad (Promedio)		2.24 gr/cm ³	

Tabla N° 160

Procesamiento de datos de absorción, contenido de humedad y densidad de los adoquines con 25% de vidrio reciclado

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Probeta N°			
Peso sumergido en agua	1653.00 gr	1648.20 gr	1634.80 gr
Peso saturado después de drenar el agua	2887.70 gr	2879.70 gr	2875.40 gr
Peso seco final después de la estufa	2772.50 gr	2757.30 gr	2758.40 gr
Absorción	4.16 %	4.44 %	4.24 %
Absorción promedio		4.28 %	
Contenido de humedad	9.33 %	9.94 %	9.43 %
Contenido de humedad promedio		9.57 %	
Densidad	2.25 gr/cm ³	2.24 gr/cm ³	2.22 gr/cm ³
Densidad (Promedio)		2.24 gr/cm ³	

Tabla N° 161

Procesamiento de datos de absorción, contenido de humedad y densidad de los adoquines con 30% de vidrio reciclado

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Probeta N°			
Peso sumergido en agua	1634.50 gr	1618.70 gr	1608.60 gr
Peso saturado después de drenar el agua	2869.20 gr	2850.20 gr	2849.20 gr
Peso seco final después de la estufa	2751.10 gr	2741.30 gr	2736.70 gr
Absorción	4.29 %	3.97 %	4.11 %
Absorción promedio		4.13 %	
Contenido de humedad	9.57 %	8.84 %	9.07 %
Contenido de humedad promedio		9.16 %	
Densidad	2.23 gr/cm ³	2.23 gr/cm ³	2.21 gr/cm ³
Densidad (Promedio)		2.22 gr/cm ³	

Tabla N° 162

Procesamiento de datos de absorción, contenido de humedad y densidad de los adoquines con 40% de vidrio reciclado

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Probeta N°			
Peso sumergido en agua	1613.40 gr	1600.80 gr	1587.10 gr
Peso saturado después de drenar el agua	2848.10 gr	2832.30 gr	2827.70 gr
Peso seco final después de la estufa	2744.60 gr	2731.30 gr	2725.10 gr
Absorción	3.77 %	3.70 %	3.76 %
Absorción promedio		3.74 %	
Contenido de humedad	8.38 %	8.20 %	8.27 %
Contenido de humedad promedio		8.28%	
Densidad	2.22 gr/cm ³	2.22 gr/cm ³	2.20 gr/cm ³
Densidad (Promedio)		2.21 gr/cm ³	

Tabla N° 163

Procesamiento de datos de absorción, contenido de humedad y densidad de los adoquines con 50% de vidrio reciclado.

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Probeta N°			
Peso sumergido en agua	1590.60 gr	1588.20 gr	1554.30 gr
Peso saturado después de drenar el agua	2825.30 gr	2819.70 gr	2794.90 gr
Peso seco final después de la estufa	2731.50 gr	2729.10 gr	2703.90 gr
Absorción	3.43 %	3.32 %	3.37 %
Absorción promedio		3.37 %	
Contenido de humedad	7.60 %	7.36 %	7.34 %
Contenido de humedad promedio		7.43 %	
Densidad	2.21 gr/cm ³	2.22 gr/cm ³	2.18 gr/cm ³
Densidad (Promedio)		2.20 gr/cm ³	

3.6.7. Costos para Obtener los Adoquines

Fueron obtenidos al momento de la compra:

La bolsa de cemento tuvo un costo de S/. 25.00, por lo tanto, el kilogramo tenía un valor de S/. 0.59.

El agregado grueso se obtuvo por lata, siendo 50 latas 1m^3 , al llegar al laboratorio y pesarlo el promedio tuvo un peso de 41.50 kg haciendo un total 2,075.00 kg por 1m^3 . El kilogramo tenía un coste de S/: 0.0337.

El agregado fino se adquirió por lata, siendo 50 latas 1m^3 , al llegar al laboratorio y realizar el pesado el promedio de latas tuvo un peso de 40.50 kg haciendo un total de 2,025.00 kg por 1m^3 . El costo por kilogramo fue de S/. 0.0346.

El agua tuvo un costo de S/. 5.00. por 1m^3 , y un valor de S/. 0.005 por cada litro de agua.

En el caso del vidrio se logró acumular un total de 500 botellas (200 kg triturado), el chancado del vidrio tardó 1 días donde el peón tuvo un pago por día de S/. 50.00, en el transporte se gastó S/. 20.00. Finalmente, en equipos y demás se gastó S/. 20.00, haciendo un total de S/. 90.00. Teniendo un costo por kilogramo de vidrio triturado de S/. 0,45.

Tabla N° 164

Costos de materiales, equipo y/o herramientas y mano de obra

Costo de materiales (soles)									
Descripción	Precio para 0% de V.R.	Precio para 5% de V.R.	Precio para 10% de V.R.	Precio para 15% de V.R.	Precio para 20% de V.R.	Precio para 25% de V.R.	Precio para 30% de V.R.	Precio para 40% de V.R.	Precio para 50% de V.R.
Cemento	10.42	10.42	10.42	10.42	10.42	10.42	10.42	10.42	10.42
A.F.	1.00	0.95	0.90	0.85	0.80	0.75	0.70	0.60	0.50
A.G.	1.25	1.18	1.12	1.06	1.00	0.93	0.87	0.75	0.62
Agua	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
V.R.	0.00	1.48	2.96	4.44	5.92	7.40	8.88	11.84	14.80
Suma	12.70	14.07	15.44	16.80	18.17	19.54	20.91	23.64	26.38
Costo de equipos y/o herramientas (soles)									
Descripción	Cantidad	Unidad	Precio Unitario de alquiler por día				Precio Total por los 3 días		
Moldes	1	Unidad	20.00				60.00		
Trompo	1	Unidad	40.00				120.00		
Balanza	1	Unidad	10.00				30.00		
Carretilla	1	Unidad	20.00				60.00		
Transporte	1	Global	20.00				60.00		
Otros	5	Global	50.00				150.00		
Total							480.00		
Costo de mano de obra (soles)									
Descripción	Cantidad	Unidad	Precio Unitario				Precio Total		
Peón para elaboración de adoquines	5	Unidad	70.00				350.00		

Nota: Costos obtenidos para cada porcentaje de adición de vidrio en el caso de los agregados (2019).

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

Se cuenta con un objetivo general y 3 objetivos específicos, los cuales están siendo demostrados mediante el análisis de los resultados.

4.1. Propiedades Físico – Mecánicas de los Componentes para los Adoquines

4.1.1. Agregados sin Mejorar

Tabla N° 165

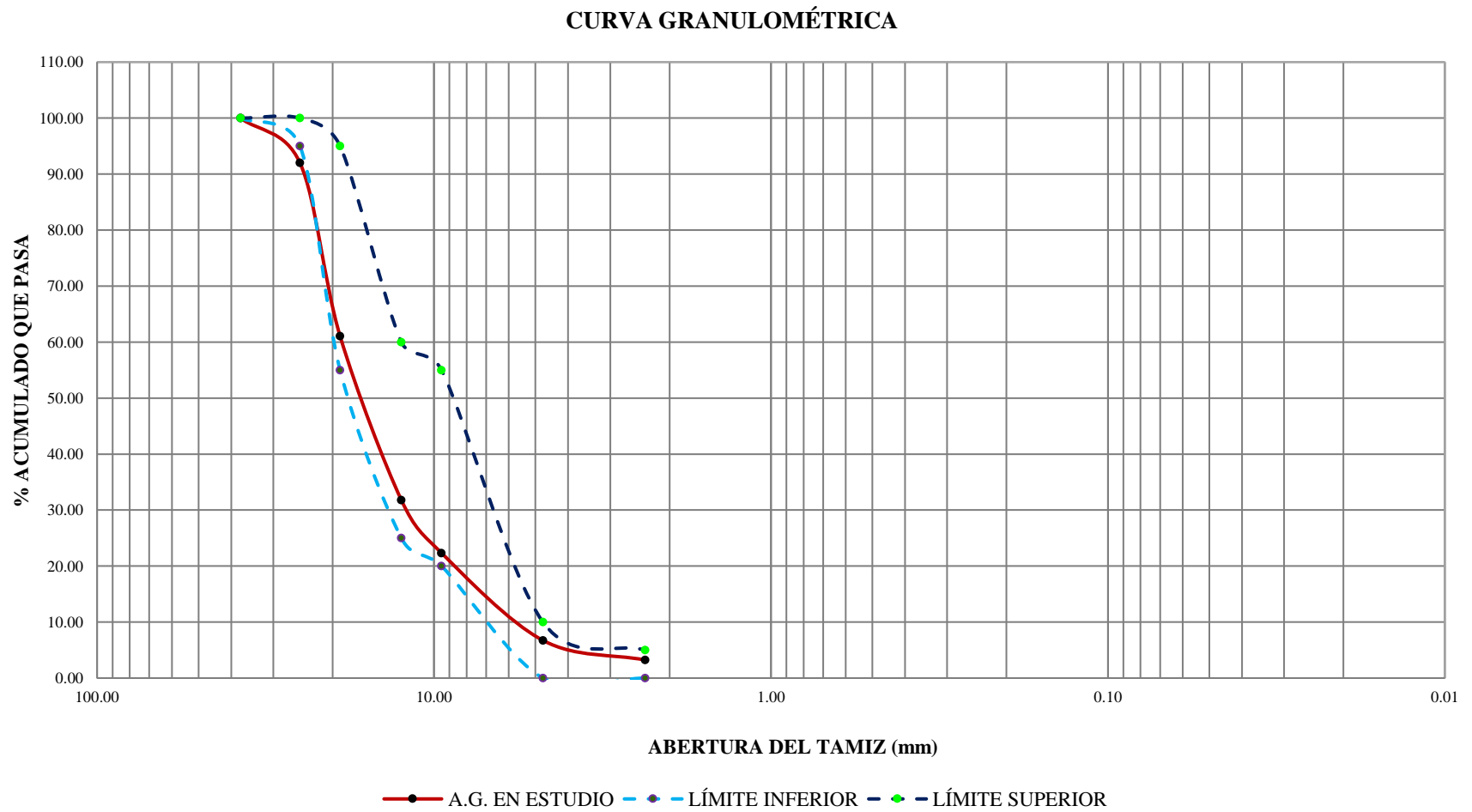
Resumen de los datos del agregado grueso sin mejorar

Descripción	Datos
Granulometría	
TMN	1"
MF	3.829
Contenido de Humedad	0.48 %
Materiales más finos que pasan por el tamiz N.º 200	2.24 %
Peso Específico	2.61 kg/cm ²
Absorción	1.53 %
Peso Unitario	
Peso Unitario Suelto	1485.44 kg/m ³
Peso Unitario Variado	1536.86 kg/m ³
Resistencia a la degradación por abrasión e impacto en la máquina de los ángeles	25.37 %

Nota: Dichos datos son de todos los ensayos requeridos por las normativas (2019).

Figura N° 18

Curva granulométrica del agregado grueso sin mejorar



Nota: No cumple para el diámetro de 1" (2019).

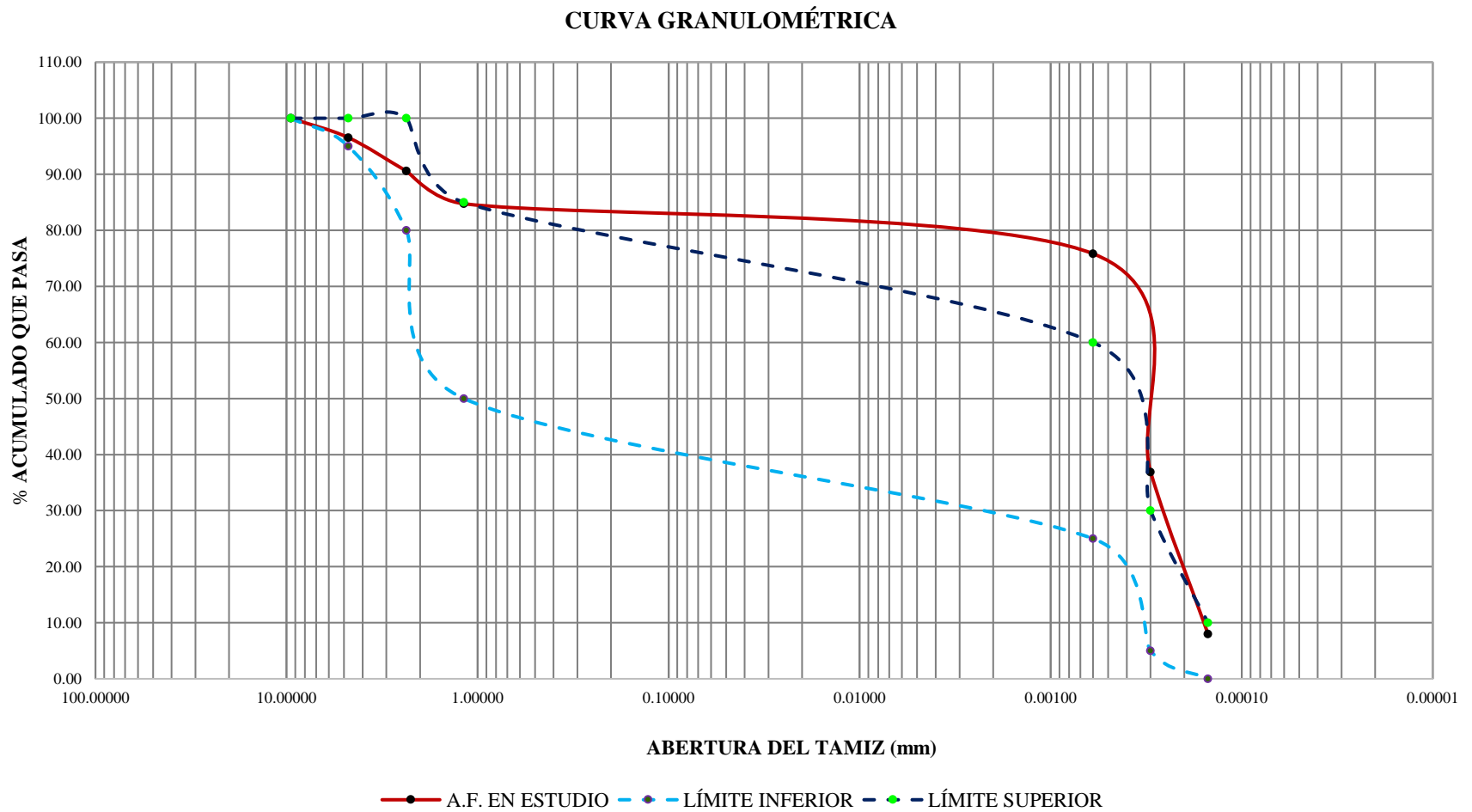
Tabla N° 166*Resumen de los datos del agregado fino sin mejorar*

Descripción	Datos
Granulometría	
TMN	#4
MF	2.074
Contenido de Humedad	0.29 %
Materiales más finos que pasan por el tamiz N.º 200	6.43 %
Peso Específico	2.51 kg/cm ²
Absorción	1.40 %
Peso Unitario	
Peso Unitario Suelto	1471.43 kg/m ³
Peso Unitario Variado	1572.86 kg/m ³

Nota: Dichos datos son de todos los ensayos requeridos por las normativas (2019).

Figura N° 19

Curva granulométrica del agregado fino sin mejorar



Nota: No cumple para la malla #30 y #50 (2019).

Estos son los datos obtenidos en los ensayos de los agregados, a partir de estos se afirma, que en muchos de los casos incumple con la norma, por tal razón, no es recomendable hacer uso directo de ellos. El agregado grueso incumple sólo en el ensayo de granulometría (Curva granulométrica) en el diámetro de 1". Pero, el agregado fino incumple en los casos más importantes con la norma, por ejemplo, en granulometría, su curva granulométrica está fuera de los límites que la norma permite, en las mallas #30 y #50, siendo este uno de los ensayos que más se debe tener en cuenta.

4.1.2. Agregados Mejorados

Tabla N° 167

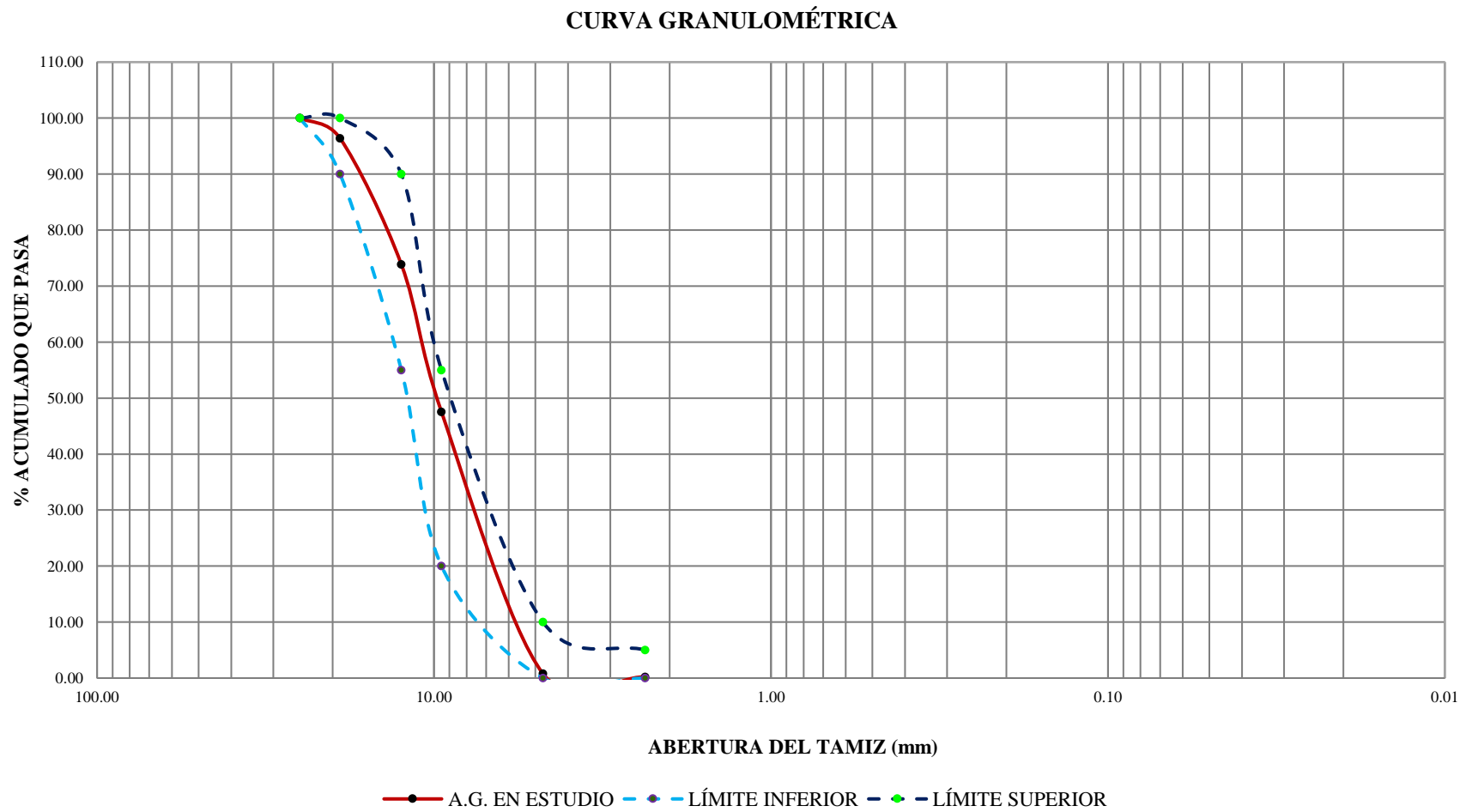
Resumen de los datos del agregado grueso mejorado

Descripción	Datos
Granulometría	
TMN	3/4"
MF	2.812
Contenido de Humedad	0.36 %
Materiales más finos que pasan por el tamiz N.º 200	0.65 %
Peso Específico	2.59 kg/cm ²
Absorción	0.71 %
Peso Unitario	
Peso Unitario Suelto	1308.56 kg/m ³
Peso Unitario Variado	1484.80 kg/m ³
Resistencia a la degradación por abrasión e impacto en la máquina de los ángeles	26.48 %

Nota: Dichos datos son de todos los ensayos requeridos por las normativas (2019).

Figura N° 20

Curva granulométrica del agregado grueso mejorado



Nota: Material óptimo ya que se encuentra dentro de los límites que indica la normativa (2019).

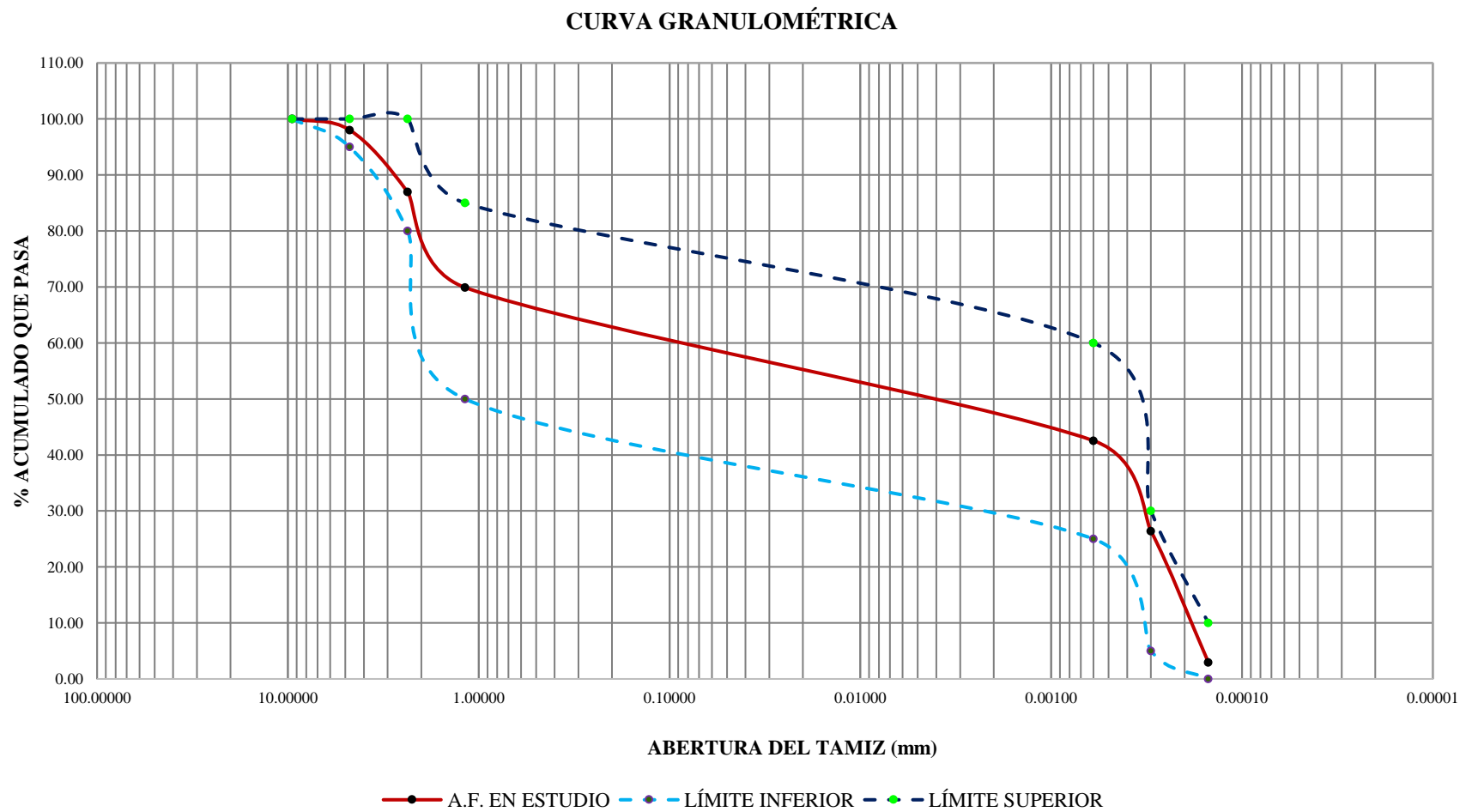
Tabla N° 168*Resumen de los datos del agregado fino mejorado*

Descripción	Datos
Granulometría	
TMN	#4
MF	2.732
Contenido de Humedad	0.12 %
Materiales más finos que pasan por el tamiz N.º 200	4.25 %
Peso Específico	2.54 kg/cm ²
Absorción	1.50 %
Peso Unitario	
Peso Unitario Suelto	1460.55 kg/m ³
Peso Unitario Variado	1597.42 kg/m ³

Nota: Dichos datos son de todos los ensayos requeridos por las normativas (2019).

Figura N° 21

Curva granulométrica del agregado fino mejorado



Nota: Material óptimo ya que se encuentra dentro de los límites que indica la normativa (2019).

Es oportuno dar a conocer que, para mejorar los agregados, tales como, el agregado fino y el agregado grueso se realizó el tamizado para cada diámetro haciendo una mezcla de acuerdo a su peso, como se menciona en la **Tabla N° 16** y en la **Tabla N° 30**, en dichas tablas de agregado fino y de agregado grueso los datos cumplen con lo que estipula la norma para cada ensayo. Teniendo, en este caso un grado de confianza mayor para pasar al proceso de diseño y elaboración de los adoquines.

4.1.3. Vidrio Reciclado

Tabla N° 169

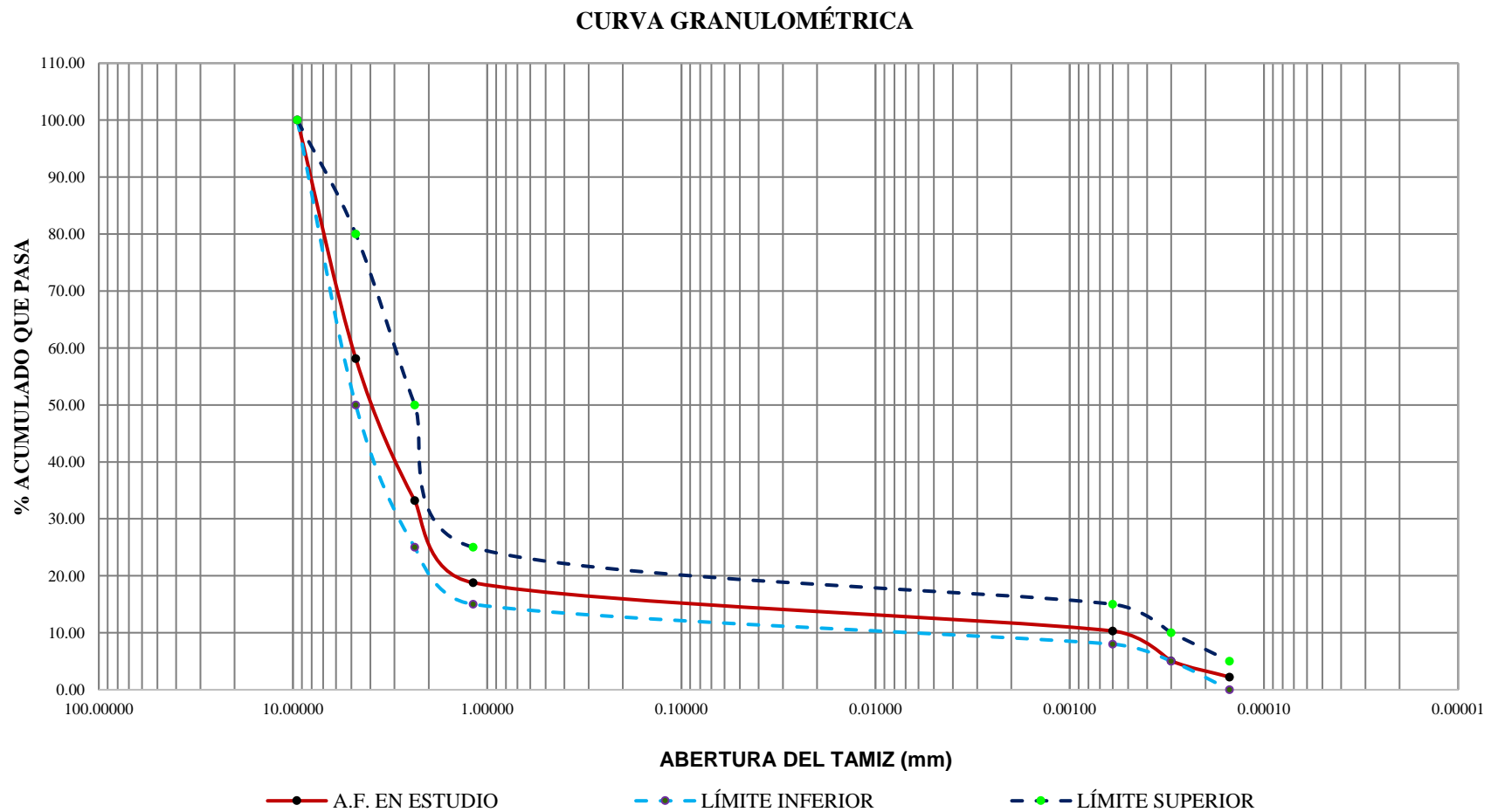
Resumen de los datos del vidrio reciclado

Descripción	Datos
Granulometría	
TMN	#4
MF	4.723
Contenido de Humedad	0.04 %
Materiales más finos que pasan por el tamiz N.º 200	2.31 %
Peso Específico	2.52 kg/cm ²
Absorción	0.19 %
Peso Unitario	
Peso Unitario Suelto	1469.54 kg/m ³
Peso Unitario Variado	1605.59 kg/m ³

Nota: Material óptimo ya que se encuentra dentro de los límites que indica la normativa (2019).

Figura N° 22

Curva granulométrica del vidrio reciclado



Nota: Dicha curva siempre se encuentra dentro de esos límites (2019).

Para la obtención de los datos del vidrio reciclado se tuvo en cuenta todas las normas técnicas relacionadas con el agregado fino, en la cual se obtuvo un TMN de 4.75 mm. Además, la curva granulométrica mostrada en la **FIGURA N° 07** presenta parámetros los cuales han sido obtenidos producto de una serie de ensayos repetitivos.

4.1.4. Comparación entre el Agregado Grueso, el Agregado Fino y el Vidrio Reciclado

Tabla N° 170

Resumen de los datos de agregado grueso, agregado fino y vidrio reciclado

Descripción	Datos A.G.	Datos A.G.	Datos A.F.	Datos A.F.	Datos V.R.
	Sin mejorar	Mejorado	Sin mejorar	Mejorado	
Granulometría					
TMN	1"	3/4"	#4	#4	#4
MF	3.829	2.812	2.074	2.732	4.723
Contenido de Humedad	0.48 %	0.36 %	0.29 %	0.12 %	0.04 %
Materiales más finos que pasan por el tamiz N.º 200	2.24 %	0.65 %	6.43 %	4.25 %	2.31 %
Peso Específico	2.61 kg/cm ²	2.59 kg/cm ²	2.51 kg/cm ²	2.54 kg/cm ²	2.52 kg/cm ²
Absorción	1.53 %	0.71 %	1.40 %	1.50 %	0.19 %
Peso Unitario					
Peso Unitario Suelto	1485.44 kg/m ³	1308.56 kg/m ³	1471.43 kg/m ³	1460.55 kg/m ³	1469.54 kg/m ³
Peso Unitario Variado	1536.86 kg/m ³	1484.80 kg/m ³	1572.86 kg/m ³	1597.42 kg/m ³	1605.59 kg/m ³
Resistencia a la degradación por abrasión e impacto en la máquina de los ángeles	25.37 %	26.48 %	-----	-----	-----

Nota: Comparación para cada ensayo que indica la normativa (2019).

Como se puede notar se decidió disminuir el TMN del agregado grueso de 1" a 3/4", ya que, como los adoquines son de dimensiones pequeñas los antecedentes recomiendan usar el diámetro de 3/4", para facilitar el mezclado y moldeado. En las demás propiedades como se pudo ver en los análisis anteriores hay variaciones pequeñas entre el material mejorado y sin mejorar, esto en lo que respecta al agregado grueso. Para el agregado fino sin mejorar se tenía un MF de 2.072 el cual estaba muy por debajo de lo recomendado, también se tenía una cantidad de finos pasantes por la malla #200 en exceso, es por eso que se decidió mejorar el agregado de acuerdo a la norma. El vidrio al comparar con los antecedentes se tiene datos similares. Finalmente, es de vital importancia mencionar que en ninguno de los antecedentes lo han analizado al vidrio de manera individual, sino que lo han hecho combinándolo ya sea con el agregado fino o el agregado grueso es por esta razón que se decidió realizarlo todos los ensayos que se realizan al agrega fino.

4.2. Ensayos realizados al concreto para los adoquines

Tabla N° 171

Resumen de los datos del concreto fresco con diferentes adiciones de vidrio reciclado

Descripción	Datos 0%	Datos 5%	Datos 10%	Datos 15%	Datos 20%
Peso Unitario	2201.83 kg/m ³	2183.38 kg/m ³	2172.03 kg/m ³	2160.68 kg/m ³	2152.17 kg/m ³
Asentamiento	0.2 in	0.3 in	0.3 in	0.4 in	0.5 in
Contenido de aire Unitario	4.5 %	4.1 %	4.0 %	3.8 %	3.3 %
Temperatura	17.8 °C	17.8 °C	17.9 °C	18.0 °C	18.1 °C

Descripción	Datos 25%	Datos 30%	Datos 40%	Datos 50%
Peso Unitario	2139.40 kg/m ³	2116.70 kg/m ³	2096.84 kg/m ³	2075.56 kg/m ³
Asentamiento	0.5 in	0.7 in	0.8 in	1.0 in
Contenido de aire Unitario	3.0 %	2.6 %	2.3 %	2.0 %
Temperatura	18.1 °C	18.3 °C	18.5 °C	18.9 °C

Nota: Comparación para cada ensayo que indica la normativa (2019).

