

UNIVERSIDAD DE CUENCA
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO

TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE ARQUITECTO

**“EVALUACIÓN DE COLUMNAS DE HORMIGÓN ARMADO
MEDIANTE MÉTODOS NO DESTRUCTIVOS”**

AUTORES:

EDGAR ADRIÁN BARRETO PAREDES
CI: 010478477-2

RUBÉN DARÍO GANZHI FAJARDO
CI: 030256923-1

DIRECTOR:

ING. XAVIER RICARDO CARDENAS HARO
CI: 010340533-8

CUENCA – ECUADOR
2018



UNIVERSIDAD DE CUENCA
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO

TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE ARQUITECTO

**“EVALUACIÓN DE COLUMNAS DE HORMIGÓN ARMADO
MEDIANTE MÉTODOS NO DESTRUCTIVOS”**

AUTORES:

EDGAR ADRIÁN BARRETO PAREDES
CI: 010478477-2

RUBÉN DARÍO GANZHI FAJARDO
CI: 030256923-1

DIRECTOR:

ING. XAVIER RICARDO CARDENAS HARO
CI: 010340533-8

CUENCA – ECUADOR
2018



RESUMEN

El proyecto “EVALUACIÓN DE COLUMNAS DE HORMIGÓN ARMADO MEDIANTE MÉTODOS NO DESTRUCTIVOS” presenta el origen del cemento y la importancia que tiene en la construcción para la conformación de hormigón armado, también se expone las diferentes cualidades y reacciones que tiene el hormigón frente a los diferentes ataques ambientales como bajas de temperatura, agua de mar, sulfatos entre otros.

Se muestran las diferentes formas de evaluar una estructura, comenzando desde la visualización de los defectos hasta la utilización de ensayos no destructivos.

El trabajo de tesis proporciona de manera explícita, las formas de cómo se debe utilizar los equipos de medición como el esclerómetro, ultrasonido y fenolftaleína para obtener resultados precisos, guiados con la normativa que rige cada instrumento desde su calibración hasta la interpretación de datos.

Se evalúa 4 Unidades Educativas para detectar las condiciones del hormigón, resistencia a la compresión y la presencia de carbonatación de las columnas de las edificaciones y compararlas con la normativa correspondiente.

PALABRA CLAVE: Resistencia – Durabilidad – Ensayo no destructivo – Esclerómetro – Ultrasonido – Carbonatación.



ABSTRACT

The project "EVALUATION OF COLUMNS OF REINFORCED CONCRETE THROUGH NON-DESTRUCTIVE METHODS" presents the origin of the cement and the importance it has in the construction for the conformation of reinforced concrete, it also exposes the different qualities and reactions that the concrete has against the different environmental attacks such as low temperatures, seawater, sulfates among others.

It shows the different ways of evaluating a structure, starting from the visualization of the defects to the use of non-destructive tests.

The thesis work provides explicit ways to use measurement equipment such as the sclerometer, ultrasound and phenolphthalein to obtain accurate results, guided by the regulations governing each instrument from its calibration to the interpretation of data.

4 Educational Units are evaluated to detect the conditions of the concrete, resistance to compression and the presence of carbonation of the columns of the buildings and compare them with the corresponding regulations.

KEY WORD: Resistance - Durability - Non-destructive test - Sclerometer - Ultrasound - Carbonation.



ÍNDICE DE CONTENIDOS

RESUMEN	3	1.5. Ensayos en hormigón armado	54
ABSTRACT	4	Ensayo esclerómetro.	56
ÍNDICE DE CONTENIDOS	5	Ensayo ultrasónico	58
ÍNDICE DE FIGURAS	8	Ensayo Químico - Visual: Fenolftaleína	61
ÍNDICE DE TABLAS	18	1.6. Inspección, evaluación y diagnóstico de estructuras de hormigón armado	62
ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS	20	1.7. Conclusiones	66
ÍNDICE DE GRÁFICOS	21	CAPITULO 2 USO DE METODOLOGÍA PARA LA APLICACIÓN DE ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS	70
ÍNDICE DE PLANOS	22	2.1. Introducción	71
LISTA DE ABREVIATURAS	27	2.2. Ensayos a la estructura y toma de muestras	71
INTRODUCCIÓN	28	2.3. Normativa de aplicación	72
JUSTIFICACIÓN	29	2.4. Uso de Esclerómetro	73
OBJETIVOS	30	2.4.1. Descripción de ensayo	74
OBJETIVO GENERAL	30	2.4.2. Generalidades esclerómetro digital SilverSchmidt	74
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	30	2.4.3. Pasos para ensayo con esclerómetro	74
METODOLOGÍA	31	2.4.4. Ensayo en campo	75
CONCEPTOS FUNDAMENTALES	32	2.4.5. Resultados de ensayo en campo	79
CAPITULO 1 MARCO TEORICO	34	2.5. Uso de Ultrasonido	81
1.1. Introducción	35	2.5.1. Descripción de ensayo	81
1.2. El hormigón en la construcción	35	2.5.2. Generalidades ultrasonido Proceq Tico	82
1.3. Vida útil del hormigón	42	2.5.3. Pasos para ensayo	82
1.4. Patologías del hormigón	44		