Se afirmó que el peso unitario disminuye cada vez que se agregó un mayor porcentaje de vidrio. El asentamiento cada vez es mayor, ya que, la absorción de este es menor que de los agregados. El contenido de aire es cada vez menor, dado que, cuando la mezcla es más suelta tendrá siempre menos vacíos y en la temperatura fue aumentando cada vez que se adicionaba en mayor porcentaje, llevando a deducir que el vidrio almacena calor. Además, recalcar que la adición de vidrio más óptima para los ensayos de peso unitario, asentamiento y temperatura es con 5% y 10%, siendo 20% y 25% para el ensayo de contenido de aire, ya que, se tiene en cuenta la trabajabilidad de la mezcla.

4.3. Ensayos realizados a los adoquines

Tabla N° 172

Comparación de resistencias a compresión de los adoquines con diferentes porcentajes de adición de vidrio con la resistencia base

Número de días	Datos	Variación de la resistencia	Descripción
	419.57 kgf/cm ²	0.00 %	Con adición de 0% de vidrio reciclado
	372.77 kgf/cm ²	-11.15 %	Con adición de 5% de vidrio reciclado
	388.93 kgf/cm ²	-7.30 %	Con adición de 10% de vidrio reciclado
	394.73 kgf/cm ²	-5.92 %	Con adición de 15% de vidrio reciclado
56 días	401.29 kgf/cm ²	-4.36 %	Con adición de 20% de vidrio reciclado
	405.68 kgf/cm ²	-3.31 %	Con adición de 25% de vidrio reciclado
	410.38 kgf/cm ²	-2.19 %	Con adición de 30% de vidrio reciclado
	414.72 kgf/cm ²	-1.16 %	Con adición de 40% de vidrio reciclado
	417.50 kgf/cm ²	-0.49 %	Con adición de 50% de vidrio reciclado

Nota: La resistencia base es cuando tiene 0% de vidrio reciclado (2019).

Tabla N° 173

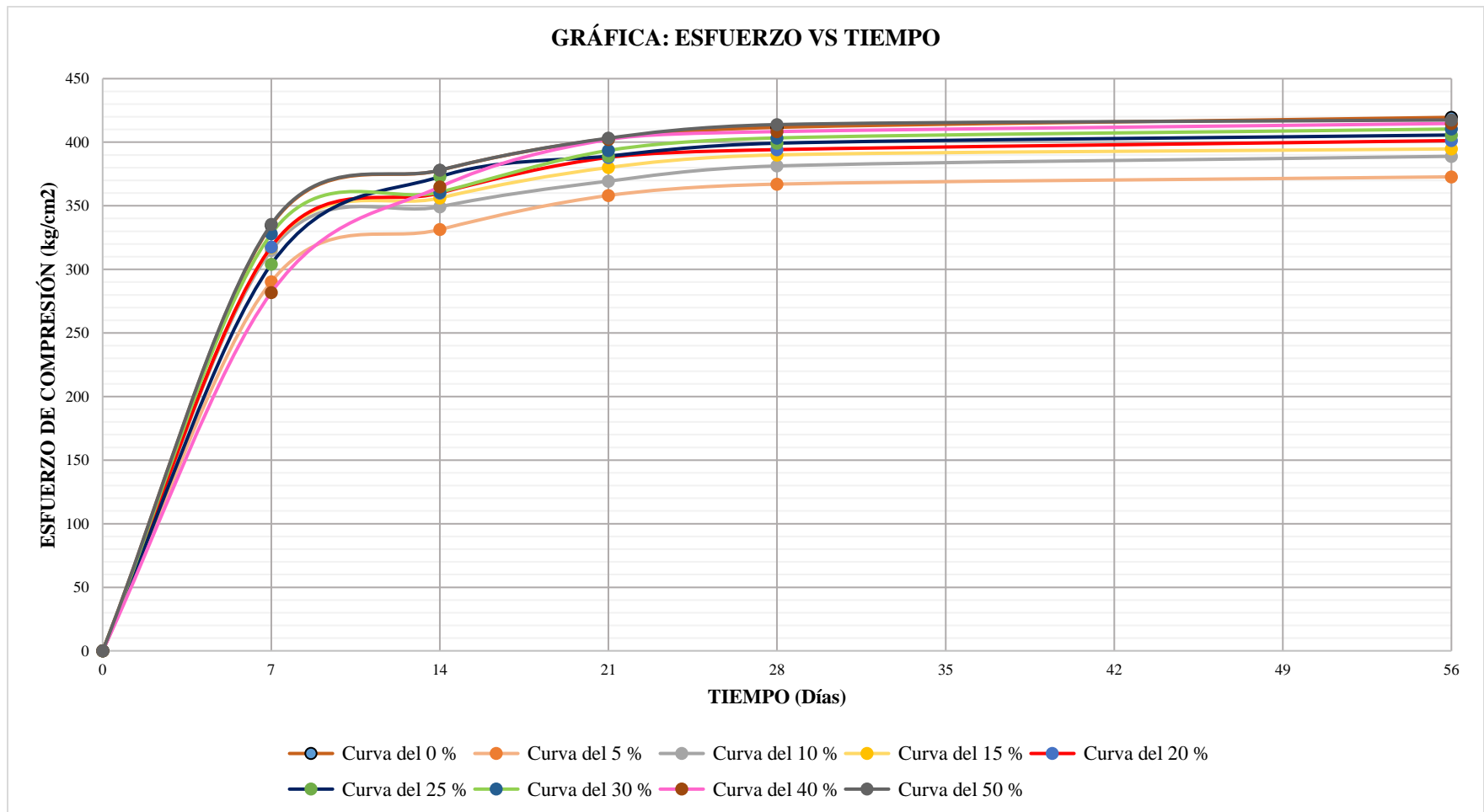
Comparación de resistencias a flexión de los adoquines con diferentes porcentajes de adición de vidrio con la resistencia base

Número de días	Datos	Variación de la resistencia	Descripción
	159.89 kgf/cm ²	0.00 %	Con adición de 0% de vidrio reciclado
	119.95 kgf/cm ²	-24.98 %	Con adición de 5% de vidrio reciclado
	131.41 kgf/cm ²	-17.81 %	Con adición de 10% de vidrio reciclado
	139.62 kgf/cm ²	-12.68 %	Con adición de 15% de vidrio reciclado
56 días	146.23 kgf/cm ²	-8.54 %	Con adición de 20% de vidrio reciclado
	151.17 kgf/cm ²	-5.45 %	Con adición de 25% de vidrio reciclado
	150.72 kgf/cm ²	-5.74 %	Con adición de 30% de vidrio reciclado
	158.37 kgf/cm ²	-0.95 %	Con adición de 40% de vidrio reciclado
	157.04 kgf/cm ²	-1.78 %	Con adición de 50% de vidrio reciclado

Nota: La resistencia base es cuando tiene 0% de vidrio reciclado (2019).

Figura N° 23

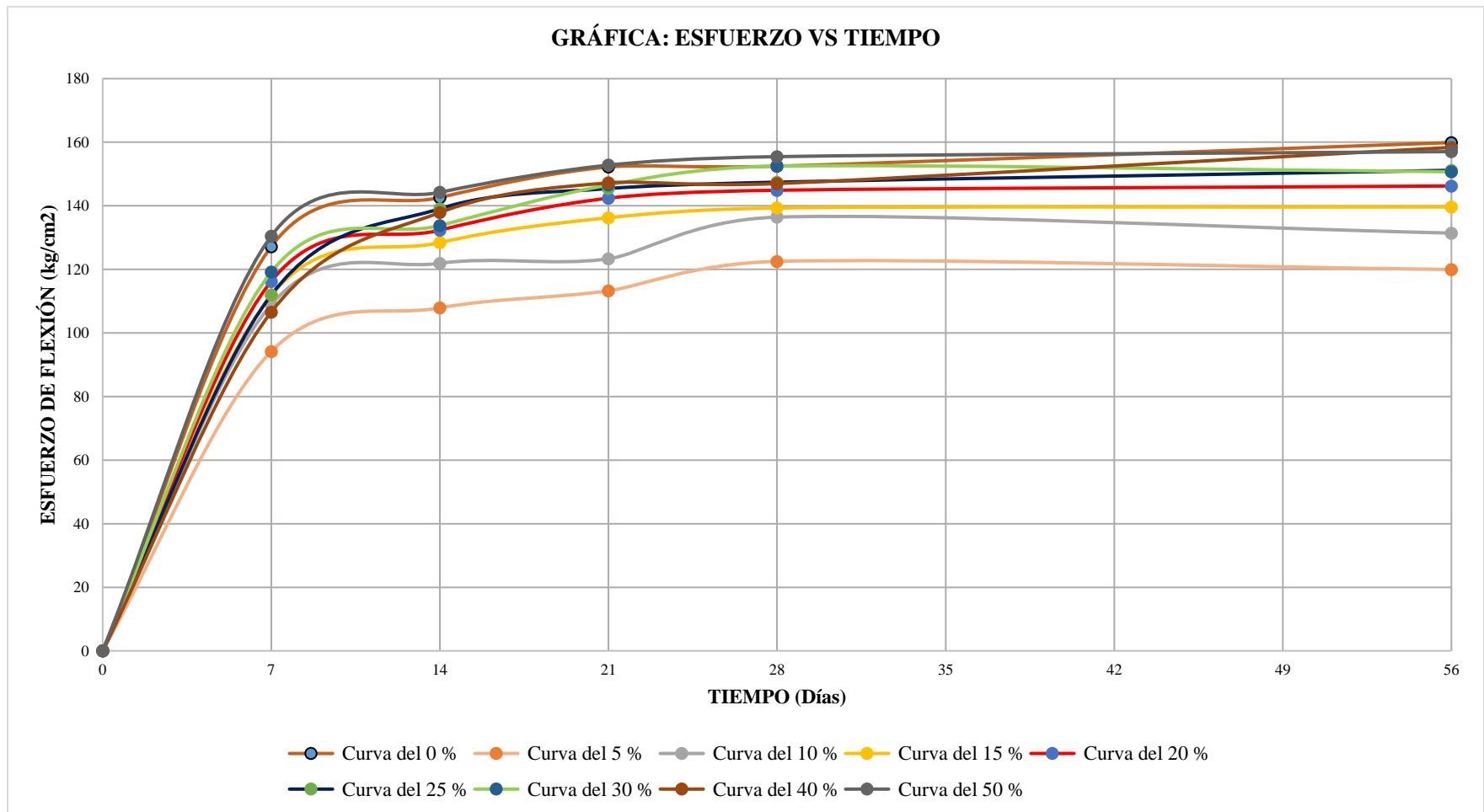
Comparación de las curvas de esfuerzo a compresión vs tiempo



Nota: Siempre se llega a superar a la resistencia base (2019).

Figura N° 24

Comparación de las curvas de esfuerzo a flexión vs tiempo



Nota: En todos los casos se llega a superar a la resistencia base (2019).

Al realizar el análisis, en todos los casos se supera a la resistencia mínima que la norma indica, sin embargo, comparando con la resistencia a la compresión base, se afirma que no supera en ninguno de los casos a esta, algo similar sucede con la resistencia a flexión, ya que, tampoco supera a esta. Además, se afirma que la adición de vidrio más óptimo en los ensayos a la compresión y en los de flexión es para el 20% y 25% de la adición de este componente.

Tabla N° 174

Comparación de los ensayos de densidad, absorción y contenido de humedad de los adoquines con diferentes porcentajes de adición de vidrio con los datos base (0%de vidrio reciclado)

Adición de vidrio reciclado (%)	Peso Unitario (kg/cm³)	Variaciones en cada caso del peso unitario (%)	Asentamiento (in)	Variaciones en cada caso del asentamiento (%)	Contenido de aire (%)	Variaciones en cada caso del contenido de aire (%)	Temperatura (°C)	Variaciones en cada caso de la temperatura (%)
0	2201.83	0.00	0.2	0.00	4.5	0.00	17.8	0.00
5	2183.38	-0.84	0.3	50.00	4.1	-8.89	17.8	0.00
10	2172.03	-1.35	0.3	50.00	4.0	-11.11	17.9	0.56
15	2160.68	-1.87	0.4	100.00	3.8	-15.56	18.0	1.12
20	2152.17	-2.26	0.5	150.00	3.3	-26.67	18.1	1.69
25	2139.40	-2.84	0.5	150.00	3.0	-33.33	18.1	1.69
30	2116.70	-3.87	0.7	250.00	2.6	-42.22	18.3	2.81
40	2096.84	-4.77	0.8	300.00	2.3	-48.89	18.5	3.93
50	2075.56	-5.73	1.0	400.00	2.0	-55.56	18.9	6.18

Nota: Los datos base es cuando tiene una adición de 0% de vidrio reciclado (2019).

Sucede que en su densidad, absorción y contenido de humedad disminuye cada que se agrega más cantidad de vidrio reciclado. Cabe indicar que, en el ensayo de absorción cumple con la NTP 339.611 ya que esta dice que el promedio de 3 muestras debe ser de 6% como mínimo y para una muestra la absorción mínima debe ser de 7.5%. Además, los porcentajes más óptimos para los ensayos de peso unitario, asentamiento y temperatura es con 5% y 10%, siendo con el 20% y 25% para el ensayo de contenido de aire, ya que, se tiene en cuenta la trabajabilidad de la mezcla, es decir, la manipulación de esta al momento del moldeado y vibrado

Tabla N° 175

Comparación de los pesos de los adoquines con diferentes porcentajes de adición de vidrio con el dato base (0%de vidrio reciclado)

Pesos promedios	Variación	Descripción
2952.02 gr	0.00 %	Con adición de 0% de vidrio reciclado
2929.93 gr	-0.75 %	Con adición de 5% de vidrio reciclado
2918.57 gr	-1.13 %	Con adición de 10% de vidrio reciclado
2903.00 gr	-1.66 %	Con adición de 15% de vidrio reciclado
2893.07 gr	-2.00 %	Con adición de 20% de vidrio reciclado
2883.28 gr	-2.33 %	Con adición de 25% de vidrio reciclado
2860.27 gr	-3.11 %	Con adición de 30% de vidrio reciclado
2836.73 gr	-3.91 %	Con adición de 40% de vidrio reciclado
2811.63 gr	-4.76 %	Con adición de 50% de vidrio reciclado

Nota: El dato base es cuando tiene una adición de 0% de vidrio reciclado (2019).

Como se podrá ver en la **Tabla N° 175**, los más óptimos están entre el 20% y 25% porque siempre debemos tener en cuenta la trabajabilidad de la mezcla durante el moldeado y vibrado.

4.4. Costos

Tabla N° 176

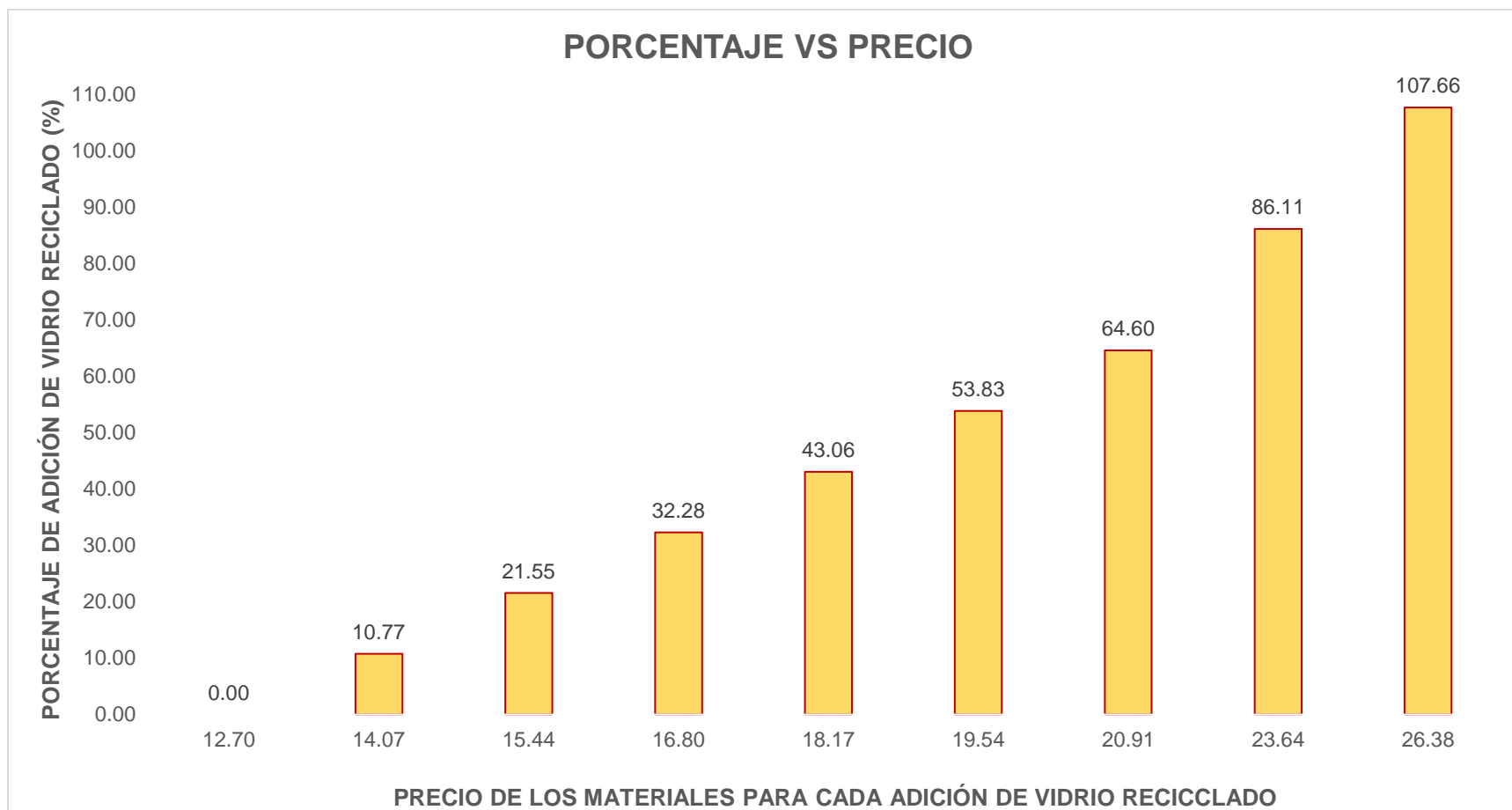
Resumen de los costos de los materiales para cada diseño

Descripción	Suma Total (soles)	Variación
Para adoquines con 0% de V.R.	12.70	0.00%
Para adoquines con 5% de V.R.	14.07	10.77%
Para adoquines con 10% de V.R.	15.44	21.55%
Para adoquines con 15% de V.R.	16.80	32.28%
Para adoquines con 20% de V.R.	18.17	43.06%
Para adoquines con 25% de V.R.	19.54	53.83%
Para adoquines con 30% de V.R.	20.91	64.60%
Para adoquines con 40% de V.R.	23.64	86.11%
Para adoquines con 50% de V.R.	26.38	107.66%
Costo de alquiler de equipos y/o herramientas	480.00	
Costo de mano de obra (Peón para elaboración de adoquines)	350.00	

Nota: Indicar que V.R. es Vidrio Reciclado (2019).

Figura N° 25

Porcentaje de adición de vidrio reciclado vs precio de los materiales para cada adición de vidrio reciclado



Nota: A medida que se aumenta la adición de vidrio reciclado aumenta el costo (2019).

Se puede observar en la **Figura N° 25**, que cuando se le adiciona más vidrio reciclado al adoquín, este sale más costoso porque el precio de los componentes sube proporcionalmente. Además, teniendo en cuenta el costo con un 0% de adición de este componente, los que tienen 20% son los más óptimos, dado que, en la mayoría de los ensayos se encuentra en este porcentaje como el más óptimo y que a partir del 25% el proceso de elaboración de las muestras es más tedioso. Finalmente, es propicio dar a conocer que estos datos fueron obtenidos para una cantidad de 33 unidades de adoquines.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

Se evaluó las propiedades Físico-Mecánicas de los adoquines tipo I elaborados con agregados de las canteras de Chota adicionando vidrio reciclado.

Se realizó todos los ensayos a los agregados y el vidrio reciclado, siendo el agregado grueso de la cantera ubicada en la carretera Chota – Cajamarca (UTM: 17 M; Este=763864.00 y Norte=9269891.00) y el agregado fino de la cantera de Conchán ubicada en la carretera Chota – Tacabamba (UTM: 17 M; Este=760423.00 y Norte=9287842.00).

El diseño de mezcla óptimo, se obtuvo mediante la adición del 20% de vidrio reciclado, ya que con ese porcentaje hay más trabajabilidad en la mezcla. Permitiendo utilizar correctamente los agregados de las canteras de Chota con el vidrio reciclado.

Se logró comparar los adoquines tipo I elaborados con agregados de las canteras de Chota adicionando vidrio reciclado con los adoquines convencionales tipo I.

5.2. Recomendaciones

Se recomendó realizar ensayos por desgaste a la arena extraída de la cantera de Conchán, ya que, durante el tamizado se notó que tenía grandes alteraciones y también cuando se iba realizando los demás ensayos.

Después de analizados los resultados la recomendación fue fabricar adoquines tipo I con adición del 20% de vidrio reciclado, dado que, con este porcentaje se obtiene adoquines livianos y con una resistencia acorde a lo que indica la norma.

Finalmente, se recomendó proponer un estudio de los adoquines con vidrio reciclado, pero para resistencias mayores, puesto que, sería muy útil para los adoquines tipos II y III, donde la norma pide ensayos por desgaste entre otros.

VI. REFERENCIAS

- American Concrete Institute. (Publication Year: 2002, Reapproved 2009). *Standard Practice for Selecting Proportions for Normal, Heavyweight, and Mass Concrete* (ACI 211.1-91).
https://www.concrete.org/store/productdetail.aspx?ItemID=211191&Language=English&Units=US_Units
- Bazán Alcántara, L. y Rojas Casique, R. (2018). Comportamiento mecánico del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento rígido incorporando vidrio reciclado, distrito de Moyobamba, San Martín – 2018 [Tesis de Licenciatura, Universidad César Vallejo]. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/31624>
- Cabezas Fierro, M. I. (2014). *Elaboración de un manual de procesos constructivos del adoquinado* [Tesis de Licenciatura, Escuela Politécnica Nacional].
<http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/7225>
- Cabrera Barboza, L. K. (2014). *Comparación de la resistencia de adoquines de concreto y otros elaborados con vidrio reciclado, Cajamarca, 2014* [Tesis de Licenciatura, Universidad privada del Norte]. <http://hdl.handle.net/11537/10257>
- Cadme Escobar, H. P. y Charvet Bonilla, D. E. (2018). *Principios básicos de la construcción sostenible utilizando vidrio triturado en la elaboración de hormigones – segunda etapa* [Tesis de Licenciatura, Universidad Central de Ecuador]. <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/17370>
- Campoverde Toledo, M. C. y Juárez Alzamora, P. J. (2019). *Comparación del bloque de concreto tradicional con otro bloque añadiendo vidrio triturado para las*

- edificaciones de la ciudad de Piura, 2018* [Tesis de Licenciatura, Universidad César Vallejo]. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/33726>
- Castillo Rodríguez, W. y Quispe Charca, J. A. (2019). *Propiedades mecánicas del concreto elaborado con adición de vidrio molido y cuarcita* [Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa]. <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/8851>
- Chávez Silva, A. F. (2019). *Influencia del tamaño del vidrio molido en la resistencia a compresión del concreto, Trujillo 2019* [Tesis de Licenciatura, Universidad Privada del norte]. <http://hdl.handle.net/11537/21164>
- Condori Mamani, L. A. (2018). *Tratamiento del vidrio reciclado para la producción de adoquines en pavimentos articulados de la ciudad de Puno* [Tesis de Licenciatura, Universidad Andina Nestor Cáceres Velásquez]. <http://repositorio.uancv.edu.pe/handle/UANCV/2159>
- Contreras Laiza, M. M. y Gonzales Perez, A. G. (2016). *Influencia de la cantidad adicionada de vidrio de desecho en reemplazo de agregado fino, sobre la densidad, absorción y resistencia a la compresión en morteros y pilas de albañilería* [Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional de Trujillo]. <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/8950>
- Córdova Sánchez, C. E. (2018). *Análisis del concreto simple utilizando vidrio pulverizado como adición para concreto de alta resistencia con agregados de la ciudad de Chiclayo* [Tesis de Licenciatura, Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo]. <http://hdl.handle.net/20.500.12423/1197>

- Dussimon, K. (06 de octubre de 2017). *Envasado en vidrio: Positiva perspectiva mundial en mercados de alimentos y bebidas*. el empaque + Conversión. <http://www.elempaque.com/blogs/Envasado-en-vidrio,-positiva-perspectiva-mundial-en-mercados-de-alimentos-y-bebidas+122057>
- Hidalgo Laguna, D. E. y Poveda Calderón, R. A. (2013). *Obtención de adoquines fabricados con vidrio reciclado como agregado* [Tesis de Licenciatura, Escuela Politécnica Nacional]. <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/6104>
- Hurtado Pardo, L. (2018). *Estudio de las propiedades físico - mecánicas de los adoquines elaborados con vidrio reciclado para pavimentos de tránsito ligero, Lima - 2018* [Tesis de Licenciatura, Universidad César Vallejo]. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/36438>
- Instituto Nacional de Calidad. (s.f.). *Catálogo Normas Técnicas Peruanas (NTP)*. Ministerio de la Producción. <https://www.inacal.gob.pe/cid/categoria/catalogo-bibliografico>
- Juna Quispe, J. I. y Sánchez Villarreal, D. A. (2019). *Incidencia de la adición de tipos de vidrio en el análisis de las propiedades físico mecánicas de adoquines de hormigón* [Tesis de Licenciatura, Universidad Central de Ecuador]. <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/19014>
- Martínez Mayancela, J. R. (2016). *Análisis comparativo de la resistencia a compresión entre un adoquín convencional y adoquines preparados con diferentes fibras: sintética (polipropileno), orgánica (estope de coco), inorgánica (vidrio)* [Tesis de

Licenciatura, Universidad Técnica de Ambato].

<https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/24054>

Ministerio de Transporte e Infraestructura. (11 de julio de 2011). *Requisitos para adoquines de concreto* (NTON 12 009-10).

[http://legislacion.asamblea.gob.ni/Normaweb.nsf/\(\\$AII\)/3839B0C850436D45062578FC00738DFE?OpenDocument](http://legislacion.asamblea.gob.ni/Normaweb.nsf/($AII)/3839B0C850436D45062578FC00738DFE?OpenDocument)

Peñafiel Carrillo, D. A. (2016). *Análisis de la resistencia a la compresión del hormigón al emplear vidrio reciclado molido en reemplazo parcial del agregado fino* [Tesis de Licenciatura, Universidad Técnica de Ambato].

<https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/23038>

Rubio Inguilán, M. C. y Toscano Barros, L. S. (2017). *Diseño de bloques de aliviamiento con vidrio triturado, reciclado* [Tesis de Licenciatura, Universidad Central de Ecuador]. <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/11860>

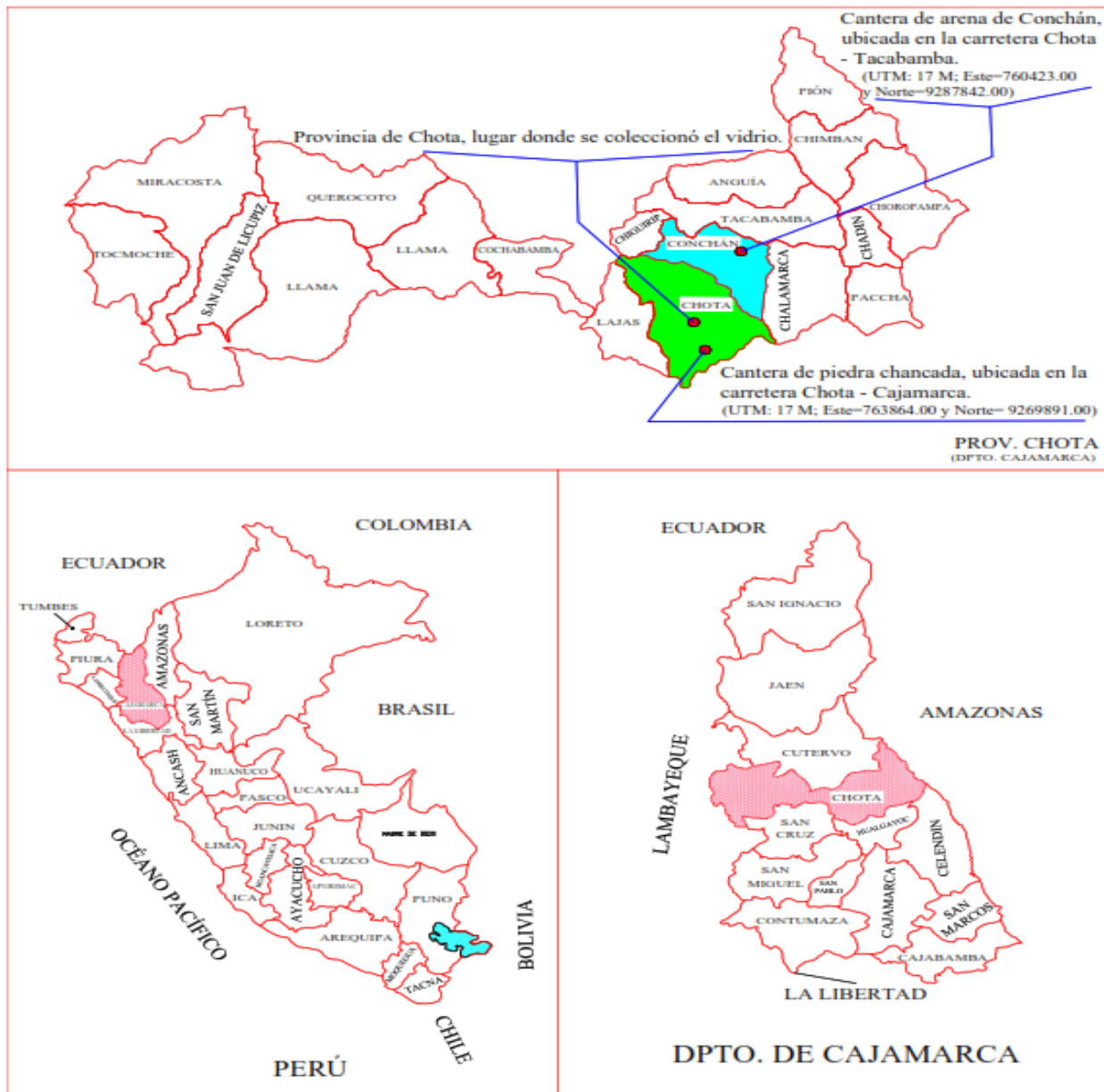
Sistema Nacional de Información Ambiental. (01 de mayo de 2018). *En el Perú solo se recicla el 1.9% del total de residuos sólidos reaprovechables*. Ministerio del Ambiente. <https://sinia.minam.gob.pe/novedades/peru-solo-se-recicla-19-total-residuos-solidos-reaprovechables>

ANEXOS

Mapa de ubicación geográfica de la investigación

Figura N° 26

Mapa con la ubicación de los lugares de donde se extrajeron los componentes para los adoquines



Nota: El estudio se basó en el distrito de Chota y Conchán (2019).

Panel fotográfico

Figura N° 27

Realizando el tamizado del vidrio para obtener el tamaño máximo deseado



Nota: Diámetro máximo del vidrio reciclado fue de 4.75 mm (2019).

Figura N° 28

Realizando el cuarteado de la arena



Nota: Se realiza varias veces el cuarteado para homogenizar el material (2019).

Figura N° 29

Realizando el varillado para el ensayo de peso unitario variado de la arena



Nota: Se proporciona 25 golpes por cada tercio del volumen del molde (2019).

Figura N° 30

Realizando el ensayo de peso unitario del vidrio reciclado



Nota: Se debe realizar 3 ensayos según la norma (2019).

Figura N° 31

Realizando el llenado de los tamices para el ensayo de granulometría de la piedra chancada



Nota: El tamizado es mediante un agitador mecánico de tamices según la normativa (2019).

Figura N° 32

Realizando el llenado de los tamices para el ensayo de granulometría de la arena



Nota: Se tuvo en cuenta que la arena no presente una humedad alta (2019).

Figura N° 33

Ubicando los tamices en el tamizador para realizar el tamizado respectivo



Nota: El tiempo de tamizado como máximo es de 10 minutos (2019).

Figura N° 34

Realizando el vaciado del agregado grueso de la máquina los ángeles después de haber dado las 500 rpm



Nota: Se realizó mediante el método B con 11 esferas (2019).

Figura N° 35

Realizando el secado del agregado grueso para el ensayo de peso específico y absorción



Nota: Se tiene en cuenta que el material solo debe tener la superficie seca (2019).

Figura N° 36

Realizando el llenado del recipiente con agregado grueso para realizar el peso en agua de la muestra



Nota: También se le llama peso sumergido de la muestra (2019).

Figura N° 37

Muestra de arena lista para realizar el ensayo de peso específico y absorción



Nota: Ensayo con el cono de Abrams previo al ensayo de peso específico y absorción (2019).

Figura N° 38

Muestra de vidrio reciclado lista para realizar el ensayo de peso específico y absorción



Nota: Se le proporcionó 10 golpes en la primera y segunda capa en las 2 últimas 3 y 2 respectivamente (2019).

Figura N° 39

Realizando el lavado de la arena en el ensayo de la cantidad de finos que pasa la malla #200



Nota: Se lavó hasta que el agua estuvo transparente o cristalina (2019).

Figura N° 40

Realizando el lavado del vidrio reciclado en el ensayo de la cantidad de finos que pasa la malla #200



Nota: Se lavó para eliminar impurezas y limos (2019).

Figura N° 41

Realizando el lavado de la piedra chancada en el ensayo de la cantidad de finos que pasa la malla #200



Nota: Se realizó el lavado por decantación (2019).

Figura N° 42

Ubicando las muestras en el horno para realizar el respectivo secado



Nota: La temperatura es de 110 °C +/- 5 °C (2019).

Figura N° 43

Realizando el pesado de los adoquines en cada caso



Nota: Se tuvo en cuenta que estén superficialmente secos (2019).

Figura N° 44

Realizando la configuración respectiva para realizar los ensayos de compresión y flexión de los adoquines



Nota: Esto se hizo con acompañamiento del técnico de laboratorio (2019).

Figura N° 45

Muestra ubicada en la prensa lista para ser ensayada a compresión



Nota: Se tuvo en cuenta que la carga sea distribuida en toda el área (2019).

Figura N° 46

Muestra en la prensa después del ensayo a compresión.



Nota: Después que la muestra falló (2019).

Figura N° 47

Realizando el ensayo a flexión de los adoquines



Nota: La muestra tiene una luz libre entre sus apoyos equivalente a tres veces su altura (2019).

Certificado de calidad del cemento



CEMENTOS PACASMAYO S.A.A.
 Calle La Colonia Nro. 150 Urb. El Vivero de Monterrico Santiago de Surco - Lima
 Carretera Panamericana Norte Km. 666 Pacasmayo - La Libertad
 Teléfono 317 - 6000



G-CC-F-04
 Versión 03

Cemento Portland Tipo I

Conforme a la NTP 334.009 / ASTM C150
 Pacasmayo, 23 de Febrero del 2018

COMPOSICIÓN QUÍMICA		CPSAA	Requisito NTP 334.009 / ASTM C150
MgO	%	2.1	Máximo 6.0
SO3	%	2.7	Máximo 3.0
Pérdida por Ignición	%	3.1	Máximo 3.5
Residuo Insoluble	%	0.60	Máximo 1.5

PROPIEDADES FÍSICAS		CPSAA	Requisito NTP 334.009 / ASTM C150
Contenido de Aire	%	7	Máximo 12
Expansión en Autoclave	%	0.09	Máximo 0.80
Superficie Específica	cm ² /g	3740	Mínimo 2800
Densidad	g/mL	3.08	NO ESPECIFICA

Resistencia Compresión :

Resistencia Compresión a 3días	MPa (Kg/cm ²)	30.1 (307)	Mínimo 12.0 (Mínimo 122)
Resistencia Compresión a 7días	MPa (Kg/cm ²)	36.9 (376)	Mínimo 19.0 (Mínimo 194)
Resistencia Compresión a 28días (*)	MPa (Kg/cm ²)	43.2 (441)	Mínimo 28.0 (Mínimo 286)

Tiempo de Fraguado Vicat :

Fraguado Inicial	min	158	Mínimo 45
Fraguado Final	min	272	Máximo 375

Los resultados arriba mostrados, corresponden al promedio del cemento despachado durante el periodo del 01-01-2018 al 31-01-2018.
 La resistencia a la compresión a 28 días corresponde al mes de Diciembre 2017.
 (*) Requisito opcional.

Ing. Dennis R. Rodas Lavado
 Superintendente de Control de Calidad



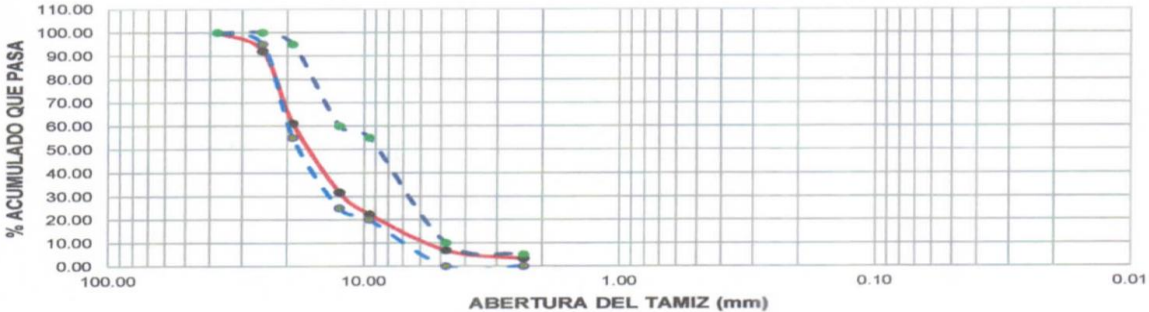


Solicitado por :

Distribuidora Norte Pacasmayo S.R.L.

Está totalmente prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de Cementos Pacasmayo S.A.A.

Formatos con el procesamiento de datos de los diferentes ensayos de los materiales certificados por el encargado del laboratorio

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA

		LABORATORIO DE MATERIALES INFORME DE ENSAYO Análisis Granulométrico del Agregado Grueso					
ORIGEN:		Material de la cantera ubicada en la carretera Chota – Cajamarca (6°35'58.4''S 78°36'49.32''W)					
PESO DE LA MUESTRA:		11000 gr					
ENSAYADO POR:		Roiser García Delgado					
NORMA TÉCNICA:		NTP 400.012: 2013 (Revisada 2018)					
PÉRDIDA DE LA MUESTRA EN PORCENTAJE (%):		0.10					
FECHA:		04 y 05 de abril de 2019					
N° Tamiz	Abertura del Tamiz	Masa Retenida	Porcentaje Retenido	Porcentaje Retenido Acumulado	Porcentaje Que Pasa Acumulado		
1 1/2"	37.50 mm	0.00 gr	0.00 %	0.00 %	100.00 %		
1"	25.00 mm	878.30 gr	7.99 %	7.99 %	92.01 %		
3/4"	19.00 mm	3401.10 gr	30.95 %	38.94 %	61.06 %		
1/2"	12.50 mm	3216.80 gr	29.27 %	68.22 %	31.78 %		
3/8"	9.50 mm	1037.80 gr	9.44 %	77.66 %	22.34 %		
#4	4.75 mm	1715.40 gr	15.61 %	93.27 %	6.73 %		
#8	2.36 mm	385.60 gr	3.51 %	96.78 %	3.22 %		
Fondo	-----	353.90 gr	3.22 %	100.00 %	0.00 %		
Total, Final (Peso después del tamizado)		10988.90 gr	100.00%	-----	-----		
TMN:		1"	MF:		3.829		
CURVA GRANULOMÉTRICA							
							
●— A.G. EN ESTUDIO - - - - LÍMITE INFERIOR - - - - LÍMITE SUPERIOR							
OBSERVACIONES: Este ensayo fue realizado al agregado grueso tal y como se extrajo de la cantera (No cumple con la normativa en el diámetro de 1").							
 Tcc. José Miguel Cieza Silva ENCARGADO DE LOS LABORATORIOS DE ESTRUCTURAS E HIDRÁULICA				 Asesor			
Resp. Laboratorio				Asesor			

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA



LABORATORIO DE MATERIALES

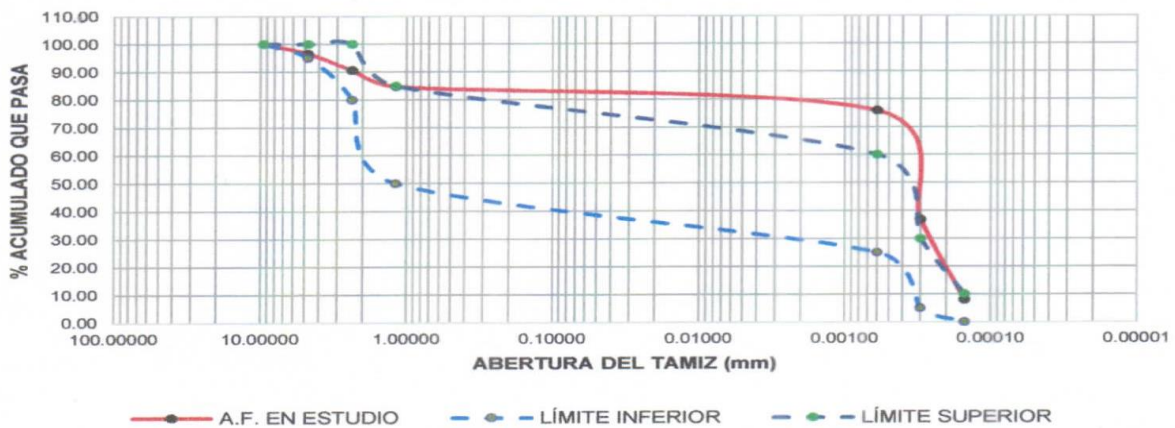


INFORME DE ENSAYO

Análisis Granulométrico del Agregado Fino

ORIGEN:	Material de la cantera de Conchán, ubicada en la carretera Chota – Tacabamba (6°26'08.5''S 78°38'41.2''W)				
PESO DE LA MUESTRA:	1200 gr				
ENSAYADO POR:	Roiser García Delgado				
NORMA TÉCNICA:	NTP 400.012: 2013 (Revisada 2018)				
PÉRDIDA DE LA MUESTRA EN PORCENTAJE (%):	0.03				
FECHA:	04 y 05 de abril de 2019				
N° Tamiz	Abertura del Tamiz	Masa Retenida	Porcentaje Retenido	Porcentaje Retenido Acumulado	Porcentaje Que Pasa Acumulado
3/8"	9.50 mm	0.00 gr	0.00 %	0.00 %	100.00 %
# 4	4.75 mm	41.39 gr	3.45 %	3.45 %	96.55 %
# 8	2.36 mm	71.59 gr	5.97 %	9.42 %	90.58 %
# 16	1.18 mm	69.99 gr	5.83 %	15.25 %	84.75 %
# 30	600.00 um	106.99 gr	8.92 %	24.17 %	75.83 %
# 50	300.00 um	466.89 gr	38.92 %	63.09 %	36.91 %
# 100	150.00 um	346.99 gr	28.92 %	92.02 %	7.98 %
Fondo	-----	95.79 gr	7.98 %	100.00 %	0.00 %
Total, Final (Peso después del tamizado)		1199.63 gr	100.00 %	-----	-----
TMN:		#4		MF:	2.074

CURVA GRANULOMÉTRICA



OBSERVACIONES: Este ensayo fue realizado al agregado fino tal y como se extrajo de la cantera (No cumple con la normativa en la malla #30 y #50).

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

Tec. José Miguel Cieza Silva
 ENCARGADO DE LOS LABORATORIOS DE ESTRUCTURAS E HIDRÁULICA
Resp. Laboratorio

Asesor

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA



LABORATORIO DE MATERIALES
INFORME DE ENSAYO



Método de Ensayo Normalizado para el Contenido de Humedad
Total Evaporable del Agregado Grueso por secado

ORIGEN:	Material de la cantera ubicada en la carretera Chota – Cajamarca (6°35'58.4''S 78°36'49.32''W)		
PESO DE LA MUESTRA:	Para cada Ensayo 4100 gr		
ENSAYADO POR:	Roiser García Delgado		
NORMA TÉCNICA:	NTP 339.185: 2013 (Revisada 2018)		
FECHA:	24 y 25 de abril de 2019		
Descripción		Datos y Resultados	
Muestra	01	02	03
Peso del recipiente	1646.30 gr	1657.30 gr	1646.20 gr
Peso del recipiente + muestra húmeda	5746.30 gr	5757.30 gr	5746.20 gr
Peso del recipiente + muestra seca	5726.10 gr	5739.50 gr	5725.70 gr
Peso de la muestra húmeda	4100.00 gr	4100.00 gr	4100.00 gr
Peso de la muestra seca	4079.80 gr	4082.20 gr	4079.50 gr
Peso del agua	20.20 gr	17.80 gr	20.50 gr
Contenido de humedad	0.50 %	0.44 %	0.50 %
Contenido de humedad (Promedio)	0.48 %		

OBSERVACIONES: Este ensayo fue realizado al agregado grueso tal y como se extrajo de la cantera.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

Tec. José Miguel Cieza Silva
 ENCARGADO DE LOS LABORATORIOS
 DE ESTRUCTURAS E HIDRÁULICA

Resp. Laboratorio

Asesor

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA



LABORATORIO DE MATERIALES
INFORME DE ENSAYO



Método de Ensayo Normalizado para el Contenido de Humedad
Total Evaporable del Agregado Fino por secado

ORIGEN:	Material de la cantera de Conchán, ubicada en la carretera Chota – Tacabamba (6°26'08.5''S 78°38'41.2''W)
PESO DE LA MUESTRA:	Para cada Ensayo 4100 gr
ENSAYADO POR:	Roiser García Delgado
NORMA TÉCNICA:	NTP 339.185: 2013 (Revisada 2018)
FECHA:	24 y 25 de abril de 2019

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Muestra			
Peso del recipiente	1657.30 gr	215.40 gr	1657.30 gr
Peso del recipiente + muestra húmeda	5757.30 gr	4315.40 gr	5757.30 gr
Peso del recipiente + muestra seca	5745.10 gr	4303.60 gr	5745.60 gr
Peso de la muestra húmeda	4100.00 gr	4100.00 gr	4100.00 gr
Peso de la muestra seca	4087.80 gr	4088.20 gr	4088.30 gr
Peso del agua	12.20 gr	11.80 gr	11.70 gr
Contenido de humedad	0.30 %	0.29 %	0.29 %
Contenido de humedad (Promedio)	0.29 %		

OBSERVACIONES: Este ensayo fue realizado al agregado fino tal y como se extrajo de la cantera.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

Tec. José Miguel Cieza Silva
 ENCARGADO DE LOS LABORATORIOS
 DE ESTRUCTURAS E HIDRÁULICA
Resp. Laboratorio

Asesor

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA



LABORATORIO DE MATERIALES
INFORME DE ENSAYO



**Método de Ensayo Normalizado para Determinar Materiales más
 Finos que Pasan por el Tamiz Normalizado 75 µm (N.º 200) por
 Lavado en el Agregado Grueso**

ORIGEN:	Material de la cantera ubicada en la carretera Chota – Cajamarca (6°35'58.4''S 78°36'49.32''W)
PESO DE LA MUESTRA:	Para cada Ensayo 5000 gr
ENSAYADO POR:	Roiser García Delgado
NORMA TÉCNICA:	NTP 400.018: 2013 (Revisada 2018)
FECHA:	02 y 03 de abril de 2019

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Muestra			
Peso del recipiente	900.20 gr	883.80 gr	881.30 gr
Peso del recipiente + muestra	5900.20 gr	5883.80 gr	5881.30 gr
Peso seco de la muestra	5000.00 gr	5000.00 gr	5000.00 gr
Peso del recipiente + muestra lavada seca	5791.90 gr	5764.80 gr	5771.90 gr
Peso seco de la muestra ensayada	4891.70 gr	4881.00 gr	4890.60 gr
Material que pasa la malla # 200	108.30 gr	119.00 gr	109.40 gr
Porcentaje que pasa la malla # 200	2.17 %	2.38 %	2.19 %
Porcentaje promedio que pasa la malla # 200	2.24 %		

OBSERVACIONES: Este ensayo fue realizado al agregado grueso tal y como se extrajo de la cantera.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

 Ing. José Miguel Cieza Silva
 ENCARGADO DE LOS LABORATORIOS
 DE ESTRUCTURAS E HIDRÁULICA
Resp. Laboratorio

Asesor

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA



LABORATORIO DE MATERIALES
INFORME DE ENSAYO



**Método de Ensayo Normalizado para Determinar Materiales más
 Finos que Pasan por el Tamiz Normalizado 75 µm (N.º 200) por
 Lavado en el Agregado Fino**

ORIGEN:	Material de la cantera de Conchán, ubicada en la carretera Chota – Tacabamba (6°26'08.5''S 78°38'41.2''W)
PESO DE LA MUESTRA:	Para cada Ensayo 1000 gr
ENSAYADO POR:	Roiser García Delgado
NORMA TÉCNICA:	NTP 400.018: 2013 (Revisada 2018)
FECHA:	02 y 03 de abril de 2019

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Muestra			
Peso del recipiente	147.20 gr	151.60 gr	499.00 gr
Peso del recipiente + muestra	1147.20 gr	1151.60 gr	1499.00 gr
Peso seco de la muestra	1000.00 gr	1000.00 gr	1000.00 gr
Peso del recipiente + muestra lavada seca	1082.90 gr	1087.80 gr	1434.30 gr
Peso seco de la muestra ensayada	935.70 gr	936.20 gr	935.30 gr
Material que pasa la malla # 200	64.30 gr	63.80 gr	64.70 gr
Porcentaje que pasa la malla # 200	6.43 %	6.38 %	6.47 %
Porcentaje promedio que pasa la malla # 200	6.43 %		

OBSERVACIONES: Este ensayo fue realizado al agregado fino tal y como se extrajo de la cantera.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

 Tec. José Miguel Cieza Silva
 ENCARGADO DE LOS LABORATORIOS
 DE ESTRUCTURAS E HIDRÁULICA

Resp. Laboratorio

Asesor

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA



LABORATORIO DE MATERIALES
INFORME DE ENSAYO



Método de Ensayo Normalizado para Determinar la Densidad, la Densidad Relativa (Peso Específico) del Agregado Grueso

ORIGEN:	Material de la cantera ubicada en la carretera Chota – Cajamarca (6°35'58.4''S 78°36'49.32''W)		
PESO DE LA MUESTRA:	Para cada Ensayo 4100 gr		
ENSAYADO POR:	Roiser García Delgado		
NORMA TÉCNICA:	NTP 400.021: 2013 (Revisada 2018)		
FECHA:	16, 17 y 18 de abril de 2019		
Descripción	Datos y Resultados		
Muestra	01	02	03
Peso del recipiente	990.60 gr	990.70 gr	1017.90 gr
Peso de la muestra inicial + recipiente	5090.60 gr	5090.70 gr	5117.90 gr
Peso de la muestra seca en el aire	4100.00 gr	4100.00 gr	4100.00 gr
Peso de la muestra con superficie seca + recipiente	5129.20 gr	5129.20 gr	5186.40 gr
Peso de la muestra saturada superficialmente seca en el aire	4138.60 gr	4138.50 gr	4168.50 gr
Peso en el agua de la muestra saturada	2569.30 gr	2585.70 gr	2584.90 gr
Peso final de la muestra + recipiente	5078.30 gr	5073.10 gr	5093.80 gr
Peso final de la muestra después de la estufa	4087.70 gr	4082.40 gr	4075.90 gr
Densidad del agua	0.999gr/cm ³	0.999gr/cm ³	0.999gr/cm ³
Peso específico de masa (pem)	2.61 gr/cm ³	2.64 gr/cm ³	2.59 gr/cm ³
Peso específico de masa saturada con superficie seca (PeSSS)	2.63 gr/cm ³	2.66 gr/cm ³	2.63 gr/cm ³
Peso específico aparente (Pea)	2.68 gr/cm ³	2.70 gr/cm ³	2.70 gr/cm ³
Peso específico de masa (pem) Promedio	2.61 gr/cm ³		
Peso específico de masa saturada con superficie seca (PeSSS) Promedio	2.64 gr/cm ³		
Peso específico aparente (Pea) Promedio	2.69 gr/cm ³		

OBSERVACIONES: Este ensayo fue realizado al agregado grueso tal y como se extrajo de la cantera.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

Teófilo José Aguilar Cieza Silva
 ENCARGADO DE LOS LABORATORIOS DE ESTRUCTURAS E HIDRÁULICA
Resp. Laboratorio

Asesor

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA



LABORATORIO DE MATERIALES
INFORME DE ENSAYO



**Método de Ensayo Normalizado para Determinar la Absorción
del Agregado Grueso**

ORIGEN:	Material de la cantera ubicada en la carretera Chota – Cajamarca (6°35'58.4''S 78°36'49.32''W)
PESO DE LA MUESTRA:	Para cada Ensayo 4100 gr
ENSAYADO POR:	Roiser García Delgado
NORMA TÉCNICA:	NTP 400.021: 2013 (Revisada 2018)
FECHA:	16, 17 y 18 de abril de 2019

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Muestra			
Peso del recipiente	990.60 gr	990.70 gr	1017.90 gr
Peso de la muestra inicial + recipiente	5090.60 gr	5090.70 gr	5117.90 gr
Peso de la muestra seca en el aire	4100.00 gr	4100.00 gr	4100.00 gr
Peso de la muestra con superficie seca + recipiente	5129.20 gr	5172.10 gr	5186.40 gr
Peso de la muestra saturada superficialmente seca en el aire	4138.60 gr	4181.40 gr	4168.50 gr
Peso final de la muestra + recipiente	5078.30 gr	5073.10 gr	5093.80 gr
Peso final de la muestra después de la estufa	4087.70 gr	4082.40 gr	4075.90 gr
Absorción (Ab)	0.94 %	1.99 %	1.67 %
Absorción (Ab) Promedio	1.53 %		

OBSERVACIONES: Este ensayo fue realizado al agregado grueso tal y como se extrajo de la cantera.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

Tec. José Miguel Cieza Silva
ENCARGADO DE LOS LABORATORIOS DE ESTRUCTURAS E HIDRÁULICA

Resp. Laboratorio

Asesor

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA



LABORATORIO DE MATERIALES
INFORME DE ENSAYO



Método de Ensayo Normalizado para Determinar la Densidad, la Densidad Relativa (Peso Específico) del Agregado Fino

ORIGEN:	Material de la cantera de Conchán, ubicada en la carretera Chota – Tacabamba (6°26'08.5''S 78°38'41.2''W)		
PESO DE LA MUESTRA:	Para cada Ensayo 500 gr		
ENSAYADO POR:	Roiser García Delgado		
NORMA TÉCNICA:	NTP 400.022: 2013 (Revisada 2018)		
FECHA:	07, 08 y 09 de mayo de 2019		
Descripción	Datos y Resultados		
Muestra	01	02	03
Peso de la muestra de saturado superficialmente seca (S)	500.00 gr	500.00 gr	500.00 gr
Peso de la fiola (500 ml)	182.90 gr	274.30 gr	182.90 gr
Peso de la fiola llenado con agua hasta la marca de calibración (B)	680.80 gr	1270.50 gr	680.20 gr
Peso de la fiola lleno de la muestra y de agua hasta la marca de calibración (C)	983.40 gr	1576.60 gr	983.60 gr
Peso de la tara	149.20 gr	94.50 gr	150.80 gr
Peso final de la muestra + tara	644.40 gr	586.60 gr	642.90 gr
Peso de la muestra seca en el horno (A)	495.20 gr	492.10 gr	492.10 gr
Densidad del agua	0.999gr/cm ³	0.999gr/cm ³	0.999gr/cm ³
Densidad (Seca en el horno)	2.51 gr/cm ³	2.53 gr/cm ³	2.50 gr/cm ³
Densidad (Saturada superficialmente seca)	2.53 gr/cm ³	2.58 gr/cm ³	2.54 gr/cm ³
Densidad aparente	2.57 gr/cm ³	2.64 gr/cm ³	2.60 gr/cm ³
Densidad (Seca en el horno) Promedio	2.51 gr/cm ³		
Densidad (Saturada superficialmente seca) Promedio	2.55 gr/cm ³		
Densidad aparente (Promedio)	2.60 gr/cm ³		

OBSERVACIONES: Este ensayo fue realizado al agregado fino tal y como se extrajo de la cantera.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

José Miguel Cieza Silva
 ENCARGADO DE LOS LABORATORIOS DE ESTRUCTURAS E HIDRÁULICA

Resp. Laboratorio

Asesor

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA



LABORATORIO DE MATERIALES
INFORME DE ENSAYO



**Método de Ensayo Normalizado para Determinar la Absorción
del Agregado Fino**

ORIGEN:	Material de la cantera de Conchán, ubicada en la carretera Chota – Tacabamba (6°26'08.5''S 78°38'41.2''W)		
PESO DE LA MUESTRA:	Para cada Ensayo 500 gr		
ENSAYADO POR:	Roiser García Delgado		
NORMA TÉCNICA:	NTP 400.022: 2013 (Revisada 2018)		
FECHA:	07, 08 y 09 de mayo de 2019		
Descripción	Datos y Resultados		
Muestra	01	02	03
Peso de la muestra de saturado superficialmente seca (S)	500.00 gr	500.00 gr	500.00 gr
Peso de la tara	149.20 gr	94.50 gr	150.80 gr
Peso final de la muestra + tara	644.40 gr	586.60 gr	642.90 gr
Peso de la muestra seca en el horno (A)	495.20 gr	492.10 gr	492.10 gr
Absorción (Ab)	0.97 %	1.61 %	1.61 %
Absorción (Ab) promedio	1.40 %		

OBSERVACIONES: Este ensayo fue realizado al agregado fino tal y como se extrajo de la cantera.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

Ing. José Miguel Cieza Silva
ENCARGADO DE LOS LABORATORIOS
DE ESTRUCTURAS E HIDRÁULICA
Resp. Laboratorio

Asesor

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA



LABORATORIO DE MATERIALES
INFORME DE ENSAYO



**Método de Ensayo Normalizado para Determinar la Masa por
 Unidad de Volumen o Densidad (“Peso Unitario”) del Agregado
 Grueso**

ORIGEN:	Material de la cantera ubicada en la carretera Chota – Cajamarca (6°35'58.4''S 78°36'49.32''W)
ENSAYADO POR:	Roiser García Delgado
NORMA TÉCNICA:	NTP 400.017: 2011 (Revisada 2016)
FECHA:	09 y 10 de abril de 2019

Peso Unitario Suelto

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Muestra	01	02	03
Peso del molde	4.73 kg	4.73 kg	4.73 kg
Peso del molde + material	18.27 kg	18.60 kg	18.63 kg
Volumen del molde	0.00927 m ³	0.00927 m ³	0.00927 m ³
Peso del material	13.54 kg	13.87 kg	13.90 kg
Densidad de masa	1460.63 kg/m ³	1496.22 kg/m ³	1499.46 kg/m ³
Densidad de masa (Promedio)	1485.44 kg/m ³		

Peso Unitario Variado

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Muestra	01	02	03
Peso del molde	4.73 kg	4.73 kg	4.73 kg
Peso del molde + material	19.06 kg	18.64 kg	19.23 kg
Volumen del molde	0.00927 m ³	0.00927 m ³	0.00927 m ³
Peso del material	14.33 kg	13.91 kg	14.50 kg
Densidad de masa	1545.85 kg/m ³	1500.54 kg/m ³	1564.19 kg/m ³
Densidad de masa (Promedio)	1536.86 kg/m ³		

OBSERVACIONES: Este ensayo fue realizado al agregado grueso tal y como se extrajo de la cantera.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

 Tel. José Miguel Cieza Silva
 ENCARGADO DE LOS LABORATORIOS
 DE ESTRUCTURAS E HIDRÁULICA
Resp. Laboratorio

Asesor

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA



LABORATORIO DE MATERIALES
INFORME DE ENSAYO



**Método de Ensayo Normalizado para Determinar la Masa por
 Unidad de Volumen o Densidad (“Peso Unitario”) del Agregado
 Fino**

ORIGEN:	Material de la cantera de Conchán, ubicada en la carretera Chota – Tacabamba (6°26'08.5''S 78°38'41.2''W)
ENSAYADO POR:	Roiser García Delgado
NORMA TÉCNICA:	NTP 400.017: 2011 (Revisada 2016)
FECHA:	09 y 10 de abril de 2019

Peso Unitario Suelto

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Muestra	01	02	03
Peso del molde	1.65 kg	1.65 kg	1.65 kg
Peso del molde + material	5.76 kg	5.78 kg	5.81 kg
Volumen del molde	0.0028 m ³	0.0028 m ³	0.0028 m ³
Peso del material	4.12 kg	4.14 kg	4.17 kg
Densidad de masa	1463.19 kg/m ³	1470.23 kg/m ³	1480.89 kg/m ³
Densidad de masa (Promedio)	1471.43 kg/m ³		

Peso Unitario Variado

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Muestra	01	02	03
Peso del molde	1.65 kg	1.65 kg	1.65 kg
Peso del molde + material	6.05 kg	6.07 kg	6.09 kg
Volumen del molde	0.0028 m ³	0.0028 m ³	0.0028 m ³
Peso del material	4.41 kg	4.42 kg	4.44 kg
Densidad de masa	1566.81 kg/m ³	1571.90 kg/m ³	1579.86 kg/m ³
Densidad de masa (Promedio)	1572.86 kg/m ³		

OBSERVACIONES: Este ensayo fue realizado al agregado fino tal y como se extrajo de la cantera.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

 T^c José Miguel Cieza Silva
 ENCARGADO DE LOS LABORATORIOS
 DE ESTRUCTURAS E HIDRÁULICA
Resp. Laboratorio

Asesor

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA



LABORATORIO DE MATERIALES
INFORME DE ENSAYO



**Método de Ensayo Normalizado para Determinar la Resistencia
a la Degradación en el Agregado Grueso por Abrasión e
Impacto en la Máquina de Los Ángeles**

ORIGEN:	Material de la cantera ubicada en la carretera Chota – Cajamarca (6°35'58.4''S 78°36'49.32''W)
ENSAYADO POR:	Roiser García Delgado
NORMA TÉCNICA:	NTP 400.019: 2014 (Revisada 2019)
FECHA:	10, 11 y 12 de abril de 2019

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Muestra			
Peso del recipiente	924.10 gr	923.80 gr	923.60 gr
Peso del recipiente + muestra de 1/2"	3427.10 gr	3424.80 gr	3426.60 gr
Peso del recipiente + muestra de 3/8"	3426.10 gr	3429.80 gr	3425.60 gr
Peso del recipiente + muestra inicial (Después del secado)	5929.10 gr	5930.80 gr	5928.60 gr
Muestra inicial (Después del secado)	5005.00 gr	5007.00 gr	5005.00 gr
Peso de muestra seca que no pasa el tamiz #12, después del lavado + recipiente	4651.40 gr	4644.40 gr	4682.50 gr
Peso de muestra seca que no pasa el tamiz #12, después del lavado	3727.30 gr	3720.60 gr	3758.90 gr
Peso de muestra seca que pasa el tamiz #12, después del lavado.	1277.70 gr	1286.40 gr	1246.10 gr
Pérdida	25.53 %	25.69 %	24.90 %
Pérdida (Promedio)	25.37 %		

OBSERVACIONES: Este ensayo fue realizado al agregado grueso tal y como se extrajo de la cantera. Además, se debe indicar que se utilizó la gradación B la cual se encuentra en la normativa anteriormente indicada.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

Tec. José Miguel Cieza Silva
ENCARGADO DE LOS LABORATORIOS
DE ESTRUCTURAS E HIDRÁULICA
Resp. Laboratorio

Asesor

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA



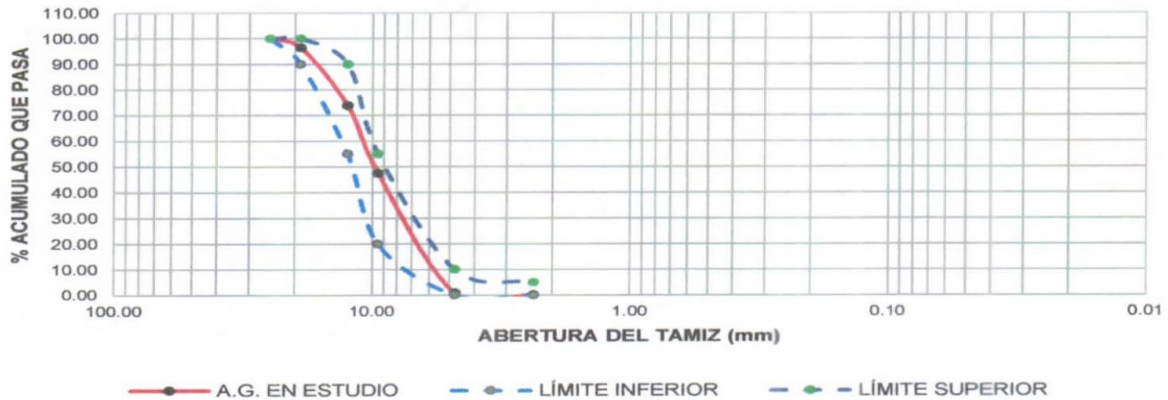
LABORATORIO DE MATERIALES
INFORME DE ENSAYO



Análisis Granulométrico del Agregado Grueso

ORIGEN:	Material de la cantera ubicada en la carretera Chota – Cajamarca (6°35'58.4''S 78°36'49.32''W)				
PESO DE LA MUESTRA:	51000 gr				
ENSAYADO POR:	Roiser García Delgado				
NORMA TÉCNICA:	NTP 400.012: 2013 (Revisada 2018)				
PÉRDIDA DE LA MUESTRA EN PORCENTAJE (%):	0.03				
FECHA:	14 y 15 de mayo de 2019				
N° Tamiz	Abertura del Tamiz	Masa Retenida	Porcentaje Retenido	Porcentaje Retenido Acumulado	Porcentaje Que Pasa Acumulado
1"	25.00 mm	0.00 gr	0.00%	0.00%	100.00%
3/4"	19.00 mm	184.60 gr	3.62%	3.62%	96.38%
1/2"	12.50 mm	1147.90 gr	22.51%	26.14%	73.86%
3/8"	9.50 mm	1342.90 gr	26.34%	52.48%	47.52%
# 4	4.75 mm	2382.10 gr	46.72%	99.20%	0.80%
# 8	2.36 mm	29.80 gr	0.58%	99.78%	0.22%
Fondo	-----	11.10 gr	0.22%	100.00%	0.00%
Total, Final (Peso después del tamizado)		5098.98 gr	100.00%	-----	-----
TMN:		3/4"	MF:	2.812	

CURVA GRANULOMÉTRICA



OBSERVACIONES: Este ensayo fue realizado al agregado grueso mejorado. Se le llama así porque se realizó el tamizado para cada diámetro (Cumple con normativa).

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

Tec. José Miguel Cieza Silva
 ENCARGADO DE LOS LABORATORIOS
 DE ESTRUCTURAS E HIDRÁULICA

Resp. Laboratorio

Asesor

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA



LABORATORIO DE MATERIALES

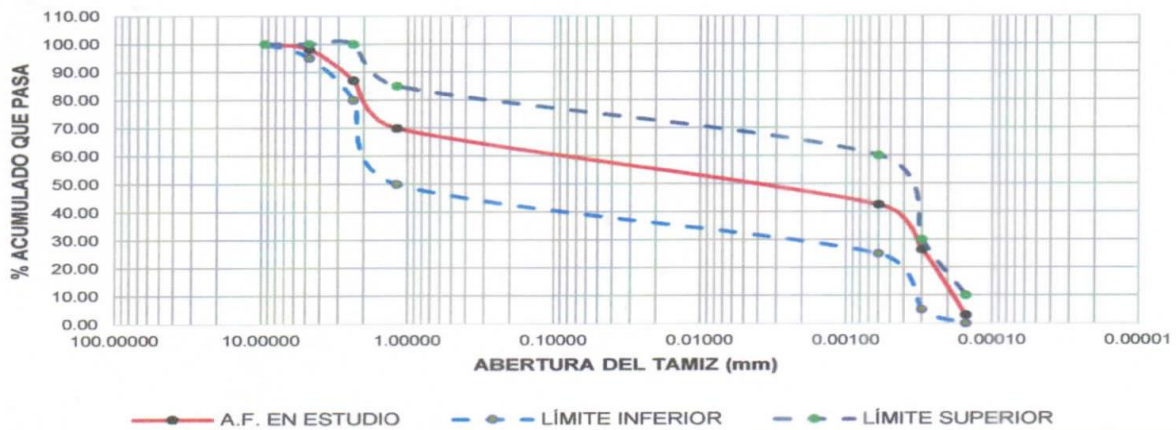


INFORME DE ENSAYO

Análisis Granulométrico del Agregado Fino

ORIGEN:	Material de la cantera de Conchán, ubicada en la carretera Chota – Tacabamba (6°26'08.5" S 78°38'41.2" W)				
PESO DE LA MUESTRA:	1200 gr				
ENSAYADO POR:	Roiser García Delgado				
NORMA TÉCNICA:	NTP 400.012: 2013 (Revisada 2018)				
PÉRDIDA DE LA MUESTRA EN PORCENTAJE (%):	0.03				
FECHA:	14 y 15 de mayo de 2019				
N° Tamiz	Abertura del Tamiz	Masa Retenida	Porcentaje Retenido	Porcentaje Retenido Acumulado	Porcentaje Que Pasa Acumulado
3/8"	9.50 mm	0.00 gr	0.00%	0.00%	100.00%
# 4	4.75 mm	23.60 gr	1.97%	1.97%	98.03%
# 8	2.36 mm	132.90 gr	11.08%	13.05%	86.95%
# 16	1.18 mm	204.40 gr	17.04%	30.09%	69.91%
# 30	600.00 um	328.30 gr	27.37%	57.45%	42.55%
# 50	300.00 um	193.50 gr	16.13%	73.58%	26.42%
# 100	150.00 um	281.50 gr	23.47%	97.05%	2.95%
Fondo	-----	35.40 gr	2.95%	100.00%	0.00%
Total, Final (Peso después del tamizado)		1199.60 gr	100.00 %	-----	-----
TMN:		#4		MF:	2.732

CURVA GRANULOMÉTRICA



OBSERVACIONES: Este ensayo fue realizado al agregado fino mejorado. Se le llama así porque se realizó el tamizado para cada diámetro (Cumple con normativa).

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
José Miguel Cieza Silva
 ENCARGADO DE LOS LABORATORIOS
 DE ESTRUCTURAS E HIDRÁULICA
Resp. Laboratorio

[Firma]
Asesor

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA



LABORATORIO DE MATERIALES
INFORME DE ENSAYO



Método de Ensayo Normalizado para el Contenido de Humedad
Total Evaporable del Agregado Grueso por secado

ORIGEN:	Material de la cantera ubicada en la carretera Chota – Cajamarca (6°35'58.4''S 78°36'49.32''W)
PESO DE LA MUESTRA:	Para cada Ensayo 3100 gr
ENSAYADO POR:	Roiser García Delgado
NORMA TÉCNICA:	NTP 339.185: 2013 (Revisada 2018)
FECHA:	09 y 10 de setiembre de 2019

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Muestra			
Peso del recipiente	295.70 gr	182.40 gr	464.80 gr
Peso del recipiente + muestra húmeda	3395.70 gr	3282.40 gr	3564.80 gr
Peso del recipiente + muestra seca	3384.60 gr	3271.00 gr	3554.40 gr
Peso de la muestra húmeda	3100.00 gr	3100.00 gr	3100.00 gr
Peso de la muestra seca	3088.90 gr	3088.60 gr	3089.60 gr
Peso del agua	11.10 gr	11.40 gr	10.40 gr
Contenido de humedad	0.36 %	0.37 %	0.34 %
Contenido de humedad (Promedio)	0.36 %		

OBSERVACIONES: Este ensayo fue realizado al agregado grueso mejorado. Se le llama así porque se realizó el tamizado para cada diámetro.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

Teo José Miguel Cieza Silva
 ENCARGADO DE LOS LABORATORIOS
 DE ESTRUCTURAS E HIDRÁULICA
Resp. Laboratorio

Asesor

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA



LABORATORIO DE MATERIALES
INFORME DE ENSAYO



**Método de Ensayo Normalizado para el Contenido de Humedad
 Total Evaporable del Agregado Grueso por secado**

ORIGEN:	Material de la cantera ubicada en la carretera Chota – Cajamarca (6°35'58.4''S 78°36'49.32''W)
PESO DE LA MUESTRA:	Para cada Ensayo 3100 gr
ENSAYADO POR:	Roiser García Delgado
NORMA TÉCNICA:	NTP 339.185: 2013 (Revisada 2018)
FECHA:	09 y 10 de setiembre de 2019

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Muestra			
Peso del recipiente	295.70 gr	182.40 gr	464.80 gr
Peso del recipiente + muestra húmeda	3395.70 gr	3282.40 gr	3564.80 gr
Peso del recipiente + muestra seca	3384.60 gr	3271.00 gr	3554.40 gr
Peso de la muestra húmeda	3100.00 gr	3100.00 gr	3100.00 gr
Peso de la muestra seca	3088.90 gr	3088.60 gr	3089.60 gr
Peso del agua	11.10 gr	11.40 gr	10.40 gr
Contenido de humedad	0.36 %	0.37 %	0.34 %
Contenido de humedad (Promedio)	0.36 %		

OBSERVACIONES: Este ensayo fue realizado al agregado grueso mejorado. Se le llama así porque se realizó el tamizado para cada diámetro.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

José Miguel Cieza Silva
 ENCARGADO DE LOS LABORATORIOS
 DE ESTRUCTURAS E HIDRÁULICA
Resp. Laboratorio

Asesor

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA



LABORATORIO DE MATERIALES
INFORME DE ENSAYO



**Método de Ensayo Normalizado para Determinar Materiales más
 Finos que Pasan por el Tamiz Normalizado 75 μ m (N.º 200) por
 Lavado en el Agregado Grueso**

ORIGEN:	Material de la cantera ubicada en la carretera Chota – Cajamarca (6°35'58.4''S 78°36'49.32''W)
PESO DE LA MUESTRA:	Para cada Ensayo 3000 gr
ENSAYADO POR:	Roiser García Delgado
NORMA TÉCNICA:	NTP 400.018: 2013 (Revisada 2018)
FECHA:	11 y 12 de junio de 2019

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Muestra			
Peso del recipiente	900.20 gr	883.80 gr	881.30 gr
Peso del recipiente + muestra	3900.20 gr	3883.80 gr	3881.30 gr
Peso seco de la muestra	3000.00 gr	3000.00 gr	3000.00 gr
Peso del recipiente + muestra lavada seca	3878.60 gr	3864.30 gr	3863.60 gr
Peso seco de la muestra ensayada	2978.40 gr	2980.50 gr	2982.30 gr
Material que pasa la malla # 200	21.60 gr	19.50 gr	17.70 gr
Porcentaje que pasa la malla # 200	0.72 %	0.65 %	0.59 %
Porcentaje promedio que pasa la malla # 200	0.65 %		

OBSERVACIONES: Este ensayo fue realizado al agregado grueso mejorado. Se le llama así porque se realizó el tamizado para cada diámetro (Cumple con la normativa).

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

 Ing. José Miguel Cieza Silva
 ENCARGADO DE LOS LABORATORIOS
 DE ESTRUCTURAS E HIDRÁULICA
Resp. Laboratorio

Asesor

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA



LABORATORIO DE MATERIALES
INFORME DE ENSAYO



Método de Ensayo Normalizado para Determinar Materiales más Finos que Pasan por el Tamiz Normalizado 75 um (N.º 200) por Lavado en el Agregado Fino

ORIGEN:	Material de la cantera de Conchán, ubicada en la carretera Chota – Tacabamba (6°26'08.5''S 78°38'41.2''W)
PESO DE LA MUESTRA:	Para cada Ensayo 1100 gr
ENSAYADO POR:	Roiser García Delgado
NORMA TÉCNICA:	NTP 400.018: 2013 (Revisada 2018)
FECHA:	11 y 12 de junio de 2019

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Muestra			
Peso del recipiente	499.40 gr	151.80 gr	147.40 gr
Peso del recipiente + muestra	1599.40 gr	1251.80 gr	1247.40 gr
Peso seco de la muestra	1100.00 gr	1100.00 gr	1100.00 gr
Peso del recipiente + muestra lavada seca	1554.60 gr	1204.30 gr	1199.60 gr
Peso seco de la muestra ensayada	1055.20 gr	1052.50 gr	1052.20 gr
Material que pasa la malla # 200	44.80 gr	47.50 gr	47.80 gr
Porcentaje que pasa la malla # 200	4.07 %	4.32 %	4.35 %
Porcentaje promedio que pasa la malla # 200	4.25 %		

OBSERVACIONES: Este ensayo fue realizado al agregado fino mejorado. Se le llama así porque se realizó el tamizado para cada diámetro (Cumple con la normativa).

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

Tec. José Miguel Cieza Silva
 ENCARGADO DE LOS LABORATORIOS
 DE ESTRUCTURAS E HIDRÁULICA

Resp. Laboratorio

[Firma]
Asesor

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA



LABORATORIO DE MATERIALES
INFORME DE ENSAYO



Método de Ensayo Normalizado para Determinar la Densidad, la Densidad Relativa (Peso Específico) del Agregado Grueso

ORIGEN:	Material de la cantera ubicada en la carretera Chota – Cajamarca (6°35'58.4''S 78°36'49.32''W)		
PESO DE LA MUESTRA:	Para cada Ensayo 3100 gr		
ENSAYADO POR:	Roiser García Delgado		
NORMA TÉCNICA:	NTP 400.021: 2013 (Revisada 2018)		
FECHA:	03, 04 y 05 de setiembre de 2019		
Descripción	Datos y Resultados		
Muestra	01	02	03
Peso del recipiente	464.90 gr	113.20 gr	884.20 gr
Peso de la muestra inicial + recipiente	3564.90 gr	3213.20 gr	3984.20 gr
Peso de la muestra seca en el aire	3100.00 gr	3100.00 gr	3100.00 gr
Peso de la muestra con superficie seca + recipiente	3584.70 gr	3235.50 gr	4008.50 gr
Peso de la muestra saturada superficialmente seca en el aire	3119.80 gr	3122.30 gr	3124.30 gr
Peso en el agua de la muestra saturada	1924.60 gr	1920.50 gr	1925.70 gr
Peso final de la muestra + recipiente	3522.70 gr	3174.90 gr	3945.70 gr
Peso final de la muestra después de la estufa	3057.80 gr	3061.70 gr	3061.50 gr
Densidad del agua	0.999gr/cm ³	0.999gr/cm ³	0.999gr/cm ³
Peso específico de masa (pem)	2.59 gr/cm ³	2.58 gr/cm ³	2.59 gr/cm ³
Peso específico de masa saturada con superficie seca (PeSSS)	2.61 gr/cm ³	2.59 gr/cm ³	2.60 gr/cm ³
Peso específico aparente (Pea)	2.63 gr/cm ³	2.62 gr/cm ³	2.64 gr/cm ³
Peso específico de masa (pem) Promedio	2.59 gr/cm ³		
Peso específico de masa saturada con superficie seca (PeSSS) Promedio	2.60 gr/cm ³		
Peso específico aparente (Pea) Promedio	2.63 gr/cm ³		

OBSERVACIONES: Este ensayo fue realizado al agregado grueso mejorado. Se le llama así porque se realizó el tamizado para cada diámetro (Cumple con la normativa).

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

Tec. José Miguel Cieza Silva
 ENCARGADO DE LOS LABORATORIOS
 DE ESTRUCTURAS E HIDRÁULICA
Resp. Laboratorio

Asesor

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA



LABORATORIO DE MATERIALES
INFORME DE ENSAYO



**Método de Ensayo Normalizado para Determinar la Absorción
del Agregado Grueso**

ORIGEN:	Material de la cantera ubicada en la carretera Chota – Cajamarca (6°35'58.4''S 78°36'49.32''W)
PESO DE LA MUESTRA:	Para cada Ensayo 3100 gr
ENSAYADO POR:	Roiser García Delgado
NORMA TÉCNICA:	NTP 400.021: 2013 (Revisada 2018)
FECHA:	03, 04 y 05 de setiembre de 2019

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Muestra			
Peso del recipiente	464.90 gr	113.20 gr	884.20 gr
Peso de la muestra inicial + recipiente	3564.90 gr	3213.20 gr	3984.20 gr
Peso de la muestra seca en el aire	3100.00 gr	3100.00 gr	3100.00 gr
Peso de la muestra con superficie seca + recipiente	3584.70 gr	3235.50 gr	4008.50 gr
Peso de la muestra saturada superficialmente seca en el aire	3119.80 gr	3122.30 gr	3124.30 gr
Peso final de la muestra + recipiente	3522.70 gr	3174.90 gr	3945.70 gr
Peso final de la muestra después de la estufa	3057.80 gr	3061.70 gr	3061.50 gr
Absorción (Ab)	0.64 %	0.72 %	0.78 %
Absorción (Ab) Promedio	0.71 %		

OBSERVACIONES: Este ensayo fue realizado al agregado grueso mejorado. Se le llama así porque se realizó el tamizado para cada diámetro.


 UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

 Tec. José Miguel Cieza Silva
 ENCARGADO DE LOS LABORATORIOS
 DE ESTRUCTURAS E HIDRÁULICA
Resp. Laboratorio


Asesor

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA



LABORATORIO DE MATERIALES
INFORME DE ENSAYO



**Método de Ensayo Normalizado para Determinar la Absorción
del Agregado Grueso**

ORIGEN:	Material de la cantera ubicada en la carretera Chota – Cajamarca (6°35'58.4''S 78°36'49.32''W)
PESO DE LA MUESTRA:	Para cada Ensayo 3100 gr
ENSAYADO POR:	Roiser García Delgado
NORMA TÉCNICA:	NTP 400.021: 2013 (Revisada 2018)
FECHA:	03, 04 y 05 de setiembre de 2019

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Muestra			
Peso del recipiente	464.90 gr	113.20 gr	884.20 gr
Peso de la muestra inicial + recipiente	3564.90 gr	3213.20 gr	3984.20 gr
Peso de la muestra seca en el aire	3100.00 gr	3100.00 gr	3100.00 gr
Peso de la muestra con superficie seca + recipiente	3584.70 gr	3235.50 gr	4008.50 gr
Peso de la muestra saturada superficialmente seca en el aire	3119.80 gr	3122.30 gr	3124.30 gr
Peso final de la muestra + recipiente	3522.70 gr	3174.90 gr	3945.70 gr
Peso final de la muestra después de la estufa	3057.80 gr	3061.70 gr	3061.50 gr
Absorción (Ab)	0.64 %	0.72 %	0.78 %
Absorción (Ab) Promedio	0.71 %		

OBSERVACIONES: Este ensayo fue realizado al agregado grueso mejorado. Se le llama así porque se realizó el tamizado para cada diámetro.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

Tec. José Miguel Cieza Silva
ENCARGADO DE LOS LABORATORIOS
DE ESTRUCTURAS E HIDRÁULICA
Resp. Laboratorio

Asesor

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA



LABORATORIO DE MATERIALES
INFORME DE ENSAYO



**Método de Ensayo Normalizado para Determinar la Absorción
del Agregado Fino**

ORIGEN:	Material de la cantera de Conchán, ubicada en la carretera Chota – Tacabamba (6°26'08.5''S 78°38'41.2''W)		
PESO DE LA MUESTRA:	Para cada Ensayo 500 gr		
ENSAYADO POR:	Roiser García Delgado		
NORMA TÉCNICA:	NTP 400.022: 2013 (Revisada 2018)		
FECHA:	27, 28 y 29 de agosto de 2019		
Descripción	Datos y Resultados		
Muestra	01	02	03
Peso de la muestra de saturado superficialmente seca (S)	500.00 gr	500.00 gr	500.00 gr
Peso de la tara	147.10 gr	151.50 gr	94.50 gr
Peso final de la muestra + tara	641.10 gr	643.80 gr	586.00 gr
Peso de la muestra seca en el horno (A)	494.00 gr	492.30 gr	491.50 gr
Absorción (Ab)	1.21%	1.56%	1.73%
Absorción (Ab) promedio	1.50 %		

OBSERVACIONES: Este ensayo fue realizado al agregado fino mejorado. Se le llama así porque se realizó el tamizado para cada diámetro.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

Tec. José Miguel Cieza Silva
ENCARGADO DE LOS LABORATORIOS
DE ESTRUCTURAS E HIDRÁULICA

Resp. Laboratorio

Asesor

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA



LABORATORIO DE MATERIALES
INFORME DE ENSAYO



**Método de Ensayo Normalizado para Determinar la Masa por
 Unidad de Volumen o Densidad (“Peso Unitario”) del Agregado
 Grueso**

ORIGEN:	Material de la cantera ubicada en la carretera Chota – Cajamarca (6°35'58.4''S 78°36'49.32''W)
ENSAYADO POR:	Roiser García Delgado
NORMA TÉCNICA:	NTP 400.017: 2011 (Revisada 2016)
FECHA:	21 y 2 de mayo de 2019

Peso Unitario Suelto

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Muestra	01	02	03
Peso del molde	1.66 kg	1.66 kg	1.66 kg
Peso del molde + material	5.34 kg	5.39 kg	5.34 kg
Volumen del molde	0.00283 m ³	0.00283 m ³	0.00283 m ³
Peso del material	3.68 kg	3.73 kg	3.68 kg
Densidad de masa	1302.58 kg/m ³	1319.95 kg/m ³	1303.14 kg/m ³
Densidad de masa (Promedio)	1308.56 kg/m ³		

Peso Unitario Variado

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Muestra	01	02	03
Peso del molde	1.66 kg	1.66 kg	1.66 kg
Peso del molde + material	5.85 kg	5.85 kg	5.86 kg
Volumen del molde	0.00283 m ³	0.00283 m ³	0.00283 m ³
Peso del material	4.19 kg	4.19 kg	4.20 kg
Densidad de masa	1484.44 kg/m ³	1483.45 kg/m ³	1486.52 kg/m ³
Densidad de masa (Promedio)	1484.80 kg/m ³		

OBSERVACIONES: Este ensayo fue realizado al agregado grueso mejorado. Se le llama así porque se realizó el tamizado para cada diámetro (Cumple con la normativa).

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

Téc. José Miguel Cieza Silva
 ENCARGADO DE LOS LABORATORIOS
 DE ESTRUCTURAS E HIDRÁULICA

Resp. Laboratorio

Asesor

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA



LABORATORIO DE MATERIALES
INFORME DE ENSAYO



**Método de Ensayo Normalizado para Determinar la Masa por
 Unidad de Volumen o Densidad (“Peso Unitario”) del Agregado
 Fino**

ORIGEN:	Material de la cantera de Conchán, ubicada en la carretera Chota – Tacabamba (6°26'08.5''S 78°38'41.2''W)		
ENSAYADO POR:	Roiser García Delgado		
NORMA TÉCNICA:	NTP 400.017: 2011 (Revisada 2016)		
FECHA:	21 y 22 de mayo de 2019		
Peso Unitario Suelto			
Descripción	Datos y Resultados		
Muestra	01	02	03
Peso del molde	1.66 kg	1.66 kg	1.66 kg
Peso del molde + material	5.77 kg	5.79 kg	5.79 kg
Volumen del molde	0.0028 m ³	0.0028 m ³	0.0028 m ³
Peso del material	4.11 kg	4.14 kg	4.13 kg
Densidad de masa	1455.45 kg/m ³	1463.38 kg/m ³	1462.81 kg/m ³
Densidad de masa (Promedio)	1460.55 kg/m ³		
Peso Unitario Variado			
Descripción	Datos y Resultados		
Muestra	01	02	03
Peso del molde	1.66 kg	1.66 kg	1.66 kg
Peso del molde + material	6.17 kg	6.16 kg	6.18 kg
Volumen del molde	0.0028 m ³	0.0028 m ³	0.0028 m ³
Peso del material	4.51 kg	4.50 kg	4.53 kg
Densidad de masa	1597.29 kg/m ³	1593.40 kg/m ³	1601.57 kg/m ³
Densidad de masa (Promedio)	1597.42 kg/m ³		

OBSERVACIONES: Este ensayo fue realizado al agregado fino mejorado. Se le llama así porque se realizó el tamizado para cada diámetro (Cumple con la normativa).


 Tcc. José Miguel Cieza Silva
 ENCARGADO DE LOS LABORATORIOS
 DE ESTRUCTURAS E HIDRAULICA
Resp. Laboratorio


Asesor

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA




LABORATORIO DE MATERIALES
INFORME DE ENSAYO



**Método de Ensayo Normalizado para Determinar la Resistencia
a la Degradación en el Agregado Grueso por Abrasión e
Impacto en la Máquina de Los Ángeles**

ORIGEN:	Material de la cantera ubicada en la carretera Chota – Cajamarca (6°35'58.4''S 78°36'49.32''W)		
ENSAYADO POR:	Roiser García Delgado		
NORMA TÉCNICA:	NTP 400.019: 2014 (Revisada 2019)		
FECHA:	21, 22 y 23 de agosto de 2019		
Descripción		Datos y Resultados	
Muestra	01	02	03
Peso del recipiente	881.30 gr	883.80 gr	282.40 gr
Peso del recipiente + muestra de 1/2"	3382.40 gr	3384.90 gr	2783.40 gr
Peso del recipiente + muestra de 3/8"	3381.60 gr	3383.90 gr	2782.90 gr
Peso del recipiente + muestra inicial (Después del secado)	5882.70 gr	5885.00 gr	5283.90 gr
Muestra inicial (Después del secado)	5001.40 gr	5001.20 gr	5001.50 gr
Peso de muestra seca que no pasa el tamiz #12, después del lavado + recipiente	4556.40 gr	4540.10 gr	3981.80 gr
Peso de muestra seca que no pasa el tamiz #12, después del lavado	3675.10 gr	3656.30 gr	3699.40 gr
Peso de muestra seca que pasa el tamiz #12, después del lavado.	1326.30 gr	1344.90 gr	1302.10 gr
Pérdida	26.52 %	26.89 %	26.03 %
Pérdida (Promedio)	26.48 %		

OBSERVACIONES: Este ensayo fue realizado al agregado grueso mejorado. Se le llama así porque se realizó el tamizado para cada diámetro. Además, se debe indicar que se utilizó la gradación B (Cumple con la normativa).


Ing. José Miguel Cieza Silva
ENCARGADO DE LOS LABORATORIOS
DE ESTRUCTURAS E HIDRÁULICA

Resp. Laboratorio



Asesor

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA

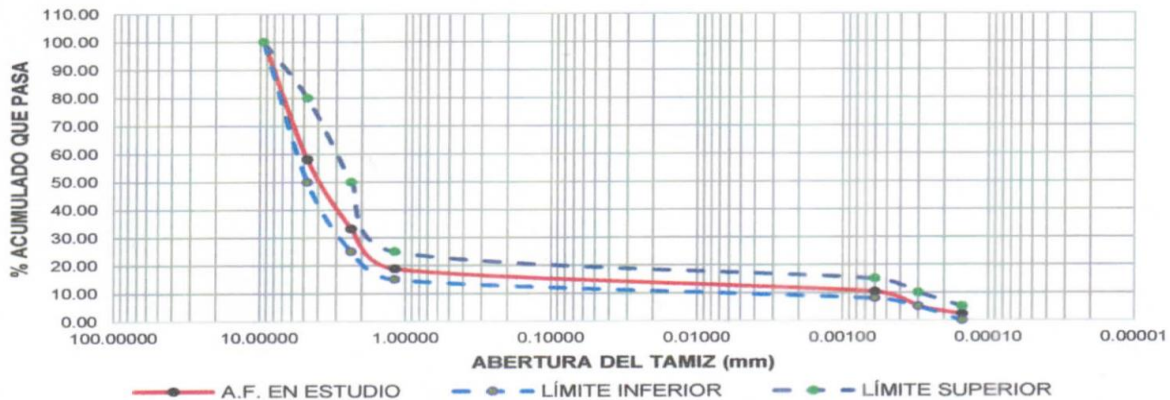


LABORATORIO DE MATERIALES
INFORME DE ENSAYO
Análisis Granulométrico



MATERIAL:	Vidrio reciclado en la ciudad de Chota y triturado manualmente, con un tamaño máximo de 3/8"				
PESO DE LA MUESTRA:	1100 gr				
ENSAYADO POR:	Roiser García Delgado				
NORMA TÉCNICA:	Se tomó como base la NTP 400.012: 2013 (Revisada 2018) para el procedimiento del ensayo				
PÉRDIDA DE LA MUESTRA EN PORCENTAJE (%):	0.02				
FECHA:	16 y 17 de mayo de 2019				
N° Tamiz	Abertura del Tamiz	Masa Retenida	Porcentaje Retenido	Porcentaje Retenido Acumulado	Porcentaje Que Pasa Acumulado
3/8"	9.50 mm	0.00 gr	0.00%	0.00%	100.00%
# 4	4.75 mm	460.30 gr	41.85%	41.85%	58.15%
# 8	2.36 mm	274.50 gr	24.96%	66.81%	33.19%
# 16	1.18 mm	158.30 gr	14.39%	81.21%	18.79%
# 30	600.00 um	93.30 gr	8.48%	89.69%	10.31%
# 50	300.00 um	57.90 gr	5.26%	94.95%	5.05%
# 100	150.00 um	31.00 gr	2.82%	97.77%	2.23%
Fondo	-----	24.50 gr	2.23%	100.00%	0.00%
Total, Final (Peso después del tamizado)		1099.80 gr	100.00 %	-----	-----
TMN:		#4	MF:		4.723

CURVA GRANULOMÉTRICA



OBSERVACIONES: Este ensayo fue realizado al vidrio reciclado triturado. Además, los límites máx. y mín. se ubicaron después de realizar varios ensayos en el laboratorio.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

Tec. José Miguel Cieza Silva
 ENCARGADO DE LOS LABORATORIOS
 DE ESTRUCTURAS E HIDRÁULICA
Resp. Laboratorio

Asesor

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA



LABORATORIO DE MATERIALES
INFORME DE ENSAYO



Método de Ensayo para el Contenido de Humedad Total Evaporable

MATERIAL:	Vidrio reciclado en la ciudad de Chota y triturado manualmente, con un tamaño máximo de 3/8"
PESO DE LA MUESTRA:	Para cada Ensayo 4100 gr
ENSAYADO POR:	Roiser García Delgado
NORMA TÉCNICA:	Se tomó como base la NTP 339.185: 2013 (Revisada 2018) para el procedimiento del ensayo
FECHA:	09 y 10 de setiembre de 2019

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Muestra			
Peso del recipiente	1657.10 gr	215.40 gr	257.70 gr
Peso del recipiente + muestra húmeda	5757.10 gr	4315.40 gr	4357.70 gr
Peso del recipiente + muestra seca	5754.90 gr	4313.90 gr	4356.00 gr
Peso de la muestra húmeda	4100.00 gr	4100.00 gr	4100.00 gr
Peso de la muestra seca	4097.80 gr	4098.50 gr	4098.30 gr
Peso del agua	2.20 gr	1.50 gr	1.70 gr
Contenido de humedad	0.05 %	0.04 %	0.04 %
Contenido de humedad (Promedio)	0.04 %		

OBSERVACIONES: Este ensayo fue realizado al vidrio reciclado triturado.


 UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

 Ing. Jose Miguel Cieza Silva
 ENCARGADO DE LOS LABORATORIOS
 DE ESTRUCTURAS E HIDRÁULICA

Resp. Laboratorio



Asesor

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA



LABORATORIO DE MATERIALES
INFORME DE ENSAYO



**Método de Ensayo para Determinar Materiales más Finos que
Pasan por el Tamiz 75 µm (N.º 200) por Lavado**

MATERIAL:	Vidrio reciclado en la ciudad de Chota y triturado manualmente, con un tamaño máximo de 3/8"
PESO DE LA MUESTRA:	Para cada Ensayo 1000 gr
ENSAYADO POR:	Roiser García Delgado
NORMA TÉCNICA:	Se tomó como base la NTP 400.018: 2013 (Revisada 2018) para el procedimiento del ensayo
FECHA:	04 y 05 de junio de 2019

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Muestra			
Peso del recipiente	147.10 gr	151.50 gr	148.30 gr
Peso del recipiente + muestra	1147.10 gr	1151.50 gr	1148.30 gr
Peso seco de la muestra	1000.00 gr	1000.00 gr	1000.00 gr
Peso del recipiente + muestra lavada seca	1122.70 gr	1129.30 gr	1125.70 gr
Peso seco de la muestra ensayada	975.60 gr	977.80 gr	977.40 gr
Material que pasa la malla # 200	24.40 gr	22.20 gr	22.60 gr
Porcentaje que pasa la malla # 200	2.44 %	2.22 %	2.26 %
Porcentaje promedio que pasa la malla # 200	2.31 %		

OBSERVACIONES: Este ensayo fue realizado al vidrio reciclado triturado.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

Tec. José Miguel Cieza Silva
ENCARGADO DE LOS LABORATORIOS DE ESTRUCTURAS E HIDRÁULICA
Resp. Laboratorio

Asesor

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA



LABORATORIO DE MATERIALES
INFORME DE ENSAYO



Método de Ensayo para Determinar la Densidad, la Densidad Relativa (Peso Específico)

MATERIAL:	Vidrio reciclado en la ciudad de Chota y triturado manualmente, con un tamaño máximo de 3/8"		
PESO DE LA MUESTRA:	Para cada Ensayo 500 gr		
ENSAYADO POR:	Roiser García Delgado		
NORMA TÉCNICA:	Se tomó como base la NTP 400.022: 2013 (Revisada 2018) para el procedimiento del ensayo		
FECHA:	28, 29 y 30 de mayo de 2019		
Descripción	Datos y Resultados		
Muestra	01	02	03
Peso de la muestra de saturado superficialmente seca (S)	500.00 gr	500.00 gr	500.00 gr
Peso de la fiola (500 ml)	182.60 gr	182.20 gr	182.90 gr
Peso de la fiola llenado con agua hasta la marca de calibración (B)	680.80 gr	678.60 gr	680.20 gr
Peso de la fiola lleno de la muestra y de agua hasta la marca de calibración (C)	983.40 gr	979.40 gr	983.20 gr
Peso de la tara	98.90 gr	147.30 gr	147.20 gr
Peso final de la muestra + tara	597.90 gr	646.70 gr	645.90 gr
Peso de la muestra seca en el horno (A)	499.00 gr	499.40 gr	498.70 gr
Densidad del agua	0.999gr/cm ³	0.999gr/cm ³	0.999gr/cm ³
Densidad (Seca en el horno)	2.52 gr/cm ³	2.50 gr/cm ³	2.53 gr/cm ³
Densidad (Saturada superficialmente seca)	2.53 gr/cm ³	2.51 gr/cm ³	2.53 gr/cm ³
Densidad aparente	2.54 gr/cm ³	2.51 gr/cm ³	2.55 gr/cm ³
Densidad (Seca en el horno) Promedio	2.52 gr/cm ³		
Densidad (Saturada superficialmente seca) Promedio	2.52 gr/cm ³		
Densidad aparente (Promedio)	2.53 gr/cm ³		

OBSERVACIONES: Este ensayo fue realizado al vidrio reciclado triturado.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

Res. Laboratorio

Asesor

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA




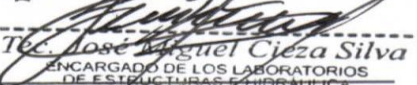
LABORATORIO DE MATERIALES
INFORME DE ENSAYO



Método de Ensayo para Determinar la Absorción

MATERIAL:	Vidrio reciclado en la ciudad de Chota y triturado manualmente, con un tamaño máximo de 3/8"		
PESO DE LA MUESTRA:	Para cada Ensayo 500 gr		
ENSAYADO POR:	Roiser García Delgado		
NORMA TÉCNICA:	Se tomó como base la NTP 400.022: 2013 (Revisada 2018) para el procedimiento del ensayo		
FECHA:	28, 29 y 30 de mayo de 2019		
Descripción	Datos y Resultados		
Muestra	01	02	03
Peso de la muestra de saturado superficialmente seca (S)	500.00 gr	500.00 gr	500.00 gr
Peso de la tara	98.90 gr	147.30 gr	147.20 gr
Peso final de la muestra + tara	597.90 gr	646.70 gr	645.90 gr
Peso de la muestra seca en el horno (A)	499.00 gr	499.40 gr	498.70 gr
Absorción (Ab)	0.20%	0.12%	0.26%
Absorción (Ab) promedio	0.19 %		

OBSERVACIONES: Este ensayo fue realizado al vidrio reciclado triturado.


 UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

 T.C. José Miguel Cieza Silva
 ENCARGADO DE LOS LABORATORIOS
 DE ESTRUCTURAS E HIDRÁULICA
Resp. Laboratorio



Asesor

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA



LABORATORIO DE MATERIALES
INFORME DE ENSAYO



Método de Ensayo para Determinar la Masa por Unidad de Volumen o Densidad (“Peso Unitario”)

MATERIAL:	Vidrio reciclado en la ciudad de Chota y triturado manualmente, con un tamaño máximo de 3/8”
ENSAYADO POR:	Roiser García Delgado
NORMA TÉCNICA:	Se tomó como base la NTP 400.017: 2011 (Revisada 2016) para el procedimiento del ensayo
FECHA:	13 y 14 de mayo de 2019


Peso Unitario Suelto

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Muestra	01	02	03
Peso del molde	1.65 kg	1.65 kg	1.65 kg
Peso del molde + material	5.77 kg	5.73 kg	5.67 kg
Volumen del molde	0.0028 m ³	0.0028 m ³	0.0028 m ³
Peso del material	4.12 kg	4.08 kg	4.02 kg
Densidad de masa	1486.43 kg/m ³	1471.07 kg/m ³	1451.13 kg/m ³
Densidad de masa (Promedio)	1469.54 kg/m ³		

Peso Unitario Variado

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Muestra	01	02	03
Peso del molde	1.65 kg	1.65 kg	1.65 kg
Peso del molde + material	6.08 kg	6.00 kg	6.21 kg
Volumen del molde	0.0028 m ³	0.0028 m ³	0.0028 m ³
Peso del material	4.44 kg	4.36 kg	4.57 kg
Densidad de masa	1599.32 kg/m ³	1570.66 kg/m ³	1646.77 kg/m ³
Densidad de masa (Promedio)	1605.59 kg/m ³		

OBSERVACIONES: Este ensayo fue realizado al vidrio reciclado triturado.


Tec. José Miguel Cieza Silva
 ENCARGADO DE LOS LABORATORIOS
 DE ESTRUCTURAS E HIDRÁULICA
Resp. Laboratorio

Asesor

Formatos con el procesamiento de datos de los diferentes ensayos del concreto fresco certificados por el encargado del laboratorio

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA



LABORATORIO DE MATERIALES
INFORME DE ENSAYO



Concreto en Estado Fresco para Adoquines

NORMAS TÉCNICAS:	NTP 339.046: 2019 para peso unitario y contenido de aire. NTP 339.035: 2015 para el asentamiento del concreto fresco. NTP 339.184 para la temperatura del concreto fresco.
-------------------------	--

ENSAYADO POR:	Roiser García Delgado
PORCENTAJE DE ADICIÓN DE VIDRIO:	0 %
FECHA:	11 de setiembre de 2019

Descripción	Datos y Resultados
Masa del molde	3.84 kg
Masa del molde + concreto	19.36 kg
Masa del concreto	15.52 kg
Densidad del agua	998.77 kg/m ³
Volumen del molde	0.007 m ³
Peso Unitario	2201.83 kg/m ³
Asentamiento	0.2 in
Contenido de aire Unitario	4.5 %
Temperatura	17.8 °C

PORCENTAJE DE ADICIÓN DE VIDRIO:	5 %
FECHA:	11 de setiembre de 2019

Descripción	Datos y Resultados
Masa del molde	3.84 kg
Masa del molde + concreto	19.23 kg
Masa del concreto	15.39 kg
Densidad del agua	998.77 kg/m ³
Volumen del molde	0.007 m ³
Peso Unitario	2183.38 kg/m ³
Asentamiento	0.3 in
Contenido de aire Unitario	4.1 %
Temperatura	17.8 °C

OBSERVACIONES: Estos ensayos fueron realizados al concreto en estado fresco, es decir, después del mezclado y antes de elaborar los adoquines.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

 Tec. José Miguel Cieza Silva
 ENCARGADO DE LOS LABORATORIOS DE ESTRUCTURAS E HIDRÁULICA
 Resp. Laboratorio

Asesor

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA




LABORATORIO DE MATERIALES
INFORME DE ENSAYO



Concreto en Estado Fresco para Adoquines

NORMAS TÉCNICAS:	NTP 339.046: 2019 para peso unitario y contenido de aire. NTP 339.035: 2015 para el asentamiento del concreto fresco. NTP 339.184 para la temperatura del concreto fresco.	
ENSAYADO POR:	Roiser García Delgado	
PORCENTAJE DE ADICIÓN DE VIDRIO:	10 %	
FECHA:	11 de setiembre de 2019	
Descripción	Datos y Resultados	
Masa del molde	3.84 kg	
Masa del molde + concreto	19.15 kg	
Masa del concreto	15.31 kg	
Densidad del agua	998.77 kg/m ³	
Volumen del molde	0.007 m ³	
Peso Unitario	2172.03 kg/m ³	
Asentamiento	0.3 in	
Contenido de aire Unitario	4.0 %	
Temperatura	17.9 °C	
PORCENTAJE DE ADICIÓN DE VIDRIO:	15 %	
FECHA:	12 de setiembre de 2019	
Descripción	Datos y Resultados	
Masa del molde	3.84 kg	
Masa del molde + concreto	19.07 kg	
Masa del concreto	15.23 kg	
Densidad del agua	998.77 kg/m ³	
Volumen del molde	0.007 m ³	
Peso Unitario	2160.68 kg/m ³	
Asentamiento	0.4 in	
Contenido de aire Unitario	3.8 %	
Temperatura	18.0 °C	

OBSERVACIONES: Estos ensayos fueron realizados al concreto en estado fresco, es decir, después del mezclado y antes de elaborar los adoquines.



Tec. José Miguel Cieza Silva
 ENCARGADO DE LOS LABORATORIOS
 DE ESTRUCTURAS E HIDRÁULICA

Resp. Laboratorio



Asesor

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA




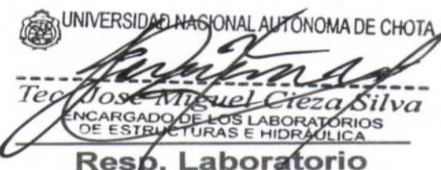
LABORATORIO DE MATERIALES
INFORME DE ENSAYO



Concreto en Estado Fresco para Adoquines

NORMAS TÉCNICAS:	NTP 339.046: 2019 para peso unitario y contenido de aire. NTP 339.035: 2015 para el asentamiento del concreto fresco. NTP 339.184 para la temperatura del concreto fresco.	
ENSAYADO POR:	Roiser García Delgado	
PORCENTAJE DE ADICIÓN DE VIDRIO:	20 %	
FECHA:	12 de setiembre de 2019	
Descripción	Datos y Resultados	
Masa del molde	3.84 kg	
Masa del molde + concreto	19.01 kg	
Masa del concreto	15.17 kg	
Densidad del agua	998.77 kg/m ³	
Volumen del molde	0.007 m ³	
Peso Unitario	2152.17 kg/m ³	
Asentamiento	0.5 in	
Contenido de aire Unitario	3.3 %	
Temperatura	18.1 °C	
PORCENTAJE DE ADICIÓN DE VIDRIO:	25 %	
FECHA:	12 de setiembre de 2019	
Descripción	Datos y Resultados	
Masa del molde	3.84 kg	
Masa del molde + concreto	18.92 kg	
Masa del concreto	15.08 kg	
Densidad del agua	998.77 kg/m ³	
Volumen del molde	0.007 m ³	
Peso Unitario	2139.40 kg/m ³	
Asentamiento	0.5 in	
Contenido de aire Unitario	3.0 %	
Temperatura	18.1 °C	

OBSERVACIONES: Estos ensayos fueron realizados al concreto en estado fresco, es decir, después del mezclado y antes de elaborar los adoquines.


 UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

 Tec. José Miguel Cieza Silva
 ENCARGADO DE LOS LABORATORIOS
 DE ESTRUCTURAS E HIDRÁULICA
Resp. Laboratorio


Asesor

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA



LABORATORIO DE MATERIALES
INFORME DE ENSAYO



Concreto en Estado Fresco para Adoquines

NORMAS TÉCNICAS: NTP 339.046: 2019 para peso unitario y contenido de aire.
 NTP 339.035: 2015 para el asentamiento del concreto fresco.
 NTP 339.184 para la temperatura del concreto fresco.

ENSAYADO POR: Roiser García Delgado

PORCENTAJE DE ADICIÓN DE VIDRIO: 30 %

FECHA: 13 de setiembre de 2019

Descripción	Datos y Resultados
Masa del molde	3.84 kg
Masa del molde + concreto	18.76 kg
Masa del concreto	14.92 kg
Densidad del agua	998.77 kg/m ³
Volumen del molde	0.007 m ³
Peso Unitario	2116.70 kg/m ³
Asentamiento	0.7 in
Contenido de aire Unitario	2.6 %
Temperatura	18.3 °C

PORCENTAJE DE ADICIÓN DE VIDRIO: 40 %

FECHA: 13 de setiembre de 2019

Descripción	Datos y Resultados
Masa del molde	3.84 kg
Masa del molde + concreto	18.62 kg
Masa del concreto	14.78 kg
Densidad del agua	998.77 kg/m ³
Volumen del molde	0.007 m ³
Peso Unitario	2096.84 kg/m ³
Asentamiento	0.8 in
Contenido de aire Unitario	2.3 %
Temperatura	18.5 °C

OBSERVACIONES: Estos ensayos fueron realizados al concreto en estado fresco, es decir, después del mezclado y antes de elaborar los adoquines.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

 Tec. José Miguel Cieza Silva
 ENCARGADO DE LOS LABORATORIOS
 DE ESTRUCTURAS E HIDRÁULICA

Resp. Laboratorio

Asesor

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA



LABORATORIO DE MATERIALES
INFORME DE ENSAYO



Concreto en Estado Fresco para Adoquines

NORMAS TÉCNICAS:	NTP 339.046: 2019 para peso unitario y contenido de aire. NTP 339.035: 2015 para el asentamiento del concreto fresco. NTP 339.184 para la temperatura del concreto fresco.
ENSAYADO POR:	Roiser García Delgado
PORCENTAJE DE ADICIÓN DE VIDRIO:	50 %
FECHA:	13 de setiembre de 2019
Descripción	Datos y Resultados
Masa del molde	3.84 kg
Masa del molde + concreto	18.47 kg
Masa del concreto	14.63 kg
Densidad del agua	998.77 kg/m ³
Volumen del molde	0.007 m ³
Peso Unitario	2075.56 kg/m ³
Asentamiento	1.0 in
Contenido de aire Unitario	2.00 %
Temperatura	18.9 °C

OBSERVACIONES: Estos ensayos fueron realizados al concreto en estado fresco, es decir, después del mezclado y antes de elaborar los adoquines.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA




Tec. José Miguel Cieza Silva
 ENCARGADO DE LOS LABORATORIOS
 DE ESTRUCTURAS E HIDRÁULICA

Resp. Laboratorio


Asesor

Formatos con el procesamiento de datos de los diferentes ensayos de los
adoquines certificados por el encargado del laboratorio

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA

	LABORATORIO DE MATERIALES INFORME DE ENSAYO			
	Ensayo a compresión de adoquines			
ENSAYADO POR:		Roiser García Delgado		
NORMAS TÉCNICAS:		NTP 399.604: 2002 (Revisada 2015) NTP 339.034: 2015		
PORCENTAJE DE ADICIÓN DE VIDRIO:		0 %		
Descripción	Datos y Resultados			
Probeta N°	01	02	03	
Fecha de fabricación	11/09/2019	11/09/2019	11/09/2019	
Fecha de ruptura	17/09/2019	17/09/2019	17/09/2019	
Edad	07 días	07 días	07 días	
Espesor	6.30 cm	6.00 cm	6.30 cm	
Largo	20.00 cm	20.00 cm	20.00 cm	
Ancho	10.00 cm	10.10 cm	10.00 cm	
Área	200.00 cm ²	202.00 cm ²	200.00 cm ²	
Volumen	1260.00 cm ³	1212.00 cm ³	1260.00 cm ³	
Peso de la muestra	2955.40 gr	2949.90 gr	2954.90 gr	
Carga	66788.00 kgf	68067.00 kgf	66589.00 kgf	
Resistencia	333.94 kgf/cm ²	336.97 kgf/cm ²	332.95 kgf/cm ²	
Resistencia (Promedio)	334.62 kgf/cm ²			
PORCENTAJE DE ADICIÓN DE VIDRIO:		5 %		
Descripción	Datos y Resultados			
Probeta N°	01	02	03	
Fecha de fabricación	11/09/2019	11/09/2019	11/09/2019	
Fecha de ruptura	17/09/2019	17/09/2019	17/09/2019	
Edad	07 días	07 días	07 días	
Espesor	6.00 cm	6.00 cm	6.30 cm	
Largo	20.00 cm	20.10 cm	20.00 cm	
Ancho	10.10 cm	10.10 cm	10.00 cm	
Área	202.00 cm ²	203.01 cm ²	200.00 cm ²	
Volumen	1212.00 cm ³	1218.06 cm ³	1260.00 cm ³	
Peso de la muestra	2931.20 gr	2927.60 gr	2926.50 gr	
Carga	58666.00 kgf	58747.00 kgf	58199.00 kgf	
Resistencia	290.43 kgf/cm ²	289.38 kgf/cm ²	291.00 kgf/cm ²	
Resistencia (Promedio)	290.27 kgf/cm ²			
 UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA  José Miguel Cieza Silva ENCARGADO DE LOS LABORATORIOS DE ESTRUCTURAS E HIDRÁULICA _____ Resp. Laboratorio		 _____ Asesor		

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA



LABORATORIO DE MATERIALES
INFORME DE ENSAYO



Ensayo a compresión de adoquines

ENSAYADO POR:	Roiser García Delgado		
NORMAS TÉCNICAS:	NTP 399.604: 2002 (Revisada 2015) NTP 339.034: 2015		
PORCENTAJE DE ADICIÓN DE VIDRIO:	10 %		
Descripción	Datos y Resultados		
Probeta N°	01	02	03
Fecha de fabricación	11/09/2019	11/09/2019	11/09/2019
Fecha de ruptura	17/09/2019	17/09/2019	17/09/2019
Edad	07 días	07 días	07 días
Espesor	6.00 cm	6.30 cm	6.10 cm
Largo	20.00 cm	20.10 cm	20.10 cm
Ancho	10.10 cm	10.10 cm	10.00 cm
Área	202.00 cm ²	203.01 cm ²	201.00 cm ²
Volumen	1212.00 cm ³	1278.96 cm ³	1226.10 cm ³
Peso de la muestra	2915.40 gr	2917.60 gr	2920.10 gr
Carga	63037.00 kgf	64543.00 kgf	63273.00 kgf
Resistencia	312.06 kgf/cm ²	317.93 kgf/cm ²	314.79 kgf/cm ²
Resistencia (Promedio)	314.93 kgf/cm ²		

PORCENTAJE DE ADICIÓN DE VIDRIO:	15 %		
Descripción	Datos y Resultados		
Probeta N°	01	02	03
Fecha de fabricación	12/09/2019	12/09/2019	12/09/2019
Fecha de ruptura	18/09/2019	18/09/2019	18/09/2019
Edad	07 días	07 días	07 días
Espesor	6.00 cm	6.00 cm	6.00 cm
Largo	20.10 cm	20.00 cm	20.10 cm
Ancho	9.90 cm	10.10 cm	10.00 cm
Área	198.99 cm ²	202.00 cm ²	201.00 cm ²
Volumen	1193.94 cm ³	1212.00 cm ³	1206.00 cm ³
Peso de la muestra	2907.20 gr	2899.90 gr	2909.10 gr
Carga	63851.00 kgf	63859.00 kgf	63280.00 kgf
Resistencia	320.88 kgf/cm ²	316.13 kgf/cm ²	314.83 kgf/cm ²
Resistencia (Promedio)	317.28 kgf/cm ²		


 UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

Tec. José Miguel Cieza Silva
 ENCARGADO DE LOS LABORATORIOS
 DE ESTRUCTURAS E HIDRÁULICA

Resp. Laboratorio



Asesor

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA



LABORATORIO DE MATERIALES
INFORME DE ENSAYO





Ensayo a compresión de adoquines

ENSAYADO POR:	Roiser García Delgado
NORMAS TÉCNICAS:	NTP 399.604: 2002 (Revisada 2015) NTP 339.034: 2015
PORCENTAJE DE ADICIÓN DE VIDRIO:	20 %

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Probeta N°	01	02	03
Fecha de fabricación	12/09/2019	12/09/2019	12/09/2019
Fecha de ruptura	18/09/2019	18/09/2019	18/09/2019
Edad	07 días	07 días	07 días
Espesor	6.10 cm	6.20 cm	6.00 cm
Largo	20.00 cm	20.00 cm	20.10 cm
Ancho	10.00 cm	10.00 cm	10.00 cm
Área	200.00 cm ²	200.00 cm ²	201.00 cm ²
Volumen	1220.00 cm ³	1240.00 cm ³	1206.00 cm ³
Peso de la muestra	2897.00 gr	2898.80 gr	2888.60 gr
Carga	63523.00 kgf	63368.00 kgf	64053.00 kgf
Resistencia	317.62 kgf/cm ²	316.84 kgf/cm ²	318.67 kgf/cm ²
Resistencia (Promedio)	317.71 kgf/cm ²		

PORCENTAJE DE ADICIÓN DE VIDRIO:	25 %
---	------

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Probeta N°	01	02	03
Fecha de fabricación	12/09/2019	12/09/2019	12/09/2019
Fecha de ruptura	18/09/2019	18/09/2019	18/09/2019
Edad	07 días	07 días	07 días
Espesor	6.10 cm	6.10 cm	6.00 cm
Largo	20.15 cm	20.00 cm	20.10 cm
Ancho	10.15 cm	10.00 cm	10.10 cm
Área	204.52 cm ²	200.00 cm ²	203.01 cm ²
Volumen	1247.59 cm ³	1220.00 cm ³	1218.06 cm ³
Peso de la muestra	2880.70 gr	2876.00 gr	2887.60 gr
Carga	61662.00 kgf	61134.00 kgf	61874.00 kgf
Resistencia	301.49 kgf/cm ²	305.67 kgf/cm ²	304.78 kgf/cm ²
Resistencia (Promedio)	303.98 kgf/cm ²		


 UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

 Tec. José Miguel Cieza Silva
 ENCARGADO DE LOS LABORATORIOS
 DE ESTRUCTURAS E HIDRÁULICA

 Resp. Laboratorio



 Asesor

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA





LABORATORIO DE MATERIALES
INFORME DE ENSAYO



Ensayo a compresión de adoquines

ENSAYADO POR:	Roiser García Delgado		
NORMAS TÉCNICAS:	NTP 399.604: 2002 (Revisada 2015) NTP 339.034: 2015		
PORCENTAJE DE ADICIÓN DE VIDRIO:	30 %		
Descripción	Datos y Resultados		
Probeta N°	01	02	03
Fecha de fabricación	13/09/2019	13/09/2019	13/09/2019
Fecha de ruptura	19/09/2019	19/09/2019	19/09/2019
Edad	07 días	07 días	07 días
Espesor	6.00 cm	6.00 cm	6.00 cm
Largo	20.00 cm	20.10 cm	20.00 cm
Ancho	10.10 cm	10.00 cm	10.15 cm
Área	202.00 cm ²	201.00 cm ²	203.00 cm ²
Volumen	1212.00 cm ³	1206.00 cm ³	1218.00 cm ³
Peso de la muestra	2859.00 gr	2866.30 gr	2852.40 gr
Carga	65770.00 kgf	65911.00 kgf	67065.00 kgf
Resistencia	325.59 kgf/cm ²	327.92 kgf/cm ²	330.37 kgf/cm ²
Resistencia (Promedio)	327.96 kgf/cm ²		

PORCENTAJE DE ADICIÓN DE VIDRIO:	40 %		
Descripción	Datos y Resultados		
Probeta N°	01	02	03
Fecha de fabricación	13/09/2019	13/09/2019	13/09/2019
Fecha de ruptura	19/09/2019	19/09/2019	19/09/2019
Edad	07 días	07 días	07 días
Espesor	6.00 cm	6.00 cm	6.00 cm
Largo	20.15 cm	20.15 cm	20.00 cm
Ancho	10.15 cm	10.00 cm	10.10 cm
Área	204.52 cm ²	201.50 cm ²	202.00 cm ²
Volumen	1227.14 cm ³	1209.00 cm ³	1212.00 cm ³
Peso de la muestra	2847.20 gr	2847.90 gr	2833.90 gr
Carga	57650.00 kgf	56642.00 kgf	57034.00 kgf
Resistencia	281.88 kgf/cm ²	281.10 kgf/cm ²	282.35 kgf/cm ²
Resistencia (Promedio)	281.77 kgf/cm ²		


 UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

Téc. José Miguel Cieza Silva
 ENCARGADO DE LOS LABORATORIOS
 DE ESTRUCTURAS E HIDRÁULICA
Resp. Laboratorio


Asesor

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA



LABORATORIO DE MATERIALES
INFORME DE ENSAYO



Ensayo a compresión de adoquines

ENSAYADO POR:	Roiser García Delgado		
NORMAS TÉCNICAS:	NTP 399.604: 2002 (Revisada 2015) NTP 339.034: 2015		
PORCENTAJE DE ADICIÓN DE VIDRIO:	50 %		
Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Probeta N°	01	02	03
Fecha de fabricación	13/09/2019	13/09/2019	13/09/2019
Fecha de ruptura	19/09/2019	19/09/2019	19/09/2019
Edad	07 días	07 días	07 días
Espesor	6.30 cm	6.30 cm	6.30 cm
Largo	20.15 cm	20.00 cm	20.15 cm
Ancho	10.15 cm	10.00 cm	10.10 cm
Área	204.52 cm ²	200.00 cm ²	203.52 cm ²
Volumen	1288.49 cm ³	1260.00 cm ³	1282.14 cm ³
Peso de la muestra	2822.40 gr	2824.90 gr	2811.30 gr
Carga	68678.00 kgf	67159.00 kgf	68077.00 kgf
Resistencia	335.80 kgf/cm ²	335.80 kgf/cm ²	334.51 kgf/cm ²
Resistencia (Promedio)	335.37 kgf/cm ²		


 UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

 Tcc. José Miguel Cieza Silva
 ENCARGADO DE LOS LABORATORIOS
 DE ESTRUCTURAS E HIDRÁULICA

Resp. Laboratorio



Asesor

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA



LABORATORIO DE MATERIALES
INFORME DE ENSAYO



Ensayo a compresión de adoquines

ENSAYADO POR: Roiser García Delgado

NORMAS TÉCNICAS: NTP 399.604: 2002 (Revisada 2015)
 NTP 339.034: 2015

PORCENTAJE DE ADICIÓN DE VIDRIO: 0 %

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Probeta N°	01	02	03
Fecha de fabricación	11/09/2019	11/09/2019	11/09/2019
Fecha de ruptura	24/09/2019	24/09/2019	24/09/2019
Edad	14 días	14 días	14 días
Espesor	6.00 cm	6.00 cm	6.30 cm
Largo	20.10 cm	20.10 cm	20.10 cm
Ancho	10.10 cm	10.10 cm	10.00 cm
Área	203.01 cm ²	203.01 cm ²	201.00 cm ²
Volumen	1218.06 cm ³	1218.06 cm ³	1266.30 cm ³
Peso de la muestra	2949.40 gr	2953.70 gr	2951.80 gr
Carga	76713.00 kgf	77398.00 kgf	75287.00 kgf
Resistencia	377.88 kgf/cm ²	381.25 kgf/cm ²	374.56 kgf/cm ²
Resistencia (Promedio)	377.90 kgf/cm ²		

PORCENTAJE DE ADICIÓN DE VIDRIO: 5 %

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Probeta N°	01	02	03
Fecha de fabricación	11/09/2019	11/09/2019	11/09/2019
Fecha de ruptura	24/09/2019	24/09/2019	24/09/2019
Edad	14 días	14 días	14 días
Espesor	6.10 cm	6.00 cm	6.00 cm
Largo	20.00 cm	20.10 cm	20.10 cm
Ancho	10.10 cm	10.10 cm	10.00 cm
Área	202.00 cm ²	203.01 cm ²	201.00 cm ²
Volumen	1232.20 cm ³	1218.06 cm ³	1206.00 cm ³
Peso de la muestra	2933.30 gr	2924.10 gr	2925.40 gr
Carga	66559.00 kgf	67027.00 kgf	67184.00 kgf
Resistencia	329.50 kgf/cm ²	330.17 kgf/cm ²	334.25 kgf/cm ²
Resistencia (Promedio)	331.30 kgf/cm ²		

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

 Tec. José Miguel Cieza Silva
 ENCARGADO DE LOS LABORATORIOS
 DE ESTRUCTURAS E HIDRÁULICA

Resp. Laboratorio

Asesor

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA



LABORATORIO DE MATERIALES
INFORME DE ENSAYO



Ensayo a compresión de adoquines

ENSAYADO POR:	Roiser García Delgado		
NORMAS TÉCNICAS:	NTP 399.604: 2002 (Revisada 2015) NTP 339.034: 2015		
PORCENTAJE DE ADICIÓN DE VIDRIO:	10 %		
Descripción	Datos y Resultados		
Probeta N°	01	02	03
Fecha de fabricación	11/09/2019	11/09/2019	11/09/2019
Fecha de ruptura	24/09/2019	24/09/2019	24/09/2019
Edad	14 días	14 días	14 días
Espesor	6.30 cm	6.20 cm	6.10 cm
Largo	20.00 cm	20.10 cm	20.10 cm
Ancho	10.00 cm	10.10 cm	9.90 cm
Área	200.00 cm ²	203.01 cm ²	198.99 cm ²
Volumen	1260.00 cm ³	1258.66 cm ³	1213.84 cm ³
Peso de la muestra	2913.60 gr	2919.70 gr	2921.10 gr
Carga	69348.00 kgf	71123.00 kgf	69776.00 kgf
Resistencia	346.74 kgf/cm ²	350.34 kgf/cm ²	350.65 kgf/cm ²
Resistencia (Promedio)	349.24 kgf/cm ²		

PORCENTAJE DE ADICIÓN DE VIDRIO:	15 %		
Descripción	Datos y Resultados		
Probeta N°	01	02	03
Fecha de fabricación	12/09/2019	12/09/2019	12/09/2019
Fecha de ruptura	25/09/2019	25/09/2019	25/09/2019
Edad	14 días	14 días	14 días
Espesor	6.00 cm	6.00 cm	6.30 cm
Largo	20.00 cm	20.10 cm	20.00 cm
Ancho	10.00 cm	10.00 cm	10.00 cm
Área	200.00 cm ²	201.00 cm ²	200.00 cm ²
Volumen	1200.00 cm ³	1206.00 cm ³	1260.00 cm ³
Peso de la muestra	2902.10 gr	2905.70 gr	2907.70 gr
Carga	71840.00 kgf	71272.00 kgf	70906.00 kgf
Resistencia	359.20 kgf/cm ²	354.59 kgf/cm ²	354.53 kgf/cm ²
Resistencia (Promedio)	356.11 kgf/cm ²		

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

Téc. José Miguel Cieza Silva
ENCARGADO DE LOS LABORATORIOS
DE ESTRUCTURAS E HIDRÁULICA

Resp. Laboratorio

Asesor

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA



LABORATORIO DE MATERIALES
INFORME DE ENSAYO



Ensayo a compresión de adoquines

ENSAYADO POR:	Roiser García Delgado		
NORMAS TÉCNICAS:	NTP 399.604: 2002 (Revisada 2015) NTP 339.034: 2015		
PORCENTAJE DE ADICIÓN DE VIDRIO:	20 %		
Descripción	Datos y Resultados		
Probeta N°	01	02	03
Fecha de fabricación	12/09/2019	12/09/2019	12/09/2019
Fecha de ruptura	25/09/2019	25/09/2019	25/09/2019
Edad	14 días	14 días	14 días
Espesor	6.00 cm	6.00 cm	6.00 cm
Largo	20.15 cm	20.10 cm	20.00 cm
Ancho	10.10 cm	10.15 cm	10.00 cm
Área	203.52 cm ²	204.02 cm ²	200.00 cm ²
Volumen	1221.09 cm ³	1224.09 cm ³	1200.00 cm ³
Peso de la muestra	2894.90 gr	2896.00 gr	2893.30 gr
Carga	73639.00 kgf	73640.00 kgf	71475.00 kgf
Resistencia	361.84 kgf/cm ²	360.95 kgf/cm ²	357.38 kgf/cm ²
Resistencia (Promedio)	360.05 kgf/cm ²		

PORCENTAJE DE ADICIÓN DE VIDRIO:	25 %		
Descripción	Datos y Resultados		
Probeta N°	01	02	03
Fecha de fabricación	12/09/2019	12/09/2019	12/09/2019
Fecha de ruptura	25/09/2019	25/09/2019	25/09/2019
Edad	14 días	14 días	14 días
Espesor	6.30 cm	6.00 cm	6.10 cm
Largo	20.00 cm	20.00 cm	20.10 cm
Ancho	10.00 cm	10.00 cm	10.15 cm
Área	200.00 cm ²	200.00 cm ²	204.02 cm ²
Volumen	1260.00 cm ³	1200.00 cm ³	1244.49 cm ³
Peso de la muestra	2881.10 gr	2885.60 gr	2879.30 gr
Carga	73967.00 kgf	74991.00 kgf	76275.00 kgf
Resistencia	369.84 kgf/cm ²	374.96 kgf/cm ²	373.87 kgf/cm ²
Resistencia (Promedio)	372.89 kgf/cm ²		

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

Tec. José Miguel Cieza Silva
 ENCARGADO DE LOS LABORATORIOS
 DE ESTRUCTURAS E HIDRÁULICA
Resp. Laboratorio

Asesor

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA



LABORATORIO DE MATERIALES
INFORME DE ENSAYO



Ensayo a compresión de adoquines

ENSAYADO POR:	Roiser García Delgado		
NORMAS TÉCNICAS:	NTP 399.604: 2002 (Revisada 2015) NTP 339.034: 2015		
PORCENTAJE DE ADICIÓN DE VIDRIO:	30 %		
Descripción	Datos y Resultados		
Probeta N°	01	02	03
Fecha de fabricación	13/09/2019	13/09/2019	13/09/2019
Fecha de ruptura	26/09/2019	26/09/2019	26/09/2019
Edad	14 días	14 días	14 días
Espesor	6.30 cm	6.10 cm	6.10 cm
Largo	20.15 cm	20.00 cm	20.10 cm
Ancho	10.15 cm	10.00 cm	10.10 cm
Área	204.52 cm ²	200.00 cm ²	203.01 cm ²
Volumen	1288.49 cm ³	1220.00 cm ³	1238.36 cm ³
Peso de la muestra	2861.20 gr	2827.90 gr	2854.80 gr
Carga	73250.00 kgf	72141.00 kgf	73776.00 kgf
Resistencia	358.15 kgf/cm ²	360.71 kgf/cm ²	363.41 kgf/cm ²
Resistencia (Promedio)	360.76 kgf/cm ²		
PORCENTAJE DE ADICIÓN DE VIDRIO:	40 %		
Descripción	Datos y Resultados		
Probeta N°	01	02	03
Fecha de fabricación	13/09/2019	13/09/2019	13/09/2019
Fecha de ruptura	26/09/2019	26/09/2019	26/09/2019
Edad	14 días	14 días	14 días
Espesor	6.20 cm	6.30 cm	6.20 cm
Largo	20.00 cm	20.00 cm	20.15 cm
Ancho	10.00 cm	10.00 cm	10.10 cm
Área	200.00 cm ²	200.00 cm ²	203.52 cm ²
Volumen	1240.00 cm ³	1260.00 cm ³	1261.79 cm ³
Peso de la muestra	2843.90 gr	2845.10 gr	2829.30 gr
Carga	72661.00 kgf	73199.00 kgf	74321.00 kgf
Resistencia	363.31 kgf/cm ²	366.00 kgf/cm ²	365.19 kgf/cm ²
Resistencia (Promedio)	364.83 kgf/cm ²		



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

Jose Miguel Cieza Silva
 ENCARGADO DE LOS LABORATORIOS
 DE ESTRUCTURAS E HIDRÁULICA

Resp. Laboratorio

Asesor

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA



LABORATORIO DE MATERIALES
INFORME DE ENSAYO



Ensayo a compresión de adoquines

ENSAYADO POR:	Roiser García Delgado		
NORMAS TÉCNICAS:	NTP 399.604: 2002 (Revisada 2015) NTP 339.034: 2015		
PORCENTAJE DE ADICIÓN DE VIDRIO:	50 %		
Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Probeta N°			
Fecha de fabricación	13/09/2019	13/09/2019	13/09/2019
Fecha de ruptura	26/09/2019	26/09/2019	26/09/2019
Edad	14 días	14 días	14 días
Espesor	6.20 cm	6.30 cm	6.00 cm
Largo	20.00 cm	20.00 cm	20.15 cm
Ancho	10.00 cm	10.00 cm	10.10 cm
Área	200.00 cm ²	200.00 cm ²	203.52 cm ²
Volumen	1240.00 cm ³	1260.00 cm ³	1221.09 cm ³
Peso de la muestra	2822.30 gr	2798.10 gr	2811.70 gr
Carga	75593.00 kgf	75537.00 kgf	77013.00 kgf
Resistencia	377.97 kgf/cm ²	377.69 kgf/cm ²	378.41 kgf/cm ²
Resistencia (Promedio)	378.02 kgf/cm ²		

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

Jose Miguel Cieza Silva
 ENCARGADO DE LOS LABORATORIOS
 DE ESTRUCTURAS E HIDRÁULICA
Resp. Laboratorio

Asesor

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA



LABORATORIO DE MATERIALES
INFORME DE ENSAYO



Ensayo a compresión de adoquines

ENSAYADO POR: Roiser García Delgado

NORMAS TÉCNICAS: NTP 399.604: 2002 (Revisada 2015)
 NTP 339.034: 2015

PORCENTAJE DE ADICIÓN DE VIDRIO: 0 %

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Probeta N°	01	02	03
Fecha de fabricación	11/09/2019	11/09/2019	11/09/2019
Fecha de ruptura	01/10/2019	01/10/2019	01/10/2019
Edad	21 días	21 días	21 días
Espesor	6.00 cm	6.00 cm	6.20 cm
Largo	19.90 cm	20.00 cm	20.00 cm
Ancho	10.10 cm	10.00 cm	10.00 cm
Área	200.99 cm ²	200.00 cm ²	200.00 cm ²
Volumen	1205.94 cm ³	1200.00 cm ³	1240.00 cm ³
Peso de la muestra	2954.10 gr	2949.90 gr	2949.10 gr
Carga	80542.00 kgf	81618.00 kgf	79907.00 kgf
Resistencia	400.73 kgf/cm ²	408.09 kgf/cm ²	399.54 kgf/cm ²
Resistencia (Promedio)	402.78 kgf/cm ²		

PORCENTAJE DE ADICIÓN DE VIDRIO: 5 %

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Probeta N°	01	02	03
Fecha de fabricación	11/09/2019	11/09/2019	11/09/2019
Fecha de ruptura	01/10/2019	01/10/2019	01/10/2019
Edad	21 días	21 días	21 días
Espesor	6.10 cm	6.00 cm	6.20 cm
Largo	20.00 cm	20.10 cm	20.00 cm
Ancho	10.10 cm	10.10 cm	10.00 cm
Área	202.00 cm ²	203.01 cm ²	200.00 cm ²
Volumen	1232.20 cm ³	1218.06 cm ³	1240.00 cm ³
Peso de la muestra	2923.90 gr	2932.20 gr	2931.10 gr
Carga	72204.00 kgf	72348.00 kgf	72108.00 kgf
Resistencia	357.45 kgf/cm ²	356.38 kgf/cm ²	360.54 kgf/cm ²
Resistencia (Promedio)	358.12 kgf/cm ²		

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

 Tcc. José Miguel Cieza Silva
 ENCARGADO DE LOS LABORATORIOS
 DE ESTRUCTURAS E HIDRÁULICA
Resp. Laboratorio

Asesor

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA


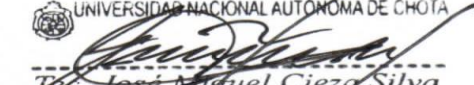



LABORATORIO DE MATERIALES
INFORME DE ENSAYO



Ensayo a compresión de adoquines

ENSAYADO POR:	Roiser García Delgado		
NORMAS TÉCNICAS:	NTP 399.604: 2002 (Revisada 2015) NTP 339.034: 2015		
PORCENTAJE DE ADICIÓN DE VIDRIO:	10 %		
Descripción	Datos y Resultados		
Probeta N°	01	02	03
Fecha de fabricación	11/09/2019	11/09/2019	11/09/2019
Fecha de ruptura	01/10/2019	01/10/2019	01/10/2019
Edad	21 días	21 días	21 días
Espesor	6.20 cm	6.10 cm	6.00 cm
Largo	20.00 cm	20.00 cm	20.10 cm
Ancho	10.00 cm	10.00 cm	10.10 cm
Área	200.00 cm ²	200.00 cm ²	203.01 cm ²
Volumen	1240.00 cm ³	1220.00 cm ³	1218.06 cm ³
Peso de la muestra	2912.80 gr	2913.30 gr	2921.40 gr
Carga	73200.00 kgf	74404.00 kgf	75141.00 kgf
Resistencia	366.00 kgf/cm ²	372.02 kgf/cm ²	370.13 kgf/cm ²
Resistencia (Promedio)	369.38 kgf/cm ²		
PORCENTAJE DE ADICIÓN DE VIDRIO:	15 %		
Descripción	Datos y Resultados		
Probeta N°	01	02	03
Fecha de fabricación	12/09/2019	12/09/2019	12/09/2019
Fecha de ruptura	02/10/2019	02/10/2019	02/10/2019
Edad	21 días	21 días	21 días
Espesor	6.10 cm	6.20 cm	6.20 cm
Largo	20.10 cm	20.00 cm	20.10 cm
Ancho	10.00 cm	10.00 cm	10.10 cm
Área	201.00 cm ²	200.00 cm ²	203.01 cm ²
Volumen	1226.10 cm ³	1240.00 cm ³	1258.66 cm ³
Peso de la muestra	2905.40 gr	2901.90 gr	2903.40 gr
Carga	77173.00 kgf	75646.00 kgf	76772.00 kgf
Resistencia	383.95 kgf/cm ²	378.23 kgf/cm ²	378.17 kgf/cm ²
Resistencia (Promedio)	380.11 kgf/cm ²		


 UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

 T^{cc} José Miguel Cieza Silva
 ENCARGADO DE LOS LABORATORIOS
 DE ESTRUCTURAS E HIDRÁULICA
Resp. Laboratorio


Asesor

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA



LABORATORIO DE MATERIALES
INFORME DE ENSAYO



Ensayo a compresión de adoquines

ENSAYADO POR:	Roiser García Delgado		
NORMAS TÉCNICAS:	NTP 399.604: 2002 (Revisada 2015) NTP 339.034: 2015		
PORCENTAJE DE ADICIÓN DE VIDRIO:	20 %		
Descripción	Datos y Resultados		
Probeta N°	01	02	03
Fecha de fabricación	12/09/2019	12/09/2019	12/09/2019
Fecha de ruptura	02/10/2019	02/10/2019	02/10/2019
Edad	21 días	21 días	21 días
Espesor	6.10 cm	6.00 cm	6.10 cm
Largo	20.00 cm	20.15 cm	20.00 cm
Ancho	10.10 cm	10.00 cm	10.10 cm
Área	202.00 cm ²	201.50 cm ²	202.00 cm ²
Volumen	1232.20 cm ³	1209.00 cm ³	1232.20 cm ³
Peso de la muestra	2891.10 gr	2894.20 gr	2889.90 gr
Carga	78776.00 kgf	78390.00 kgf	77805.00 kgf
Resistencia	389.98 kgf/cm ²	389.03 kgf/cm ²	385.17 kgf/cm ²
Resistencia (Promedio)	388.06 kgf/cm ²		

PORCENTAJE DE ADICIÓN DE VIDRIO:	25 %		
Descripción	Datos y Resultados		
Probeta N°	01	02	03
Fecha de fabricación	12/09/2019	12/09/2019	12/09/2019
Fecha de ruptura	02/10/2019	02/10/2019	02/10/2019
Edad	21 días	21 días	21 días
Espesor	6.10 cm	6.00 cm	6.00 cm
Largo	20.00 cm	20.15 cm	20.10 cm
Ancho	10.00 cm	10.10 cm	10.10 cm
Área	200.00 cm ²	203.52 cm ²	203.01 cm ²
Volumen	1220.00 cm ³	1221.09 cm ³	1218.06 cm ³
Peso de la muestra	2880.20 gr	2875.90 gr	2873.90 gr
Carga	77183.00 kgf	79627.00 kgf	79199.00 kgf
Resistencia	385.92 kgf/cm ²	391.26 kgf/cm ²	390.12 kgf/cm ²
Resistencia (Promedio)	389.10 kgf/cm ²		

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

Jose Miguel Cieza Silva
 ENCARGADO DE LOS LABORATORIOS
 DE ESTRUCTURAS E HIDRÁULICA
Resp. Laboratorio

Asesor

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA



LABORATORIO DE MATERIALES
INFORME DE ENSAYO



Ensayo a flexión de adoquines

ENSAYADO POR:	Roiser García Delgado		
NORMAS TÉCNICAS:	NTP 339.079: 2012 (Revisada 2017)		
PORCENTAJE DE ADICIÓN DE VIDRIO:	30 %		
Descripción	Datos y Resultados		
Probeta N°	01	02	03
Fecha de fabricación	13/09/2019	13/09/2019	13/09/2019
Fecha de ruptura	03/10/2019	03/10/2019	03/10/2019
Edad	21 días	21 días	21 días
Espesor	6.00 cm	6.00 cm	6.20 cm
Largo	20.15 cm	20.00 cm	20.00 cm
Ancho	10.10 cm	10.10 cm	10.10 cm
Área	203.52 cm ²	202.00 cm ²	202.00 cm ²
Volumen	1221.09 cm ³	1212.00 cm ³	1252.40 cm ³
Peso de la muestra	2857.90 gr	2866.30 gr	2857.30 gr
Carga	1799.00 kgf	1801.00 kgf	1830.00 kgf
Módulo de rotura	149.55 kgf/cm ²	148.60 kgf/cm ²	141.41 kgf/cm ²
Módulo de rotura Promedio	146.52 kgf/cm ²		

PORCENTAJE DE ADICIÓN DE VIDRIO:	40 %		
Descripción	Datos y Resultados		
Probeta N°	01	02	03
Fecha de fabricación	13/09/2019	13/09/2019	13/09/2019
Fecha de ruptura	03/10/2019	03/10/2019	03/10/2019
Edad	21 días	21 días	21 días
Espesor	6.30 cm	6.20 cm	6.00 cm
Largo	20.00 cm	20.10 cm	20.15 cm
Ancho	10.10 cm	10.00 cm	10.10 cm
Área	202.00 cm ²	201.00 cm ²	203.52 cm ²
Volumen	1272.60 cm ³	1246.20 cm ³	1221.09 cm ³
Peso de la muestra	2831.90 gr	2829.90 gr	2836.10 gr
Carga	1852.00 kgf	1868.00 kgf	1883.00 kgf
Módulo de rotura	138.60 kgf/cm ²	146.51 kgf/cm ²	156.53 kgf/cm ²
Módulo de rotura Promedio	147.21 kgf/cm ²		

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

José Miguel Cieza Silva
 ENCARGADO DE LOS LABORATORIOS
 DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA

Asesor

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA



LABORATORIO DE MATERIALES
INFORME DE ENSAYO



Ensayo a compresión de adoquines

ENSAYADO POR:	Roiser García Delgado		
NORMAS TÉCNICAS:	NTP 399.604: 2002 (Revisada 2015) NTP 339.034: 2015		
PORCENTAJE DE ADICIÓN DE VIDRIO:	50 %		
Descripción	Datos y Resultados		
Probeta N°	01	02	03
Fecha de fabricación	13/09/2019	13/09/2019	13/09/2019
Fecha de ruptura	03/10/2019	03/10/2019	03/10/2019
Edad	21 días	21 días	21 días
Espesor	6.20 cm	6.20 cm	6.10 cm
Largo	20.10 cm	20.10 cm	20.10 cm
Ancho	10.00 cm	10.10 cm	10.15 cm
Área	201.00 cm ²	203.01 cm ²	204.02 cm ²
Volumen	1246.20 cm ³	1258.66 cm ³	1244.49 cm ³
Peso de la muestra	2822.20 gr	2797.50 gr	2821.70 gr
Carga	80994.00 kgf	81804.00 kgf	82349.00 kgf
Resistencia	402.96 kgf/cm ²	402.96 kgf/cm ²	403.64 kgf/cm ²
Resistencia (Promedio)	403.18 kgf/cm ²		

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

José Miguel Cieza Silva
 ENCARGADO DE LOS LABORATORIOS
 DE ESTRUCTURAS E HIDRÁULICA

Resp. Laboratorio

Asesor

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA



LABORATORIO DE MATERIALES
INFORME DE ENSAYO



Ensayo a compresión de adoquines

ENSAYADO POR:	Roiser García Delgado		
NORMAS TÉCNICAS:	NTP 399.604: 2002 (Revisada 2015) NTP 339.034: 2015		
PORCENTAJE DE ADICIÓN DE VIDRIO:	0 %		
Descripción	Datos y Resultados		
Probeta N°	01	02	03
Fecha de fabricación	11/09/2019	11/09/2019	11/09/2019
Fecha de ruptura	08/10/2019	08/10/2019	08/10/2019
Edad	28 días	28 días	28 días
Espesor	6.00 cm	6.30 cm	6.20 cm
Largo	20.10 cm	20.00 cm	20.00 cm
Ancho	9.90 cm	10.00 cm	10.00 cm
Área	198.99 cm ²	200.00 cm ²	200.00 cm ²
Volumen	1193.94 cm ³	1260.00 cm ³	1240.00 cm ³
Peso de la muestra	2956.00 gr	2942.30 gr	2948.20 gr
Carga	81817.00 kgf	82785.00 kgf	81988.00 kgf
Resistencia	411.16 kgf/cm ²	413.93 kgf/cm ²	409.94 kgf/cm ²
Resistencia (Promedio)	411.68 kgf/cm ²		
PORCENTAJE DE ADICIÓN DE VIDRIO:	5 %		
Descripción	Datos y Resultados		
Probeta N°	01	02	03
Fecha de fabricación	11/09/2019	11/09/2019	11/09/2019
Fecha de ruptura	08/10/2019	08/10/2019	08/10/2019
Edad	28 días	28 días	28 días
Espesor	6.00 cm	6.20 cm	6.30 cm
Largo	20.10 cm	20.00 cm	20.00 cm
Ancho	9.90 cm	10.00 cm	10.00 cm
Área	198.99 cm ²	200.00 cm ²	200.00 cm ²
Volumen	1193.94 cm ³	1240.00 cm ³	1260.00 cm ³
Peso de la muestra	2933.50 gr	2929.90 gr	2923.90 gr
Carga	72980.00 kgf	73083.00 kgf	73786.00 kgf
Resistencia	366.75 kgf/cm ²	365.42 kgf/cm ²	368.93 kgf/cm ²
Resistencia (Promedio)	367.03 kgf/cm ²		

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

Tec. José Miguel Cieza Silva
 ENCARGADO DE LOS LABORATORIOS
 DE ESTRUCTURAS E HIDRÁULICA

Resp. Laboratorio

Asesor

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA



LABORATORIO DE MATERIALES
INFORME DE ENSAYO



Ensayo a compresión de adoquines

ENSAYADO POR:	Roiser García Delgado		
NORMAS TÉCNICAS:	NTP 399.604: 2002 (Revisada 2015) NTP 339.034: 2015		
PORCENTAJE DE ADICIÓN DE VIDRIO:	10 %		
Descripción	Datos y Resultados		
Probeta N°	01	02	03
Fecha de fabricación	11/09/2019	11/09/2019	11/09/2019
Fecha de ruptura	08/10/2019	08/10/2019	08/10/2019
Edad	28 días	28 días	28 días
Espesor	6.10 cm	6.00 cm	6.30 cm
Largo	19.90 cm	20.00 cm	20.00 cm
Ancho	10.10 cm	10.10 cm	10.00 cm
Área	200.99 cm ²	202.00 cm ²	200.00 cm ²
Volumen	1226.04 cm ³	1212.00 cm ³	1260.00 cm ³
Peso de la muestra	2921.60 gr	2917.00 gr	2911.00 gr
Carga	76273.00 kgf	77004.00 kgf	76658.00 kgf
Resistencia	379.49 kgf/cm ²	381.21 kgf/cm ²	383.29 kgf/cm ²
Resistencia (Promedio)	381.33 kgf/cm ²		
PORCENTAJE DE ADICIÓN DE VIDRIO:	15 %		
Descripción	Datos y Resultados		
Probeta N°	01	02	03
Fecha de fabricación	12/09/2019	12/09/2019	12/09/2019
Fecha de ruptura	09/10/2019	09/10/2019	09/10/2019
Edad	28 días	28 días	28 días
Espesor	6.00 cm	6.10 cm	6.00 cm
Largo	20.00 cm	19.90 cm	20.10 cm
Ancho	10.10 cm	10.00 cm	10.10 cm
Área	202.00 cm ²	199.00 cm ²	203.01 cm ²
Volumen	1212.00 cm ³	1213.90 cm ³	1218.06 cm ³
Peso de la muestra	2910.80 gr	2902.60 gr	2899.60 gr
Carga	79577.00 kgf	77228.00 kgf	78771.00 kgf
Resistencia	393.95 kgf/cm ²	388.08 kgf/cm ²	388.02 kgf/cm ²
Resistencia (Promedio)	390.01 kgf/cm ²		

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

Tec. José Miguel Cieza Silva
 ENCARGADO DE LOS LABORATORIOS
 DE ESTRUCTURAS E HIDRÁULICA
Resp. Laboratorio

Asesor

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA



LABORATORIO DE MATERIALES
INFORME DE ENSAYO



Ensayo a compresión de adoquines

ENSAYADO POR:	Roiser García Delgado		
NORMAS TÉCNICAS:	NTP 399.604: 2002 (Revisada 2015) NTP 339.034: 2015		
PORCENTAJE DE ADICIÓN DE VIDRIO:	10 %		
Descripción	Datos y Resultados		
Probeta N°	01	02	03
Fecha de fabricación	11/09/2019	11/09/2019	11/09/2019
Fecha de ruptura	08/10/2019	08/10/2019	08/10/2019
Edad	28 días	28 días	28 días
Espesor	6.10 cm	6.00 cm	6.30 cm
Largo	19.90 cm	20.00 cm	20.00 cm
Ancho	10.10 cm	10.10 cm	10.00 cm
Área	200.99 cm ²	202.00 cm ²	200.00 cm ²
Volumen	1226.04 cm ³	1212.00 cm ³	1260.00 cm ³
Peso de la muestra	2921.60 gr	2917.00 gr	2911.00 gr
Carga	76273.00 kgf	77004.00 kgf	76658.00 kgf
Resistencia	379.49 kgf/cm ²	381.21 kgf/cm ²	383.29 kgf/cm ²
Resistencia (Promedio)	381.33 kgf/cm ²		

PORCENTAJE DE ADICIÓN DE VIDRIO:	15 %		
Descripción	Datos y Resultados		
Probeta N°	01	02	03
Fecha de fabricación	12/09/2019	12/09/2019	12/09/2019
Fecha de ruptura	09/10/2019	09/10/2019	09/10/2019
Edad	28 días	28 días	28 días
Espesor	6.00 cm	6.10 cm	6.00 cm
Largo	20.00 cm	19.90 cm	20.10 cm
Ancho	10.10 cm	10.00 cm	10.10 cm
Área	202.00 cm ²	199.00 cm ²	203.01 cm ²
Volumen	1212.00 cm ³	1213.90 cm ³	1218.06 cm ³
Peso de la muestra	2910.80 gr	2902.60 gr	2899.60 gr
Carga	79577.00 kgf	77228.00 kgf	78771.00 kgf
Resistencia	393.95 kgf/cm ²	388.08 kgf/cm ²	388.02 kgf/cm ²
Resistencia (Promedio)	390.01 kgf/cm ²		

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

Tec. José Miguel Cieza Silva
 ENCARGADO DE LOS LABORATORIOS
 DE ESTRUCTURAS E HIDRÁULICA
Resp. Laboratorio

Asesor

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA



LABORATORIO DE MATERIALES
INFORME DE ENSAYO



Ensayo a compresión de adoquines

ENSAYADO POR:	Roiser García Delgado		
NORMAS TÉCNICAS:	NTP 399.604: 2002 (Revisada 2015) NTP 339.034: 2015		
PORCENTAJE DE ADICIÓN DE VIDRIO:	30 %		
Descripción	Datos y Resultados		
Probeta N°	01	02	03
Fecha de fabricación	13/09/2019	13/09/2019	13/09/2019
Fecha de ruptura	10/10/2019	10/10/2019	10/10/2019
Edad	28 días	28 días	28 días
Espesor	6.20 cm	6.00 cm	6.10 cm
Largo	20.00 cm	19.90 cm	20.10 cm
Ancho	10.00 cm	10.15 cm	10.15 cm
Área	200.00 cm ²	201.99 cm ²	204.02 cm ²
Volumen	1240.00 cm ³	1211.91 cm ³	1244.49 cm ³
Peso de la muestra	2869.20 gr	2850.20 gr	2849.20 gr
Carga	80178.00 kgf	81550.00 kgf	82724.00 kgf
Resistencia	400.89 kgf/cm ²	403.74 kgf/cm ²	405.48 kgf/cm ²
Resistencia (Promedio)	403.37 kgf/cm ²		

PORCENTAJE DE ADICIÓN DE VIDRIO:	40 %		
Descripción	Datos y Resultados		
Probeta N°	01	02	03
Fecha de fabricación	13/09/2019	13/09/2019	13/09/2019
Fecha de ruptura	10/10/2019	10/10/2019	10/10/2019
Edad	28 días	28 días	28 días
Espesor	6.20 cm	6.00 cm	6.10 cm
Largo	20.10 cm	20.10 cm	20.15 cm
Ancho	10.00 cm	10.10 cm	10.15 cm
Área	201.00 cm ²	203.01 cm ²	204.52 cm ²
Volumen	1246.20 cm ³	1218.06 cm ³	1247.59 cm ³
Peso de la muestra	2848.10 gr	2832.30 gr	2827.70 gr
Carga	81738.00 kgf	83166.00 kgf	83601.00 kgf
Resistencia	406.66 kgf/cm ²	409.66 kgf/cm ²	408.76 kgf/cm ²
Resistencia (Promedio)	408.36 kgf/cm ²		

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

Ing. José Miguel Cieza Silva
 ENCARGADO DE LOS LABORATORIOS
 DE ESTRUCTURAS E HIDRÁULICA

Resp. Laboratorio

Asesor

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA



LABORATORIO DE MATERIALES
INFORME DE ENSAYO



Ensayo a compresión de adoquines

ENSAYADO POR:	Roiser García Delgado		
NORMAS TÉCNICAS:	NTP 399.604: 2002 (Revisada 2015) NTP 339.034: 2015		
PORCENTAJE DE ADICIÓN DE VIDRIO:	50 %		
Descripción	Datos y Resultados		
Probeta N°	01	02	03
Fecha de fabricación	13/09/2019	13/09/2019	13/09/2019
Fecha de ruptura	10/10/2019	10/10/2019	10/10/2019
Edad	28 días	28 días	28 días
Espesor	6.30 cm	6.00 cm	6.00 cm
Largo	20.10 cm	20.10 cm	20.15 cm
Ancho	10.00 cm	10.00 cm	10.00 cm
Área	201.00 cm ²	201.00 cm ²	201.50 cm ²
Volumen	1266.30 cm ³	1206.00 cm ³	1209.00 cm ³
Peso de la muestra	2825.30 gr	2819.70 gr	2794.90 gr
Carga	83210.00 kgf	83103.00 kgf	83452.00 kgf
Resistencia	413.98 kgf/cm ²	413.45 kgf/cm ²	414.15 kgf/cm ²
Resistencia (Promedio)	413.86 kgf/cm ²		

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

Teo. José Miguel Cieza Silva
 ENCARGADO DE LOS LABORATORIOS
 DE ESTRUCTURAS E HIDRÁULICA

Resp. Laboratorio

Asesor

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA



LABORATORIO DE MATERIALES
INFORME DE ENSAYO



Ensayo a compresión de adoquines

ENSAYADO POR:	Roiser García Delgado		
NORMAS TÉCNICAS:	NTP 399.604: 2002 (Revisada 2015) NTP 339.034: 2015		
PORCENTAJE DE ADICIÓN DE VIDRIO:	0 %		
Descripción	Datos y Resultados		
Probeta N°	01	02	03
Fecha de fabricación	11/09/2019	11/09/2019	11/09/2019
Fecha de ruptura	05/11/2019	05/11/2019	05/11/2019
Edad	56 días	56 días	56 días
Espesor	6.10 cm	6.00 cm	6.20 cm
Largo	20.00 cm	20.00 cm	20.00 cm
Ancho	10.10 cm	10.00 cm	10.10 cm
Área	202.00 cm ²	200.00 cm ²	202.00 cm ²
Volumen	1232.20 cm ³	1200.00 cm ³	1252.40 cm ³
Peso de la muestra	2950.00 gr	2955.70 gr	2948.90 gr
Carga	84320.00 kgf	85019.00 kgf	84069.00 kgf
Resistencia	417.43 kgf/cm ²	425.10 kgf/cm ²	416.18 kgf/cm ²
Resistencia (Promedio)	419.57 kgf/cm ²		

PORCENTAJE DE ADICIÓN DE VIDRIO:	5 %		
Descripción	Datos y Resultados		
Probeta N°	01	02	03
Fecha de fabricación	11/09/2019	11/09/2019	11/09/2019
Fecha de ruptura	05/11/2019	05/11/2019	05/11/2019
Edad	56 días	56 días	56 días
Espesor	6.10 cm	6.20 cm	6.00 cm
Largo	20.00 cm	20.10 cm	20.00 cm
Ancho	10.10 cm	10.10 cm	10.00 cm
Área	202.00 cm ²	203.01 cm ²	200.00 cm ²
Volumen	1232.20 cm ³	1258.66 cm ³	1200.00 cm ³
Peso de la muestra	2931.50 gr	2930.10 gr	2927.70 gr
Carga	75121.00 kgf	75313.00 kgf	75089.00 kgf
Resistencia	371.89 kgf/cm ²	370.98 kgf/cm ²	375.45 kgf/cm ²
Resistencia (Promedio)	372.77 kgf/cm ²		

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

Teo. José Miguel Cieza Silva
 ENCARGADO DE LOS LABORATORIOS
 DE ESTRUCTURAS E HIDRÁULICA

Resp. Laboratorio

Asesor

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA





LABORATORIO DE MATERIALES
INFORME DE ENSAYO



Ensayo a compresión de adoquines

ENSAYADO POR:	Roiser García Delgado		
NORMAS TÉCNICAS:	NTP 399.604: 2002 (Revisada 2015) NTP 339.034: 2015		
PORCENTAJE DE ADICIÓN DE VIDRIO:	10 %		
Descripción	Datos y Resultados		
Probeta N°	01	02	03
Fecha de fabricación	11/09/2019	11/09/2019	11/09/2019
Fecha de ruptura	05/11/2019	05/11/2019	05/11/2019
Edad	56 días	56 días	56 días
Espesor	6.00 cm	6.20 cm	6.00 cm
Largo	20.10 cm	20.00 cm	20.10 cm
Ancho	10.10 cm	10.00 cm	10.00 cm
Área	203.01 cm ²	200.00 cm ²	201.00 cm ²
Volumen	1218.06 cm ³	1240.00 cm ³	1206.00 cm ³
Peso de la muestra	2919.70 gr	2920.80 gr	2917.20 gr
Carga	78310.00 kgf	78099.00 kgf	78501.00 kgf
Resistencia	385.74 kgf/cm ²	390.50 kgf/cm ²	390.55 kgf/cm ²
Resistencia (Promedio)	388.93 kgf/cm ²		
PORCENTAJE DE ADICIÓN DE VIDRIO:	15 %		
Descripción	Datos y Resultados		
Probeta N°	01	02	03
Fecha de fabricación	12/09/2019	12/09/2019	12/09/2019
Fecha de ruptura	06/11/2019	06/11/2019	06/11/2019
Edad	56 días	56 días	56 días
Espesor	6.10 cm	6.00 cm	6.00 cm
Largo	20.00 cm	20.10 cm	20.10 cm
Ancho	10.00 cm	10.10 cm	10.10 cm
Área	200.00 cm ²	203.01 cm ²	203.01 cm ²
Volumen	1220.00 cm ³	1218.06 cm ³	1218.06 cm ³
Peso de la muestra	2909.90 gr	2905.05 gr	2899.90 gr
Carga	79589.00 kgf	79721.00 kgf	79897.00 kgf
Resistencia	397.95 kgf/cm ²	392.69 kgf/cm ²	393.56 kgf/cm ²
Resistencia (Promedio)	394.73 kgf/cm ²		


 UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

 Ing. José Miguel Cieza Silva
 ENCARGADO DE LOS LABORATORIOS
 DE ESTRUCTURAS E HIDRÁULICA

Resp. Laboratorio



Asesor




UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA



LABORATORIO DE MATERIALES
INFORME DE ENSAYO



Ensayo a compresión de adoquines

ENSAYADO POR:	Roiser García Delgado		
NORMAS TÉCNICAS:	NTP 399.604: 2002 (Revisada 2015) NTP 339.034: 2015		
PORCENTAJE DE ADICIÓN DE VIDRIO:	20 %		
Descripción	Datos y Resultados		
Probeta N°	01	02	03
Fecha de fabricación	12/09/2019	12/09/2019	12/09/2019
Fecha de ruptura	06/11/2019	06/11/2019	06/11/2019
Edad	56 días	56 días	56 días
Espesor	6.00 cm	6.00 cm	6.00 cm
Largo	20.00 cm	20.00 cm	20.15 cm
Ancho	10.10 cm	10.00 cm	10.15 cm
Área	202.00 cm ²	200.00 cm ²	204.52 cm ²
Volumen	1212.00 cm ³	1200.00 cm ³	1227.14 cm ³
Peso de la muestra	2897.40 gr	2889.10 gr	2897.30 gr
Carga	81089.00 kgf	80531.00 kgf	81763.00 kgf
Resistencia	401.43 kgf/cm ²	402.66 kgf/cm ²	399.78 kgf/cm ²
Resistencia (Promedio)	401.29 kgf/cm ²		
PORCENTAJE DE ADICIÓN DE VIDRIO:	25 %		
Descripción	Datos y Resultados		
Probeta N°	01	02	03
Fecha de fabricación	12/09/2019	12/09/2019	12/09/2019
Fecha de ruptura	06/11/2019	06/11/2019	06/11/2019
Edad	56 días	56 días	56 días
Espesor	6.00 cm	6.10 cm	6.00 cm
Largo	20.10 cm	20.00 cm	20.00 cm
Ancho	10.15 cm	10.00 cm	10.10 cm
Área	204.02 cm ²	200.00 cm ²	202.00 cm ²
Volumen	1224.09 cm ³	1220.00 cm ³	1212.00 cm ³
Peso de la muestra	2887.10 gr	2877.10 gr	2885.30 gr
Carga	82232.00 kgf	81527.00 kgf	82078.00 kgf
Resistencia	403.07 kgf/cm ²	407.64 kgf/cm ²	406.33 kgf/cm ²
Resistencia (Promedio)	405.68 kgf/cm ²		
 UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA  Tec. José Miguel Cieza Silva ENCARGADO DE LOS LABORATORIOS DE ESTRUCTURAS E HIDRÁULICA Resp. Laboratorio	 Asesor		




UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA



LABORATORIO DE MATERIALES
INFORME DE ENSAYO



Ensayo a compresión de adoquines

ENSAYADO POR:	Roiser García Delgado		
NORMAS TÉCNICAS:	NTP 399.604: 2002 (Revisada 2015) NTP 339.034: 2015		
PORCENTAJE DE ADICIÓN DE VIDRIO:	30 %		
Descripción	Datos y Resultados		
Probeta N°	01	02	03
Fecha de fabricación	13/09/2019	13/09/2019	13/09/2019
Fecha de ruptura	07/11/2019	07/11/2019	07/11/2019
Edad	56 días	56 días	56 días
Espesor	6.10 cm	6.20 cm	6.00 cm
Largo	20.00 cm	20.10 cm	20.15 cm
Ancho	10.10 cm	10.10 cm	10.00 cm
Área	202.00 cm ²	203.01 cm ²	201.50 cm ²
Volumen	1232.20 cm ³	1258.66 cm ³	1209.00 cm ³
Peso de la muestra	2856.50 gr	2850.20 gr	2867.90 gr
Carga	82468.00 kgf	83219.00 kgf	83213.00 kgf
Resistencia	408.26 kgf/cm ²	409.93 kgf/cm ²	412.97 kgf/cm ²
Resistencia (Promedio)	410.38 kgf/cm ²		
PORCENTAJE DE ADICIÓN DE VIDRIO:	40 %		
Descripción	Datos y Resultados		
Probeta N°	01	02	03
Fecha de fabricación	13/09/2019	13/09/2019	13/09/2019
Fecha de ruptura	07/11/2019	07/11/2019	07/11/2019
Edad	56 días	56 días	56 días
Espesor	6.10 cm	6.00 cm	6.00 cm
Largo	20.10 cm	20.00 cm	20.10 cm
Ancho	10.10 cm	10.10 cm	10.00 cm
Área	203.01 cm ²	202.00 cm ²	201.00 cm ²
Volumen	1238.36 cm ³	1212.00 cm ³	1206.00 cm ³
Peso de la muestra	2846.80 gr	2826.90 gr	2832.50 gr
Carga	83892.00 kgf	84007.00 kgf	83426.00 kgf
Resistencia	413.24 kgf/cm ²	415.88 kgf/cm ²	415.05 kgf/cm ²
Resistencia (Promedio)	414.72 kgf/cm ²		
 UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA  Ing. José Miguel Cieza Silva ENCARGADO DE LOS LABORATORIOS DE ESTRUCTURAS E HIDRÁULICA Resp. Laboratorio	 Asesor		

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA



LABORATORIO DE MATERIALES
INFORME DE ENSAYO



Ensayo a compresión de adoquines

ENSAYADO POR:	Roiser García Delgado		
NORMAS TÉCNICAS:	NTP 399.604: 2002 (Revisada 2015) NTP 339.034: 2015		
PORCENTAJE DE ADICIÓN DE VIDRIO:	50 %		
Descripción	Datos y Resultados		
Probeta N°	01	02	03
Fecha de fabricación	13/09/2019	13/09/2019	13/09/2019
Fecha de ruptura	07/11/2019	07/11/2019	07/11/2019
Edad	56 días	56 días	56 días
Espesor	6.00 cm	6.10 cm	6.10 cm
Largo	20.10 cm	20.10 cm	20.10 cm
Ancho	10.10 cm	10.10 cm	10.00 cm
Área	203.01 cm ²	203.01 cm ²	201.00 cm ²
Volumen	1218.06 cm ³	1238.36 cm ³	1226.10 cm ³
Peso de la muestra	2823.60 gr	2796.60 gr	2821.70 gr
Carga	84558.00 kgf	84658.00 kgf	84213.00 kgf
Resistencia	416.52 kgf/cm ²	417.01 kgf/cm ²	418.97 kgf/cm ²
Resistencia (Promedio)	417.50 kgf/cm ²		

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

Tec. José Miguel Cieza Silva
 ENCARGADO DE LOS LABORATORIOS
 DE ESTRUCTURAS E INGENIERÍA CIVIL
Resp. Laboratorio

Asesor

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA



LABORATORIO DE MATERIALES
INFORME DE ENSAYO



Ensayo a flexión de adoquines

ENSAYADO POR:	Roiser García Delgado		
NORMAS TÉCNICAS:	NTP 339.079: 2012 (Revisada 2017)		
PORCENTAJE DE ADICIÓN DE VIDRIO:	0 %		
Descripción	Datos y Resultados		
Probeta N°	01	02	03
Fecha de fabricación	11/09/2019	11/09/2019	11/09/2019
Fecha de ruptura	17/09/2019	17/09/2019	17/09/2019
Edad	07 días	07 días	07 días
Espesor	6.10 cm	6.00 cm	6.20 cm
Largo	20.00 cm	20.10 cm	20.00 cm
Ancho	10.00 cm	10.10 cm	10.15 cm
Área	200.00 cm ²	203.01 cm ²	203.00 cm ²
Volumen	1220.00 cm ³	1218.06 cm ³	1258.60 cm ³
Peso de la muestra	2949.80 gr	2949.90 gr	2950.20 gr
Carga	1545.00 kgf	1654.00 kgf	1558.00 kgf
Módulo de rotura	124.56 kgf/cm ²	137.15 kgf/cm ²	119.80 kgf/cm ²
Módulo de rotura Promedio	127.17 kgf/cm ²		

PORCENTAJE DE ADICIÓN DE VIDRIO:	5 %		
Descripción	Datos y Resultados		
Probeta N°	01	02	03
Fecha de fabricación	11/09/2019	11/09/2019	11/09/2019
Fecha de ruptura	17/09/2019	17/09/2019	17/09/2019
Edad	07 días	07 días	07 días
Espesor	6.10 cm	6.20 cm	6.00 cm
Largo	20.00 cm	20.10 cm	20.15 cm
Ancho	10.15 cm	10.10 cm	10.00 cm
Área	203.00 cm ²	203.01 cm ²	201.50 cm ²
Volumen	1238.30 cm ³	1258.66 cm ³	1209.00 cm ³
Peso de la muestra	2930.20 gr	2929.60 gr	2933.50 gr
Carga	1167.00 kgf	1160.00 kgf	1188.00 kgf
Módulo de rotura	92.70 kgf/cm ²	90.08 kgf/cm ²	99.74 kgf/cm ²
Módulo de rotura Promedio	94.17 kgf/cm ²		

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

Tec. José Miguel Cieza Silva
 ENCARGADO DE LOS LABORATORIOS
 DE ESTRUCTURAS E HIDRÁULICA
Resp. Laboratorio

Asesor

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA



LABORATORIO DE MATERIALES
INFORME DE ENSAYO



Ensayo a flexión de adoquines

ENSAYADO POR:	Roiser García Delgado
NORMAS TÉCNICAS:	NTP 339.079: 2012 (Revisada 2017)
PORCENTAJE DE ADICIÓN DE VIDRIO:	10 %

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Probeta N°	01	02	03
Fecha de fabricación	11/09/2019	11/09/2019	11/09/2019
Fecha de ruptura	17/09/2019	17/09/2019	17/09/2019
Edad	07 días	07 días	07 días
Espesor	6.00 cm	6.20 cm	6.10 cm
Largo	20.10 cm	20.15 cm	20.00 cm
Ancho	10.10 cm	10.10 cm	10.10 cm
Área	203.01 cm ²	203.52 cm ²	202.00 cm ²
Volumen	1218.06 cm ³	1261.79 cm ³	1232.20 cm ³
Peso de la muestra	2915.90 gr	2917.10 gr	2920.30 gr
Carga	1329.00 kgf	1385.00 kgf	1362.00 kgf
Módulo de rotura	110.20 kgf/cm ²	107.82 kgf/cm ²	108.72 kgf/cm ²
Módulo de rotura Promedio	108.92 kgf/cm ²		

PORCENTAJE DE ADICIÓN DE VIDRIO:	15 %
---	------

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Probeta N°	01	02	03
Fecha de fabricación	12/09/2019	12/09/2019	12/09/2019
Fecha de ruptura	18/09/2019	18/09/2019	18/09/2019
Edad	07 días	07 días	07 días
Espesor	6.10 cm	6.00 cm	6.10 cm
Largo	20.10 cm	19.95 cm	20.10 cm
Ancho	10.00 cm	10.00 cm	10.15 cm
Área	201.00 cm ²	199.50 cm ²	204.02 cm ²
Volumen	1226.10 cm ³	1197.00 cm ³	1244.49 cm ³
Peso de la muestra	2900.20 gr	2899.90 gr	2905.10 gr
Carga	1397.00 kgf	1346.00 kgf	1383.00 kgf
Módulo de rotura	113.19 kgf/cm ²	111.89 kgf/cm ²	110.40 kgf/cm ²
Módulo de rotura Promedio	111.83 kgf/cm ²		

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

Tec. José Miguel Cieza Silva
 ENCARGADO DE LOS LABORATORIOS
 DE ESTRUCTURAS E HIDRÁULICA
 Resp. Laboratorio

Asesor

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA



LABORATORIO DE MATERIALES
INFORME DE ENSAYO



Ensayo a flexión de adoquines

ENSAYADO POR:	Roiser García Delgado		
NORMAS TÉCNICAS:	NTP 339.079: 2012 (Revisada 2017)		
PORCENTAJE DE ADICIÓN DE VIDRIO:	20 %		
Descripción	Datos y Resultados		
Probeta N°	01	02	03
Fecha de fabricación	12/09/2019	12/09/2019	12/09/2019
Fecha de ruptura	19/09/2019	18/09/2019	18/09/2019
Edad	07 días	07 días	07 días
Espesor	6.10 cm	6.00 cm	6.00 cm
Largo	19.95 cm	20.15 cm	20.10 cm
Ancho	10.00 cm	10.10 cm	10.10 cm
Área	199.50 cm ²	203.52 cm ²	203.01 cm ²
Volumen	1216.95 cm ³	1221.09 cm ³	1218.06 cm ³
Peso de la muestra	2893.10 gr	2891.70 gr	2889.60 gr
Carga	1398.00 kgf	1436.00 kgf	1410.00 kgf
Módulo de rotura	112.43 kgf/cm ²	119.37 kgf/cm ²	116.92 kgf/cm ²
Módulo de rotura Promedio	116.24 kgf/cm ²		

PORCENTAJE DE ADICIÓN DE VIDRIO:	25 %		
Descripción	Datos y Resultados		
Probeta N°	01	02	03
Fecha de fabricación	12/09/2019	12/09/2019	12/09/2019
Fecha de ruptura	18/09/2019	18/09/2019	18/09/2019
Edad	07 días	07 días	07 días
Espesor	6.10 cm	6.10 cm	6.00 cm
Largo	20.15 cm	20.00 cm	20.10 cm
Ancho	10.00 cm	10.15 cm	10.00 cm
Área	201.50 cm ²	203.00 cm ²	201.00 cm ²
Volumen	1229.15 cm ³	1238.30 cm ³	1206.00 cm ³
Peso de la muestra	2882.70 gr	2879.00 gr	2884.60 gr
Carga	1352.00 kgf	1397.00 kgf	1373.00 kgf
Módulo de rotura	109.82 kgf/cm ²	110.97 kgf/cm ²	114.99 kgf/cm ²
Módulo de rotura Promedio	111.93 kgf/cm ²		

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

Tec. José Miguel Cieza Silva
ENCARGADO DE LOS LABORATORIOS
DE ESTRUCTURAS E HIDRÁULICA

Resp. Laboratorio

[Firma]
Asesor

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA



LABORATORIO DE MATERIALES
INFORME DE ENSAYO



Ensayo a flexión de adoquines

ENSAYADO POR:	Roiser García Delgado		
NORMAS TÉCNICAS:	NTP 339.079: 2012 (Revisada 2017)		
PORCENTAJE DE ADICIÓN DE VIDRIO:	30 %		
Descripción	Datos y Resultados		
Probeta N°	01	02	03
Fecha de fabricación	13/09/2019	13/09/2019	13/09/2019
Fecha de ruptura	19/09/2019	19/09/2019	19/09/2019
Edad	07 días	07 días	07 días
Espesor	6.10 cm	6.20 cm	6.00 cm
Largo	20.10 cm	20.15 cm	20.00 cm
Ancho	10.10 cm	10.10 cm	10.10 cm
Área	203.01 cm ²	203.52 cm ²	202.00 cm ²
Volumen	1238.36 cm ³	1261.79 cm ³	1212.00 cm ³
Peso de la muestra	2853.10 gr	2866.90 gr	2850.70 gr
Carga	1495.00 kgf	1512.00 kgf	1452.00 kgf
Módulo de rotura	119.94 kgf/cm ²	117.71 kgf/cm ²	119.80 kgf/cm ²
Módulo de rotura Promedio	119.15 kgf/cm ²		
PORCENTAJE DE ADICIÓN DE VIDRIO: 40 %			
Descripción	Datos y Resultados		
Probeta N°	01	02	03
Fecha de fabricación	13/09/2019	13/09/2019	13/09/2019
Fecha de ruptura	19/09/2019	19/09/2019	19/09/2019
Edad	07 días	07 días	07 días
Espesor	6.00 cm	6.00 cm	6.10 cm
Largo	20.00 cm	20.10 cm	20.00 cm
Ancho	10.00 cm	10.10 cm	10.00 cm
Área	200.00 cm ²	203.01 cm ²	200.00 cm ²
Volumen	1200.00 cm ³	1218.06 cm ³	1220.00 cm ³
Peso de la muestra	2843.20 gr	2841.90 gr	2830.90 gr
Carga	1266.00 kgf	1322.00 kgf	1297.00 kgf
Módulo de rotura	105.50 kgf/cm ²	109.62 kgf/cm ²	104.57 kgf/cm ²
Módulo de rotura Promedio	106.56 kgf/cm ²		

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

Res. Laboratorio

Asesor

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA



LABORATORIO DE MATERIALES
INFORME DE ENSAYO



Ensayo a flexión de adoquines

ENSAYADO POR:	Roiser García Delgado		
NORMAS TÉCNICAS:	NTP 339.079: 2012 (Revisada 2017)		
PORCENTAJE DE ADICIÓN DE VIDRIO:	50 %		
Descripción	Datos y Resultados		
Probeta N°	01	02	03
Fecha de fabricación	13/09/2019	13/09/2019	13/09/2019
Fecha de ruptura	19/09/2019	19/09/2019	19/09/2019
Edad	07 días	07 días	07 días
Espesor	6.00 cm	6.10 cm	6.00 cm
Largo	20.15 cm	20.10 cm	20.15 cm
Ancho	10.10 cm	10.00 cm	10.10 cm
Área	203.52 cm ²	201.00 cm ²	203.52 cm ²
Volumen	1221.09 cm ³	1226.10 cm ³	1221.09 cm ³
Peso de la muestra	2812.40 gr	2814.90 gr	2811.30 gr
Carga	1565.00 kgf	1591.00 kgf	1593.00 kgf
Módulo de rotura	130.09 kgf/cm ²	128.91 kgf/cm ²	132.42 kgf/cm ²
Módulo de rotura Promedio	130.48 kgf/cm ²		

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

Tec. José Miguel Cieza Silva
 ENCARGADO DE LOS LABORATORIOS
 DE ESTRUCTURAS E HIDRÁULICA

Resp. Laboratorio



Asesor

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA



LABORATORIO DE MATERIALES
INFORME DE ENSAYO



Ensayo a flexión de adoquines

ENSAYADO POR:	Roiser García Delgado
NORMAS TÉCNICAS:	NTP 339.079: 2012 (Revisada 2017)
PORCENTAJE DE ADICIÓN DE VIDRIO:	0 %

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Probeta N°	01	02	03
Fecha de fabricación	11/09/2019	11/09/2019	11/09/2019
Fecha de ruptura	24/09/2019	24/09/2019	24/09/2019
Edad	14 días	14 días	14 días
Espesor	6.10 cm	6.20 cm	6.00 cm
Largo	20.00 cm	20.10 cm	20.10 cm
Ancho	10.00 cm	10.10 cm	10.00 cm
Área	200.00 cm ²	203.01 cm ²	201.00 cm ²
Volumen	1220.00 cm ³	1258.66 cm ³	1206.00 cm ³
Peso de la muestra	2949.40 gr	2949.00 gr	2951.80 gr
Carga	1738.00 kgf	1832.00 kgf	1736.00 kgf
Módulo de rotura	140.12 kgf/cm ²	142.27 kgf/cm ²	145.39 kgf/cm ²
Módulo de rotura Promedio	142.59 kgf/cm ²		

PORCENTAJE DE ADICIÓN DE VIDRIO:	5 %
---	-----

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Probeta N°	01	02	03
Fecha de fabricación	11/09/2019	11/09/2019	11/09/2019
Fecha de ruptura	24/09/2019	24/09/2019	24/09/2019
Edad	14 días	14 días	14 días
Espesor	6.10 cm	6.00 cm	6.10 cm
Largo	20.10 cm	20.00 cm	20.00 cm
Ancho	10.10 cm	10.10 cm	10.00 cm
Área	203.01 cm ²	202.00 cm ²	200.00 cm ²
Volumen	1238.36 cm ³	1212.00 cm ³	1220.00 cm ³
Peso de la muestra	2933.80 gr	2924.90 gr	2929.40 gr
Carga	1332.00 kgf	1317.00 kgf	1341.00 kgf
Módulo de rotura	106.86 kgf/cm ²	108.66 kgf/cm ²	108.12 kgf/cm ²
Módulo de rotura Promedio	107.88 kgf/cm ²		

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

Prof. José Miguel Cieza Silva
 ENCARGADO DE LOS LABORATORIOS
 DE ESTRUCTURAS E HIDRÁULICA
Resp. Laboratorio

Asesor



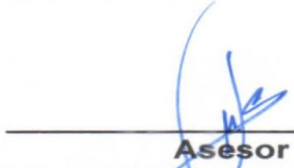
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA



LABORATORIO DE MATERIALES
INFORME DE ENSAYO



Ensayo a flexión de adoquines

ENSAYADO POR:	Roiser García Delgado		
NORMAS TÉCNICAS:	NTP 339.079: 2012 (Revisada 2017)		
PORCENTAJE DE ADICIÓN DE VIDRIO:	10 %		
Descripción	Datos y Resultados		
Probeta N°	01	02	03
Fecha de fabricación	11/09/2019	11/09/2019	11/09/2019
Fecha de ruptura	24/09/2019	24/09/2019	24/09/2019
Edad	14 días	14 días	14 días
Espesor	6.10 cm	6.00 cm	6.00 cm
Largo	20.15 cm	20.00 cm	20.10 cm
Ancho	10.15 cm	10.10 cm	10.15 cm
Área	204.52 cm ²	202.00 cm ²	204.02 cm ²
Volumen	1247.59 cm ³	1212.00 cm ³	1224.09 cm ³
Peso de la muestra	2912.60 gr	2915.70 gr	2917.10 gr
Carga	1488.00 kgf	1513.00 kgf	1476.00 kgf
Módulo de rotura	119.08 kgf/cm ²	124.83 kgf/cm ²	121.79 kgf/cm ²
Módulo de rotura Promedio	121.90 kgf/cm ²		
PORCENTAJE DE ADICIÓN DE VIDRIO:	15 %		
Descripción	Datos y Resultados		
Probeta N°	01	02	03
Fecha de fabricación	12/09/2019	12/09/2019	12/09/2019
Fecha de ruptura	25/09/2019	25/09/2019	25/09/2019
Edad	14 días	14 días	14 días
Espesor	6.00 cm	6.10 cm	6.00 cm
Largo	20.00 cm	20.10 cm	20.00 cm
Ancho	10.00 cm	10.10 cm	10.15 cm
Área	200.00 cm ²	203.01 cm ²	203.00 cm ²
Volumen	1200.00 cm ³	1238.36 cm ³	1218.00 cm ³
Peso de la muestra	2907.10 gr	2902.70 gr	2900.70 gr
Carga	1565.00 kgf	1591.00 kgf	1549.00 kgf
Módulo de rotura	130.42 kgf/cm ²	127.64 kgf/cm ²	127.18 kgf/cm ²
Módulo de rotura Promedio	128.41 kgf/cm ²		
 UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA  Tec. José Miguel Cjeza Silva ENCARGADO DE LOS LABORATORIOS DE ESTRUCTURAS E HIDRÁULICA Resp. Laboratorio	 Asesor		

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA



LABORATORIO DE MATERIALES
INFORME DE ENSAYO



Ensayo a flexión de adoquines

ENSAYADO POR:	Roiser García Delgado
NORMAS TÉCNICAS:	NTP 339.079: 2012 (Revisada 2017)
PORCENTAJE DE ADICIÓN DE VIDRIO:	20 %

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Probeta N°	01	02	03
Fecha de fabricación	12/09/2019	12/09/2019	12/09/2019
Fecha de ruptura	25/09/2019	25/09/2019	25/09/2019
Edad	14 días	14 días	14 días
Espesor	6.10 cm	6.00 cm	6.00 cm
Largo	20.10 cm	20.10 cm	20.00 cm
Ancho	10.10 cm	10.10 cm	10.10 cm
Área	203.01 cm ²	203.01 cm ²	202.00 cm ²
Volumen	1238.36 cm ³	1218.06 cm ³	1212.00 cm ³
Peso de la muestra	2894.10 gr	2896.60 gr	2893..8
Carga	1620.00 kgf	1631.00 kgf	1597.00 kgf
Módulo de rotura	129.96 kgf/cm ²	135.24 kgf/cm ²	131.77 kgf/cm ²
Módulo de rotura Promedio	132.32 kgf/cm ²		

PORCENTAJE DE ADICIÓN DE VIDRIO:	25 %
---	------

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Probeta N°	01	02	03
Fecha de fabricación	12/09/2019	12/09/2019	12/09/2019
Fecha de ruptura	25/09/2019	25/09/2019	25/09/2019
Edad	14 días	14 días	14 días
Espesor	6.00 cm	6.00 cm	6.10 cm
Largo	20.15 cm	20.15 cm	20.00 cm
Ancho	10.00 cm	10.10 cm	10.10 cm
Área	201.50 cm ²	203.52 cm ²	202.00 cm ²
Volumen	1209.00 cm ³	1221.09 cm ³	1232.20 cm ³
Peso de la muestra	2879.10 gr	2880.60 gr	2881.30 gr
Carga	1659.00 kgf	1718.00 kgf	1693.00 kgf
Módulo de rotura	139.29 kgf/cm ²	142.81 kgf/cm ²	135.14 kgf/cm ²
Módulo de rotura Promedio	139.08 kgf/cm ²		

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

Teo José Miguel Cieza Silva
 ENCARGADO DE LOS LABORATORIOS
 DE ESTRUCTURAS E HIDRÁULICA

Resp. Laboratorio

Asesor

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA



LABORATORIO DE MATERIALES
INFORME DE ENSAYO



Ensayo a flexión de adoquines

ENSAYADO POR:	Roiser García Delgado		
NORMAS TÉCNICAS:	NTP 339.079: 2012 (Revisada 2017)		
PORCENTAJE DE ADICIÓN DE VIDRIO:	30 %		
Descripción	Datos y Resultados		
Probeta N°	01	02	03
Fecha de fabricación	13/09/2019	13/09/2019	13/09/2019
Fecha de ruptura	26/09/2019	26/09/2019	26/09/2019
Edad	14 días	14 días	14 días
Espesor	6.00 cm	6.10 cm	6.10 cm
Largo	19.95 cm	20.10 cm	20.00 cm
Ancho	10.00 cm	10.10 cm	10.15 cm
Área	199.50 cm ²	203.01 cm ²	203.00 cm ²
Volumen	1197.00 cm ³	1238.36 cm ³	1238.30 cm ³
Peso de la muestra	2867.20 gr	2857.90 gr	2850.80 gr
Carga	1616.00 kgf	1659.00 kgf	1686.00 kgf
Módulo de rotura	134.33 kgf/cm ²	133.09 kgf/cm ²	133.92 kgf/cm ²
Módulo de rotura Promedio	133.78 kgf/cm ²		

PORCENTAJE DE ADICIÓN DE VIDRIO:	40 %		
Descripción	Datos y Resultados		
Probeta N°	01	02	03
Fecha de fabricación	13/09/2019	13/09/2019	13/09/2019
Fecha de ruptura	26/09/2019	26/09/2019	26/09/2019
Edad	14 días	14 días	14 días
Espesor	6.00 cm	6.00 cm	6.20 cm
Largo	20.15 cm	20.10 cm	20.00 cm
Ancho	10.10 cm	10.00 cm	10.10 cm
Área	203.52 cm ²	201.00 cm ²	202.00 cm ²
Volumen	1221.09 cm ³	1206.00 cm ³	1252.40 cm ³
Peso de la muestra	2841.20 gr	2846.30 gr	2837.30 gr
Carga	1693.00 kgf	1694.00 kgf	1696.00 kgf
Módulo de rotura	140.73 kgf/cm ²	141.87 kgf/cm ²	131.05 kgf/cm ²
Módulo de rotura Promedio	137.89 kgf/cm ²		

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

José Miguel Cieza Silva
 ENCARGADO DE LOS LABORATORIOS
 DE ESTRUCTURAS E HIDRÁULICA

Resp. Laboratorio

Asesor

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA



LABORATORIO DE MATERIALES
INFORME DE ENSAYO



Ensayo a flexión de adoquines

ENSAYADO POR:	Roiser García Delgado		
NORMAS TÉCNICAS:	NTP 339.079: 2012 (Revisada 2017)		
PORCENTAJE DE ADICIÓN DE VIDRIO:	50 %		
Descripción	Datos y Resultados		
Probeta N°	01	02	03
Fecha de fabricación	13/09/2019	13/09/2019	13/09/2019
Fecha de ruptura	26/09/2019	26/09/2019	26/09/2019
Edad	14 días	14 días	14 días
Espesor	6.00 cm	6.00 cm	6.10 cm
Largo	20.00 cm	20.10 cm	20.10 cm
Ancho	10.10 cm	10.10 cm	10.00 cm
Área	202.00 cm ²	203.01 cm ²	201.00 cm ²
Volumen	1212.00 cm ³	1218.06 cm ³	1226.10 cm ³
Peso de la muestra	2822.70 gr	2798.90 gr	2811.20 gr
Carga	1747.00 kgf	1760.00 kgf	1760.00 kgf
Módulo de rotura	144.14 kgf/cm ²	145.94 kgf/cm ²	142.61 kgf/cm ²
Módulo de rotura Promedio	144.23 kgf/cm ²		

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

Tec. José Miguel Cieza Silva
 ENCARGADO DE LOS LABORATORIOS
 DE ESTRUCTURAS E HIDRÁULICA

Resp. Laboratorio

Asesor

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA



LABORATORIO DE MATERIALES
INFORME DE ENSAYO



Ensayo a flexión de adoquines

ENSAYADO POR:	Roiser García Delgado
NORMAS TÉCNICAS:	NTP 339.079: 2012 (Revisada 2017)
PORCENTAJE DE ADICIÓN DE VIDRIO:	0 %

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Probeta N°	01	02	03
Fecha de fabricación	11/09/2019	11/09/2019	11/09/2019
Fecha de ruptura	01/10/2019	01/10/2019	01/10/2019
Edad	21 días	21 días	21 días
Espesor	6.00 cm	6.10 cm	6.20 cm
Largo	20.10 cm	20.10 cm	20.00 cm
Ancho	10.15 cm	10.00 cm	10.10 cm
Área	204.02 cm ²	201.00 cm ²	202.00 cm ²
Volumen	1224.09 cm ³	1226.10 cm ³	1252.40 cm ³
Peso de la muestra	2948.10 gr	2949.10 gr	2949.30 gr
Carga	1891.00 kgf	1935.00 kgf	1861.00 kgf
Módulo de rotura	156.03 kgf/cm ²	156.79 kgf/cm ²	143.80 kgf/cm ²
Módulo de rotura Promedio	152.21 kgf/cm ²		

PORCENTAJE DE ADICIÓN DE VIDRIO:	5 %
---	-----

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Probeta N°	01	02	03
Fecha de fabricación	11/09/2019	11/09/2019	11/09/2019
Fecha de ruptura	01/10/2019	01/10/2019	01/10/2019
Edad	21 días	21 días	21 días
Espesor	6.20 cm	6.20 cm	6.10 cm
Largo	20.15 cm	20.10 cm	20.10 cm
Ancho	10.10 cm	10.10 cm	10.00 cm
Área	203.52 cm ²	203.01 cm ²	201.00 cm ²
Volumen	1261.79 cm ³	1258.66 cm ³	1226.10 cm ³
Peso de la muestra	2933.00 gr	2932.20 gr	2931.90 gr
Carga	1440.00 kgf	1428.00 kgf	1441.00 kgf
Módulo de rotura	112.10 kgf/cm ²	110.89 kgf/cm ²	116.76 kgf/cm ²
Módulo de rotura Promedio	113.25 kgf/cm ²		

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

Tec. José Miguel Cieza Silva
 ENCARGADO DE LOS LABORATORIOS
 DE ESTRUCTURAS E HIDRÁULICA

Resp. Laboratorio

[Firma]
Asesor

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA



LABORATORIO DE MATERIALES
INFORME DE ENSAYO



Ensayo a flexión de adoquines

ENSAYADO POR:	Roiser García Delgado		
NORMAS TÉCNICAS:	NTP 339.079: 2012 (Revisada 2017)		
PORCENTAJE DE ADICIÓN DE VIDRIO:	10 %		
Descripción	Datos y Resultados		
Probeta N°	01	02	03
Fecha de fabricación	11/09/2019	11/09/2019	11/09/2019
Fecha de ruptura	01/10/2019	01/10/2019	01/10/2019
Edad	21 días	21 días	21 días
Espesor	6.30 cm	6.10 cm	6.20 cm
Largo	20.10 cm	20.15 cm	20.00 cm
Ancho	10.10 cm	10.10 cm	10.10 cm
Área	203.01 cm ²	203.52 cm ²	202.00 cm ²
Volumen	1278.96 cm ³	1241.44 cm ³	1252.40 cm ³
Peso de la muestra	2917.80 gr	2916.30 gr	2920.40 gr
Carga	1559.00 kgf	1609.00 kgf	1596.00 kgf
Módulo de rotura	117.25 kgf/cm ²	129.40 kgf/cm ²	123.32 kgf/cm ²
Módulo de rotura Promedio	123.33 kgf/cm ²		
PORCENTAJE DE ADICIÓN DE VIDRIO:	15 %		
Descripción	Datos y Resultados		
Probeta N°	01	02	03
Fecha de fabricación	12/09/2019	12/09/2019	12/09/2019
Fecha de ruptura	02/10/2019	02/10/2019	02/10/2019
Edad	21 días	21 días	21 días
Espesor	6.00 cm	6.10 cm	6.00 cm
Largo	20.15 cm	20.00 cm	20.10 cm
Ancho	10.10 cm	10.00 cm	10.15 cm
Área	203.52 cm ²	200.00 cm ²	204.02 cm ²
Volumen	1221.09 cm ³	1220.00 cm ³	1224.09 cm ³
Peso de la muestra	2905.90 gr	2908.80 gr	2901.40 gr
Carga	1699.00 kgf	1619.00 kgf	1660.00 kgf
Módulo de rotura	141.23 kgf/cm ²	130.53 kgf/cm ²	136.97 kgf/cm ²
Módulo de rotura Promedio	136.24 kgf/cm ²		

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

Tec. José Miguel Cieza Silva
 ENCARGADO DE LOS LABORATORIOS
 DE ESTRUCTURAS E HIDRÁULICA
 Resp. Laboratorio

Asesor

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA


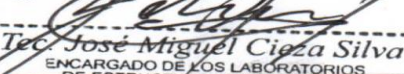


LABORATORIO DE MATERIALES
INFORME DE ENSAYO



Ensayo a flexión de adoquines

ENSAYADO POR:	Roiser García Delgado		
NORMAS TÉCNICAS:	NTP 339.079: 2012 (Revisada 2017)		
PORCENTAJE DE ADICIÓN DE VIDRIO:	20 %		
Descripción	Datos y Resultados		
Probeta N°	01	02	03
Fecha de fabricación	12/09/2019	12/09/2019	12/09/2019
Fecha de ruptura	02/10/2019	02/10/2019	02/10/2019
Edad	21 días	21 días	21 días
Espesor	6.10 cm	6.00 cm	6.00 cm
Largo	20.00 cm	20.00 cm	20.15 cm
Ancho	10.00 cm	10.10 cm	10.10 cm
Área	200.00 cm ²	202.00 cm ²	203.52 cm ²
Volumen	1220.00 cm ³	1212.00 cm ³	1221.09 cm ³
Peso de la muestra	2891.90 gr	2894.70 gr	2888.90 gr
Carga	1720.00 kgf	1750.00 kgf	1734.00 kgf
Módulo de rotura	138.67 kgf/cm ²	144.39 kgf/cm ²	144.14 kgf/cm ²
Módulo de rotura Promedio	142.40 kgf/cm ²		
PORCENTAJE DE ADICIÓN DE VIDRIO:	25 %		
Descripción	Datos y Resultados		
Probeta N°	01	02	03
Fecha de fabricación	12/09/2019	12/09/2019	12/09/2019
Fecha de ruptura	02/10/2019	02/10/2019	02/10/2019
Edad	21 días	21 días	21 días
Espesor	6.00 cm	6.00 cm	6.00 cm
Largo	20.10 cm	20.10 cm	19.85 cm
Ancho	10.10 cm	10.10 cm	10.10 cm
Área	203.01 cm ²	203.01 cm ²	200.49 cm ²
Volumen	1218.06 cm ³	1218.06 cm ³	1202.91 cm ³
Peso de la muestra	2880.90 gr	2875.10 gr	2873.70 gr
Carga	1747.00 kgf	1782.00 kgf	1754.00 kgf
Módulo de rotura	144.86 kgf/cm ²	147.76 kgf/cm ²	143.63 kgf/cm ²
Módulo de rotura Promedio	145.42 kgf/cm ²		


 UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

 Tec. José Miguel Cieza Silva
 ENCARGADO DE LOS LABORATORIOS
 DE ESTRUCTURAS E HIDRÁULICA
 Resp. Laboratorio


 Asesor

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA



LABORATORIO DE MATERIALES
INFORME DE ENSAYO



Ensayo a flexión de adoquines

ENSAYADO POR:	Roiser García Delgado		
NORMAS TÉCNICAS:	NTP 339.079: 2012 (Revisada 2017)		
PORCENTAJE DE ADICIÓN DE VIDRIO:	30 %		
Descripción	Datos y Resultados		
Probeta N°	01	02	03
Fecha de fabricación	13/09/2019	13/09/2019	13/09/2019
Fecha de ruptura	03/10/2019	03/10/2019	03/10/2019
Edad	21 días	21 días	21 días
Espesor	6.00 cm	6.00 cm	6.20 cm
Largo	20.15 cm	20.00 cm	20.00 cm
Ancho	10.10 cm	10.10 cm	10.10 cm
Área	203.52 cm ²	202.00 cm ²	202.00 cm ²
Volumen	1221.09 cm ³	1212.00 cm ³	1252.40 cm ³
Peso de la muestra	2857.90 gr	2866.30 gr	2857.30 gr
Carga	1799.00 kgf	1801.00 kgf	1830.00 kgf
Módulo de rotura	149.55 kgf/cm ²	148.60 kgf/cm ²	141.41 kgf/cm ²
Módulo de rotura Promedio	146.52 kgf/cm ²		
PORCENTAJE DE ADICIÓN DE VIDRIO:	40 %		
Descripción	Datos y Resultados		
Probeta N°	01	02	03
Fecha de fabricación	13/09/2019	13/09/2019	13/09/2019
Fecha de ruptura	03/10/2019	03/10/2019	03/10/2019
Edad	21 días	21 días	21 días
Espesor	6.30 cm	6.20 cm	6.00 cm
Largo	20.00 cm	20.10 cm	20.15 cm
Ancho	10.10 cm	10.00 cm	10.10 cm
Área	202.00 cm ²	201.00 cm ²	203.52 cm ²
Volumen	1272.60 cm ³	1246.20 cm ³	1221.09 cm ³
Peso de la muestra	2831.90 gr	2829.90 gr	2836.10 gr
Carga	1852.00 kgf	1868.00 kgf	1883.00 kgf
Módulo de rotura	138.60 kgf/cm ²	146.51 kgf/cm ²	156.53 kgf/cm ²
Módulo de rotura Promedio	147.21 kgf/cm ²		

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

José Miguel Cieza Silva
 ENCARGADO DE LOS LABORATORIOS DE MATERIALES

Asesor

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA



LABORATORIO DE MATERIALES
INFORME DE ENSAYO



Ensayo a flexión de adoquines

ENSAYADO POR:	Roiser García Delgado		
NORMAS TÉCNICAS:	NTP 339.079: 2012 (Revisada 2017)		
PORCENTAJE DE ADICIÓN DE VIDRIO:	50 %		
Descripción	Datos y Resultados		
Probeta N°	01	02	03
Fecha de fabricación	13/09/2019	13/09/2019	13/09/2019
Fecha de ruptura	03/10/2019	03/10/2019	03/10/2019
Edad	21 días	21 días	21 días
Espesor	6.00 cm	6.20 cm	6.00 cm
Largo	20.00 cm	20.15 cm	20.15 cm
Ancho	10.10 cm	10.00 cm	10.10 cm
Área	202.00 cm ²	201.50 cm ²	203.52 cm ²
Volumen	1212.00 cm ³	1249.30 cm ³	1221.09 cm ³
Peso de la muestra	2820.20 gr	2799.50 gr	2817.70 gr
Carga	1864.00 kgf	1864.00 kgf	1901.00 kgf
Módulo de rotura	153.80 kgf/cm ²	146.56 kgf/cm ²	158.02 kgf/cm ²
Módulo de rotura Promedio	152.79 kgf/cm ²		


 UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

Téc. José Miguel Cieza Silva
 ENCARGADO DE LOS LABORATORIOS
 DE ESTRUCTURAS E HIDRÁULICA

Resp. Laboratorio



Asesor

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA



LABORATORIO DE MATERIALES
INFORME DE ENSAYO



Ensayo a flexión de adoquines

ENSAYADO POR:	Roiser García Delgado
NORMAS TÉCNICAS:	NTP 339.079: 2012 (Revisada 2017)
PORCENTAJE DE ADICIÓN DE VIDRIO:	0 %

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Probeta N°	01	02	03
Fecha de fabricación	11/09/2019	11/09/2019	11/09/2019
Fecha de ruptura	08/10/2019	08/10/2019	08/10/2019
Edad	28 días	28 días	28 días
Espesor	6.20 cm	6.10 cm	6.20 cm
Largo	20.00 cm	20.00 cm	20.15 cm
Ancho	10.00 cm	10.10 cm	10.00 cm
Área	200.00 cm ²	202.00 cm ²	201.50 cm ²
Volumen	1240.00 cm ³	1232.20 cm ³	1249.30 cm ³
Peso de la muestra	2954.00 gr	2956.00 gr	2950.10 gr
Carga	1902.00 kgf	1995.00 kgf	1904.00 kgf
Módulo de rotura	148.44 kgf/cm ²	159.25 kgf/cm ²	149.71 kgf/cm ²
Módulo de rotura Promedio	152.47 kgf/cm ²		

PORCENTAJE DE ADICIÓN DE VIDRIO:	5 %
---	-----

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Probeta N°	01	02	03
Fecha de fabricación	11/09/2019	11/09/2019	11/09/2019
Fecha de ruptura	08/10/2019	08/10/2019	08/10/2019
Edad	28 días	28 días	28 días
Espesor	6.00 cm	6.00 cm	6.00 cm
Largo	20.15 cm	20.15 cm	20.10 cm
Ancho	10.10 cm	10.10 cm	10.10 cm
Área	203.52 cm ²	203.52 cm ²	203.01 cm ²
Volumen	1221.09 cm ³	1221.09 cm ³	1218.06 cm ³
Peso de la muestra	2932.50 gr	2929.70 gr	2927.90 gr
Carga	1476.00 kgf	1460.00 kgf	1489.00 kgf
Módulo de rotura	122.70 kgf/cm ²	121.37 kgf/cm ²	123.47 kgf/cm ²
Módulo de rotura Promedio	122.51 kgf/cm ²		

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

Ing. José Miguel Cieza Silva
 ENCARGADO DE LOS LABORATORIOS
 DE ESTRUCTURAS E HIDRÁULICA

Resp. Laboratorio

Asesor

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA



LABORATORIO DE MATERIALES
INFORME DE ENSAYO



Ensayo a flexión de adoquines

ENSAYADO POR:	Roiser García Delgado		
NORMAS TÉCNICAS:	NTP 339.079: 2012 (Revisada 2017)		
PORCENTAJE DE ADICIÓN DE VIDRIO:	10 %		
Descripción	Datos y Resultados		
Probeta N°	01	02	03
Fecha de fabricación	11/09/2019	11/09/2019	11/09/2019
Fecha de ruptura	08/10/2019	08/10/2019	08/10/2019
Edad	28 días	28 días	28 días
Espesor	6.00 cm	6.00 cm	6.00 cm
Largo	20.10 cm	20.00 cm	20.15 cm
Ancho	10.10 cm	10.00 cm	10.15 cm
Área	203.01 cm ²	200.00 cm ²	204.52 cm ²
Volumen	1218.06 cm ³	1200.00 cm ³	1227.14 cm ³
Peso de la muestra	2921.10 gr	2913.90 gr	2914.30 gr
Carga	1616.00 kgf	1639.00 kgf	1677.00 kgf
Módulo de rotura	134.00 kgf/cm ²	136.58 kgf/cm ²	138.72 kgf/cm ²
Módulo de rotura Promedio	136.43 kgf/cm ²		

PORCENTAJE DE ADICIÓN DE VIDRIO:	15 %		
Descripción	Datos y Resultados		
Probeta N°	01	02	03
Fecha de fabricación	12/09/2019	12/09/2019	12/09/2019
Fecha de ruptura	09/10/2019	09/10/2019	09/10/2019
Edad	28 días	28 días	28 días
Espesor	6.00 cm	6.00 cm	6.10 cm
Largo	20.10 cm	20.15 cm	19.90 cm
Ancho	10.15 cm	9.95 cm	10.10 cm
Área	204.02 cm ²	200.49 cm ²	200.99 cm ²
Volumen	1224.09 cm ³	1202.96 cm ³	1226.04 cm ³
Peso de la muestra	2900.80 gr	2907.60 gr	2902.60 gr
Carga	1747.00 kgf	1665.00 kgf	1678.00 kgf
Módulo de rotura	144.15 kgf/cm ²	140.49 kgf/cm ²	133.28 kgf/cm ²
Módulo de rotura Promedio	139.31 kgf/cm ²		

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

Tec. José Miguel Cieza Silva
 ENCARGADO DE LOS LABORATORIOS
 DE ESTRUCTURAS E HIDRÁULICAS
Resp. Laboratorio

Asesor

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA



LABORATORIO DE MATERIALES
INFORME DE ENSAYO



Ensayo a flexión de adoquines

ENSAYADO POR:	Roiser García Delgado		
NORMAS TÉCNICAS:	NTP 339.079: 2012 (Revisada 2017)		
PORCENTAJE DE ADICIÓN DE VIDRIO:	20 %		
Descripción	Datos y Resultados		
Probeta N°	01	02	03
Fecha de fabricación	12/09/2019	12/09/2019	12/09/2019
Fecha de ruptura	09/10/2019	09/10/2019	09/10/2019
Edad	28 días	28 días	28 días
Espesor	6.10 cm	6.00 cm	6.00 cm
Largo	19.95 cm	20.15 cm	20.10 cm
Ancho	10.15 cm	10.10 cm	10.00 cm
Área	202.49 cm ²	203.52 cm ²	201.00 cm ²
Volumen	1235.20 cm ³	1221.09 cm ³	1206.00 cm ³
Peso de la muestra	2897.90 gr	2891.90 gr	2889.50 gr
Carga	1769.00 kgf	1790.00 kgf	1740.00 kgf
Módulo de rotura	140.16 kgf/cm ²	148.80 kgf/cm ²	145.73 kgf/cm ²
Módulo de rotura Promedio	144.90 kgf/cm ²		
PORCENTAJE DE ADICIÓN DE VIDRIO:	25 %		
Descripción	Datos y Resultados		
Probeta N°	01	02	03
Fecha de fabricación	12/09/2019	12/09/2019	12/09/2019
Fecha de ruptura	09/10/2019	09/10/2019	09/10/2019
Edad	28 días	28 días	28 días
Espesor	6.00 cm	6.00 cm	6.10 cm
Largo	20.00 cm	20.00 cm	20.00 cm
Ancho	10.00 cm	10.00 cm	10.00 cm
Área	200.00 cm ²	200.00 cm ²	200.00 cm ²
Volumen	1200.00 cm ³	1200.00 cm ³	1220.00 cm ³
Peso de la muestra	2883.70 gr	2880.70 gr	2881.40 gr
Carga	1763.00 kgf	1808.00 kgf	1795.00 kgf
Módulo de rotura	146.92 kgf/cm ²	150.67 kgf/cm ²	144.72 kgf/cm ²
Módulo de rotura Promedio	147.43 kgf/cm ²		

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

José Miguel Cieza Silva
 ENCARGADO DE LOS LABORATORIOS
 DE ESTRUCTURAS E HIDRÁULICA
 Resp. Laboratorio

Asesor

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA



LABORATORIO DE MATERIALES
INFORME DE ENSAYO



Ensayo a flexión de adoquines

ENSAYADO POR:	Roiser García Delgado		
NORMAS TÉCNICAS:	NTP 339.079: 2012 (Revisada 2017)		
PORCENTAJE DE ADICIÓN DE VIDRIO:	30 %		
Descripción	Datos y Resultados		
Probeta N°	01	02	03
Fecha de fabricación	13/09/2019	13/09/2019	13/09/2019
Fecha de ruptura	10/10/2019	10/10/2019	10/10/2019
Edad	28 días	28 días	28 días
Espesor	6.00 cm	6.00 cm	6.10 cm
Largo	20.00 cm	20.15 cm	20.10 cm
Ancho	10.00 cm	10.00 cm	10.15 cm
Área	200.00 cm ²	201.50 cm ²	204.02 cm ²
Volumen	1200.00 cm ³	1209.00 cm ³	1244.49 cm ³
Peso de la muestra	2859.20 gr	2853.20 gr	2857.20 gr
Carga	1814.00 kgf	1844.00 kgf	1897.00 kgf
Módulo de rotura	151.17 kgf/cm ²	154.82 kgf/cm ²	151.44 kgf/cm ²
Módulo de rotura Promedio	152.47 kgf/cm ²		

PORCENTAJE DE ADICIÓN DE VIDRIO:	40 %		
Descripción	Datos y Resultados		
Probeta N°	01	02	03
Fecha de fabricación	13/09/2019	13/09/2019	13/09/2019
Fecha de ruptura	10/10/2019	10/10/2019	10/10/2019
Edad	28 días	28 días	28 días
Espesor	6.20 cm	6.10 cm	6.30 cm
Largo	20.00 cm	20.00 cm	20.10 cm
Ancho	10.00 cm	10.10 cm	10.00 cm
Área	200.00 cm ²	202.00 cm ²	201.00 cm ²
Volumen	1240.00 cm ³	1232.20 cm ³	1266.30 cm ³
Peso de la muestra	2848.20 gr	2832.70 gr	2827.10 gr
Carga	1862.00 kgf	1906.00 kgf	1889.00 kgf
Módulo de rotura	145.32 kgf/cm ²	152.15 kgf/cm ²	143.50 kgf/cm ²
Módulo de rotura Promedio	146.99 kgf/cm ²		

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

Tec. José Miguel Cieza Silva
 ENCARGADO DE LOS LABORATORIOS
 DE ESTRUCTURAS E HIDRÁULICA
Resp. Laboratorio

Asesor

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA



LABORATORIO DE MATERIALES
INFORME DE ENSAYO



Ensayo a flexión de adoquines

ENSAYADO POR:	Roiser García Delgado		
NORMAS TÉCNICAS:	NTP 339.079: 2012 (Revisada 2017)		
PORCENTAJE DE ADICIÓN DE VIDRIO:	50 %		
Descripción	Datos y Resultados		
Probeta N°	01	02	03
Fecha de fabricación	13/09/2019	13/09/2019	13/09/2019
Fecha de ruptura	10/10/2019	10/10/2019	10/10/2019
Edad	28 días	28 días	28 días
Espesor	6.30 cm	6.00 cm	6.00 cm
Largo	20.15 cm	20.10 cm	20.10 cm
Ancho	10.00 cm	10.10 cm	10.15 cm
Área	201.50 cm ²	203.01 cm ²	204.02 cm ²
Volumen	1269.45 cm ³	1218.06 cm ³	1224.09 cm ³
Peso de la muestra	2815.30 gr	2813.70 gr	2799.90 gr
Carga	1908.00 kgf	1927.00 kgf	1955.00 kgf
Módulo de rotura	145.30 kgf/cm ²	159.79 kgf/cm ²	161.31 kgf/cm ²
Módulo de rotura Promedio	155.47 kgf/cm ²		

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

Tec. José Miguel Cieza Silva
 ENCARGADO DE LOS LABORATORIOS
 DE ESTRUCTURAS E HIDRÁULICA

Resp. Laboratorio

Asesor

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA



LABORATORIO DE MATERIALES
INFORME DE ENSAYO



Ensayo a flexión de adoquines

ENSAYADO POR:	Roiser García Delgado		
NORMAS TÉCNICAS:	NTP 339.079: 2012 (Revisada 2017)		
PORCENTAJE DE ADICIÓN DE VIDRIO:	0 %		
Descripción	Datos y Resultados		
Probeta N°	01	02	03
Fecha de fabricación	11/09/2019	11/09/2019	11/09/2019
Fecha de ruptura	05/11/2019	05/11/2019	05/11/2019
Edad	56 días	56 días	56 días
Espesor	6.00 cm	6.10 cm	6.10 cm
Largo	20.00 cm	20.15 cm	20.00 cm
Ancho	10.10 cm	10.00 cm	10.10 cm
Área	202.00 cm ²	201.50 cm ²	202.00 cm ²
Volumen	1212.00 cm ³	1229.15 cm ³	1232.20 cm ³
Peso de la muestra	2951.00 gr	2950.50 gr	2956.00 gr
Carga	1950.00 kgf	2020.00 kgf	1938.00 kgf
Módulo de rotura	160.89 kgf/cm ²	164.08 kgf/cm ²	154.70 kgf/cm ²
Módulo de rotura Promedio	159.89 kgf/cm ²		

PORCENTAJE DE ADICIÓN DE VIDRIO:	5 %		
Descripción	Datos y Resultados		
Probeta N°	01	02	03
Fecha de fabricación	11/09/2019	11/09/2019	11/09/2019
Fecha de ruptura	05/11/2019	05/11/2019	05/11/2019
Edad	56 días	56 días	56 días
Espesor	6.10 cm	6.00 cm	6.20 cm
Largo	20.15 cm	20.00 cm	20.00 cm
Ancho	10.15 cm	10.10 cm	10.10 cm
Área	204.52 cm ²	202.00 cm ²	202.00 cm ²
Volumen	1247.59 cm ³	1212.00 cm ³	1252.40 cm ³
Peso de la muestra	2930.50 gr	2930.10 gr	2929.70 gr
Carga	1518.00 kgf	1460.00 kgf	1526.00 kgf
Módulo de rotura	121.48 kgf/cm ²	120.46 kgf/cm ²	117.92 kgf/cm ²
Módulo de rotura Promedio	119.95 kgf/cm ²		

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

Teo. José Miguel Cieza Silva
 ENCARGADO DE LOS LABORATORIOS
 DE ESTRUCTURAS E HIDRÁULICA
 Resp. Laboratorio

Asesor

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA



LABORATORIO DE MATERIALES
INFORME DE ENSAYO



Ensayo a flexión de adoquines

ENSAYADO POR:	Roiser García Delgado
NORMAS TÉCNICAS:	NTP 339.079: 2012 (Revisada 2017)
PORCENTAJE DE ADICIÓN DE VIDRIO:	10 %

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Probeta N°	01	02	03
Fecha de fabricación	11/09/2019	11/09/2019	11/09/2019
Fecha de ruptura	05/11/2019	05/11/2019	05/11/2019
Edad	56 días	56 días	56 días
Espesor	6.20 cm	6.20 cm	6.10 cm
Largo	20.10 cm	20.10 cm	20.10 cm
Ancho	10.15 cm	10.00 cm	10.10 cm
Área	204.02 cm ²	201.00 cm ²	203.01 cm ²
Volumen	1264.89 cm ³	1246.20 cm ³	1238.36 cm ³
Peso de la muestra	2920.70 gr	2917.80 gr	2915.20 gr
Carga	1649.00 kgf	1673.00 kgf	1690.00 kgf
Módulo de rotura	127.43 kgf/cm ²	131.22 kgf/cm ²	135.58 kgf/cm ²
Módulo de rotura Promedio	131.41 kgf/cm ²		

PORCENTAJE DE ADICIÓN DE VIDRIO:	15 %
---	------

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Probeta N°	01	02	03
Fecha de fabricación	12/09/2019	12/09/2019	12/09/2019
Fecha de ruptura	06/11/2019	06/11/2019	06/11/2019
Edad	56 días	56 días	56 días
Espesor	6.10 cm	6.10 cm	6.00 cm
Largo	20.00 cm	20.00 cm	20.10 cm
Ancho	9.90 cm	10.00 cm	10.10 cm
Área	198.00 cm ²	200.00 cm ²	203.01 cm ²
Volumen	1207.80 cm ³	1220.00 cm ³	1218.06 cm ³
Peso de la muestra	2903.90 gr	2900.05 gr	2899.20 gr
Carga	1722.00 kgf	1686.00 kgf	1721.00 kgf
Módulo de rotura	140.24 kgf/cm ²	135.93 kgf/cm ²	142.71 kgf/cm ²
Módulo de rotura Promedio	139.62 kgf/cm ²		

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

José Miguel Cieza Silva
ENCARGADO DE LOS LABORATORIOS
DE ESTRUCTURAS E HIDRÁULICA

Resp. Laboratorio

[Firma]
Asesor

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA



LABORATORIO DE MATERIALES
INFORME DE ENSAYO



Ensayo a flexión de adoquines

ENSAYADO POR:	Roiser García Delgado
NORMAS TÉCNICAS:	NTP 339.079: 2012 (Revisada 2017)
PORCENTAJE DE ADICIÓN DE VIDRIO:	20 %

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Probeta N°	01	02	03
Fecha de fabricación	12/09/2019	12/09/2019	12/09/2019
Fecha de ruptura	06/11/2019	06/11/2019	06/11/2019
Edad	56 días	56 días	56 días
Espesor	6.10 cm	6.00 cm	6.10 cm
Largo	20.10 cm	20.15 cm	20.10 cm
Ancho	10.10 cm	10.00 cm	10.00 cm
Área	203.01 cm ²	201.50 cm ²	201.00 cm ²
Volumen	1238.36 cm ³	1209.00 cm ³	1226.10 cm ³
Peso de la muestra	2893.40 gr	2889.90 gr	2891.30 gr
Carga	1806.00 kgf	1798.00 kgf	1763.00 kgf
Módulo de rotura	144.89 kgf/cm ²	150.96 kgf/cm ²	142.85 kgf/cm ²
Módulo de rotura Promedio	146.23 kgf/cm ²		

PORCENTAJE DE ADICIÓN DE VIDRIO:	25 %
---	------

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Probeta N°	01	02	03
Fecha de fabricación	12/09/2019	12/09/2019	12/09/2019
Fecha de ruptura	06/11/2019	06/11/2019	06/11/2019
Edad	56 días	56 días	56 días
Espesor	6.00 cm	6.10 cm	6.00 cm
Largo	20.10 cm	20.10 cm	20.10 cm
Ancho	10.00 cm	10.15 cm	10.10 cm
Área	201.00 cm ²	204.02 cm ²	203.01 cm ²
Volumen	1206.00 cm ³	1244.49 cm ³	1218.06 cm ³
Peso de la muestra	2886.90 gr	2877.80 gr	2885.50 gr
Carga	1799.00 kgf	1872.00 kgf	1850.00 kgf
Módulo de rotura	150.67 kgf/cm ²	149.44 kgf/cm ²	153.40 kgf/cm ²
Módulo de rotura Promedio	151.17 kgf/cm ²		

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

Tec. José Miguel Cieza Silva
 ENCARGADO DE LOS LABORATORIOS
 DE ESTRUCTURAS E HIDRÁULICA
Resp. Laboratorio

Asesor

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA



LABORATORIO DE MATERIALES
INFORME DE ENSAYO



Ensayo a flexión de adoquines

ENSAYADO POR:	Roiser García Delgado		
NORMAS TÉCNICAS:	NTP 339.079: 2012 (Revisada 2017)		
PORCENTAJE DE ADICIÓN DE VIDRIO:	30 %		
Descripción	Datos y Resultados		
Probeta N°	01	02	03
Fecha de fabricación	13/09/2019	13/09/2019	13/09/2019
Fecha de ruptura	07/11/2019	07/11/2019	07/11/2019
Edad	56 días	56 días	56 días
Espesor	6.10 cm	6.20 cm	6.00 cm
Largo	20.10 cm	20.00 cm	20.00 cm
Ancho	10.10 cm	10.10 cm	10.00 cm
Área	203.01 cm ²	202.00 cm ²	200.00 cm ²
Volumen	1238.36 cm ³	1252.40 cm ³	1200.00 cm ³
Peso de la muestra	2869.10 gr	2850.70 gr	2867.20 gr
Carga	1869.00 kgf	1876.00 kgf	1887.00 kgf
Módulo de rotura	149.94 kgf/cm ²	144.96 kgf/cm ²	157.25 kgf/cm ²
Módulo de rotura Promedio	150.72 kgf/cm ²		

PORCENTAJE DE ADICIÓN DE VIDRIO:	40 %		
Descripción	Datos y Resultados		
Probeta N°	01	02	03
Fecha de fabricación	13/09/2019	13/09/2019	13/09/2019
Fecha de ruptura	07/11/2019	07/11/2019	07/11/2019
Edad	56 días	56 días	56 días
Espesor	6.10 cm	6.00 cm	6.00 cm
Largo	20.00 cm	20.15 cm	20.10 cm
Ancho	10.10 cm	10.10 cm	10.10 cm
Área	202.00 cm ²	203.52 cm ²	203.01 cm ²
Volumen	1232.20 cm ³	1221.09 cm ³	1218.06 cm ³
Peso de la muestra	2847.80 gr	2829.90 gr	2836.50 gr
Carga	1909.00 kgf	1950.00 kgf	1937.00 kgf
Módulo de rotura	152.39 kgf/cm ²	162.10 kgf/cm ²	160.62 kgf/cm ²
Módulo de rotura Promedio	158.37 kgf/cm ²		



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

Téc. José Miguel Cieza Silva
ENCARGADO DE LOS LABORATORIOS
DE ESTRUCTURAS E HIDRÁULICA
Resp. Laboratorio

[Firma]
Asesor

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA



LABORATORIO DE MATERIALES
INFORME DE ENSAYO



Ensayo a flexión de adoquines

ENSAYADO POR:	Roiser García Delgado		
NORMAS TÉCNICAS:	NTP 339.079: 2012 (Revisada 2017)		
PORCENTAJE DE ADICIÓN DE VIDRIO:	50 %		
Descripción	Datos y Resultados		
Probeta N°	01	02	03
Fecha de fabricación	13/09/2019	13/09/2019	13/09/2019
Fecha de ruptura	07/11/2019	07/11/2019	07/11/2019
Edad	56 días	56 días	56 días
Espesor	6.10 cm	6.10 cm	6.10 cm
Largo	20.10 cm	20.15 cm	20.00 cm
Ancho	10.10 cm	10.10 cm	10.00 cm
Área	203.01 cm ²	203.52 cm ²	200.00 cm ²
Volumen	1238.36 cm ³	1241.44 cm ³	1220.00 cm ³
Peso de la muestra	2820.60 gr	2795.60 gr	2811.70 gr
Carga	1951.00 kgf	1961.00 kgf	1946.00 kgf
Módulo de rotura	156.52 kgf/cm ²	157.71 kgf/cm ²	156.89 kgf/cm ²
Módulo de rotura Promedio	157.04 kgf/cm ²		

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

Tec. José Miguel Cieza Silva
 ENCARGADO DE LOS LABORATORIOS
 DE ESTRUCTURAS E HIDRÁULICA

Resp. Laboratorio

Asesor

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA



LABORATORIO DE MATERIALES

INFORME DE ENSAYO

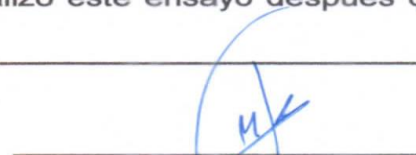


Adoquines de Concreto

ENSAYADO POR:	Roiser García Delgado			
NORMA TÉCNICA:	NTP 399.604: 2002 (Revisada 2015)			
PORCENTAJE DE ADICIÓN DE VIDRIO:	0 %			
FECHA:	11 y 12 de noviembre de 2019			
Descripción		Datos y Resultados		
Probeta N°	01	02	03	
Peso sumergido en agua	1721.30 gr	1710.80 gr	1707.60 gr	
Peso saturado después de drenar el agua	2956.00 gr	2942.30 gr	2948.20 gr	
Peso seco final después de la estufa	2821.70 gr	2809.30 gr	2815.70 gr	
Absorción	4.76 %	4.73 %	4.71 %	
Absorción promedio	4.73 %			
Contenido de humedad	10.88 %	10.80 %	10.68 %	
Contenido de humedad promedio	10.79 %			
Densidad	2.29 gr/cm ³	2.28 gr/cm ³	2.27 gr/cm ³	
Densidad (Promedio)	2.28 gr/cm ³			
PORCENTAJE DE ADICIÓN DE VIDRIO:	5 %			
FECHA:	11 y 12 de noviembre de 2019			
Descripción		Datos y Resultados		
Probeta N°	01	02	03	
Peso sumergido en agua	1698.80 gr	1698.40 gr	1683.30 gr	
Peso saturado después del drenado del agua	2933.50 gr	2929.90 gr	2923.90 gr	
Peso seco final después de la estufa	2811.20 gr	2797.70 gr	2784.80 gr	
Absorción	4.35 %	4.73 %	4.99 %	
Absorción promedio	4.69 %			
Contenido de humedad	9.91 %	10.73 %	11.21 %	
Contenido de humedad promedio	10.62 %			
Densidad	2.28 gr/cm ³	2.27 gr/cm ³	2.24 gr/cm ³	
Densidad (Promedio)	2.26 gr/cm ³			

OBSERVACIONES: Estos ensayos fueron realizados a las muestras de adoquín. Además, debo indicar que se realizó este ensayo después que las muestras tenían 56 días.


 T^{co} José Miguel Cieza Silva
 ENCARGADO DE LOS LABORATORIOS
 DE ESTRUCTURAS E HIDRÁULICA
 Resp. Laboratorio


 Asesor

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA



LABORATORIO DE MATERIALES
INFORME DE ENSAYO



Adoquines de Concreto

ENSAYADO POR:	Roiser García Delgado
NORMA TÉCNICA:	NTP 399.604: 2002 (Revisada 2015)
PORCENTAJE DE ADICIÓN DE VIDRIO:	10 %
FECHA:	11 y 12 de noviembre de 2019

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Probeta N°			
Peso sumergido en agua	1686.90 gr	1685.50 gr	1670.40 gr
Peso saturado después de drenar el agua	2921.60 gr	2917.00 gr	2911.00 gr
Peso seco final después de la estufa	2797.00 gr	2789.30 gr	2785.80 gr
Absorción	4.45 %	4.58 %	4.49 %
Absorción promedio	4.51 %		
Contenido de humedad	10.09 %	10.37 %	10.09 %
Contenido de humedad promedio	10.18 %		
Densidad	2.27 gr/cm ³	2.26 gr/cm ³	2.25 gr/cm ³
Densidad (Promedio)	2.26 gr/cm ³		

PORCENTAJE DE ADICIÓN DE VIDRIO:	15 %
FECHA:	13 y 14 de noviembre de 2019

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Probeta N°			
Peso sumergido en agua	1676.10 gr	1671.10 gr	1659.00 gr
Peso saturado después del drenado del agua	2910.80 gr	2902.60 gr	2899.60 gr
Peso seco final después de la estufa	2786.50 gr	2773.30 gr	2781.40 gr
Absorción	4.46 %	4.66 %	4.25 %
Absorción promedio	4.46 %		
Contenido de humedad	10.07 %	10.50 %	9.53 %
Contenido de humedad promedio	10.03 %		
Densidad	2.26 gr/cm ³	2.25 gr/cm ³	2.24 gr/cm ³
Densidad (Promedio)	2.25 gr/cm ³		

OBSERVACIONES: Estos ensayos fueron realizados a las muestras de adoquín. Además, debo indicar que se realizó este ensayo después que las muestras tenían 56 días.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

Ing. José Miguel Cieza Silva
 ENCARGADO DE LOS LABORATORIOS
 DE INGENIERÍA DE ESTRUCTURAS E HIDRÁULICA
Resp. Laboratorio

Asesor

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA



LABORATORIO DE MATERIALES
INFORME DE ENSAYO



Adoquines de Concreto

ENSAYADO POR:	Roiser García Delgado
NORMA TÉCNICA:	NTP 399.604: 2002 (Revisada 2015)
PORCENTAJE DE ADICIÓN DE VIDRIO:	20 %
FECHA:	13 y 14 de noviembre de 2019

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Probeta N°			
Peso sumergido en agua	1664.20 gr	1665.40 gr	1647.90 gr
Peso saturado después de drenar el agua	2898.90 gr	2896.90 gr	2888.50 gr
Peso seco final después de la estufa	2779.20 gr	2773.10 gr	2768.70 gr
Absorción	4.31 %	4.46 %	4.33 %
Absorción promedio	4.37 %		
Contenido de humedad	9.69 %	10.05 %	9.66 %
Contenido de humedad promedio	9.80 %		
Densidad	2.25 gr/cm ³	2.25 gr/cm ³	2.23 gr/cm ³
Densidad (Promedio)	2.24 gr/cm ³		

PORCENTAJE DE ADICIÓN DE VIDRIO:	25 %
FECHA:	13 y 14 de noviembre de 2019

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Probeta N°			
Peso sumergido en agua	1653.00 gr	1648.20 gr	1634.80 gr
Peso saturado después del drenado del agua	2887.70 gr	2879.70 gr	2875.40 gr
Peso seco final después de la estufa	2772.50 gr	2757.30 gr	2758.40 gr
Absorción	4.16 %	4.44 %	4.24 %
Absorción promedio	4.28 %		
Contenido de humedad	9.33 %	9.94 %	9.43 %
Contenido de humedad promedio	9.57 %		
Densidad	2.25 gr/cm ³	2.24 gr/cm ³	2.22 gr/cm ³
Densidad (Promedio)	2.24 gr/cm ³		

OBSERVACIONES: Estos ensayos fueron realizados a las muestras de adoquín. Además, debo indicar que se realizó este ensayo después que las muestras tenían 56 días.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

Téc. José Miguel Cieza Silva
 ENCARGADO DE LOS LABORATORIOS
 DE INGENIERÍA DE CONSTRUCCIÓN Y CIVIL
Resp. Laboratorio

Asesor

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA



LABORATORIO DE MATERIALES

INFORME DE ENSAYO



Adoquines de Concreto

ENSAYADO POR:	Roiser García Delgado
NORMA TÉCNICA:	NTP 399.604: 2002 (Revisada 2015)
PORCENTAJE DE ADICIÓN DE VIDRIO:	30 %
FECHA:	19 y 20 de noviembre de 2019

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Probeta N°			
Peso sumergido en agua	1634.50 gr	1618.70 gr	1608.60 gr
Peso saturado después de drenar el agua	2869.20 gr	2850.20 gr	2849.20 gr
Peso seco final después de la estufa	2751.10 gr	2741.30 gr	2736.70 gr
Absorción	4.29 %	3.97 %	4.11 %
Absorción promedio	4.13 %		
Contenido de humedad	9.57 %	8.84 %	9.07 %
Contenido de humedad promedio	9.16 %		
Densidad	2.23 gr/cm ³	2.23 gr/cm ³	2.21 gr/cm ³
Densidad (Promedio)	2.22 gr/cm ³		

PORCENTAJE DE ADICIÓN DE VIDRIO:	40 %
FECHA:	19 y 20 de noviembre de 2019

Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Probeta N°			
Peso sumergido en agua	1613.40 gr	1600.80 gr	1587.10 gr
Peso saturado después del drenado del agua	2848.10 gr	2832.30 gr	2827.70 gr
Peso seco final después de la estufa	2744.60 gr	2731.30 gr	2725.10 gr
Absorción	3.77 %	3.70 %	3.76 %
Absorción promedio	3.74 %		
Contenido de humedad	8.38 %	8.20 %	8.27 %
Contenido de humedad promedio	8.28%		
Densidad	2.22 gr/cm ³	2.22 gr/cm ³	2.20 gr/cm ³
Densidad (Promedio)	2.21 gr/cm ³		

OBSERVACIONES: Estos ensayos fueron realizados a las muestras de adoquín. Además, debo indicar que se realizó este ensayo después que las muestras tenían 56 días.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

Tec. José Miguel Cieza Silva
 ENCARGADO DE LOS LABORATORIOS
 DE ESTRUCTURAS E HIDRÁULICA
Resp. Laboratorio

Asesor

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA



LABORATORIO DE MATERIALES


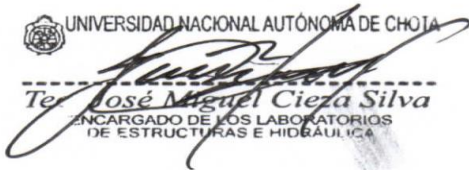


INFORME DE ENSAYO

Adoquines de Concreto

ENSAYADO POR:	Roiser García Delgado		
NORMA TÉCNICA:	NTP 399.604: 2002 (Revisada 2015)		
PORCENTAJE DE ADICIÓN DE VIDRIO:	50 %		
FECHA:	19 y 20 de noviembre de 2019		
Descripción	Datos y Resultados		
Probeta N°	01	02	03
Peso sumergido en agua	1590.60 gr	1588.20 gr	1554.30 gr
Peso saturado después de drenar el agua	2825.30 gr	2819.70 gr	2794.90 gr
Peso seco final después de la estufa	2731.50 gr	2729.10 gr	2703.90 gr
Absorción	3.43 %	3.32 %	3.37 %
Absorción promedio	3.37 %		
Contenido de humedad	7.60 %	7.36 %	7.34 %
Contenido de humedad promedio	7.43 %		
Densidad	2.21 gr/cm ³	2.22 gr/cm ³	2.18 gr/cm ³
Densidad (Promedio)	2.20 gr/cm ³		

OBSERVACIONES: Estos ensayos fueron realizados a las muestras de adoquín. Además, debo indicar que se realizó este ensayo después que las muestras tenían 56 días.


 UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

 Te. José Miguel Cieza Silva
 ENCARGADO DE LOS LABORATORIOS
 DE ESTRUCTURAS E HIDRÁULICA

Resp. Laboratorio



Asesor