2.5.4.	Ensayo en campo	84	3.2.3.3.	Ensayo con fenolftaleína	112
2.5.5.	Resultados de ensayo en campo	86	3.3.	Inspección y diagnósticos Unidad Educativa Julio M Matovelle	113
2.6.	Uso de Fenolftaleína	87	3.3.1.	Datos generales de edificación	113
2.6.1.	Descripción de ensayo	87	3.3.2.	Reconocimiento visual de columna, para ensayos en la Unidad Educativa Julio Matovelle	114
2.6.2.	Pasos para ensayo	87	3.3.3.	Ensayo no destructivo en columnas Unidad Educativa Julio M Matovelle	115
2.6.3.	Ensayo en campo	88	3.3.3.1.	Ensayo con esclerómetro	115
2.6.4.	Resultados de ensayo en campo	89	3.3.3.1.1.	Resultados – ensayo esclerómetro	125
2.7.	Conclusiones	90	3.3.3.2.	Ensayo con ultrasonido	126
CAPITULO 3 INSPECCIÓN Y DIAGNÓSTICO MEDIANTE ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS			3.3.3.2.1.	Resultados – Ensayo ultrasonido	130
3.1.	Introducción	93	3.3.3.3.	Ensayo con fenolftaleína	131
3.2.	Inspección y diagnósticos Unidad Educativa Dolores J Torres	94	3.4.	Inspección y diagnósticos Unidad Educativa Luis Cordero	132
3.2.1.	Datos generales de edificación	94	3.4.1.	Datos generales de edificación	132
3.2.2.	Reconocimiento visual de columna, para ensayos en la Unidad Educativa Dolores J Torres	95	3.4.2.	Reconocimiento visual de columna, para ensayos en la Unidad Educativa Luis Cordero	133
3.2.3.	Ensayo no destructivo en columnas Unidad Educativa Dolores J Torres	96	3.4.3.	Ensayo no destructivo en columnas Unidad Educativa Luis Cordero	134
3.2.3.1.	Ensayo con esclerómetro	96	3.4.3.1.	Ensayo con esclerómetro	134
3.2.3.1.1.	Resultados – ensayo esclerómetro	107	3.4.3.1.1.	Resultados – ensayo esclerómetro	145
3.2.3.2.	Ensayo con ultrasonido	108	3.4.3.2.	Ensayo con ultrasonido	146
3.2.3.2.1.	Resultados – Ensayo ultrasonido	111			



3.4.3.2.1.	Resultados – Ensayo ultrasonido	150	4.7.	Metodología para la correcta aplicación de los diferentes equipos en campo	187
3.4.3.3.	Ensayo con fenolftaleína	150	4.8.	Conclusiones	189
3.5.	Inspección y diagnóstico Unidad Educativa Francisca Dávila de Muñoz	152	5.1.	CONCLUSIONES	193
3.5.1.	Datos generales de edificación	152	5.2.	RECOMENDACIONES	196
3.5.2.	Reconocimiento visual de columna, para ensayos en la Unidad Educativa Francisca Dávila	153	BIBLIOGRAFÍA		197
3.5.3.	Ensayo no destructivo en columnas Unidad Educativa Francisca Dávila	154	ANEXOS		201
3.5.3.1.	Ensayo con esclerómetro	154	Plano Unidad Educativa Julio Matovelle		209
3.5.3.1.1.	Resultados – ensayo esclerómetro	164	Plano Unidad Educativa Francisca Dávila		210
3.5.3.2.	Ensayo con ultrasonido	165	Plano Unidad Educativa Dolores J Torres		211
3.5.3.2.1.	Resultados – Ensayo ultrasonido	169	Plano Unidad Educativa Luis Cordero		212
3.5.3.3.	Ensayo con fenolftaleína	170	Ensayo mediante Esclerometría		213
3.6.	Conclusiones	170	Ensayo mediante Ultrasonido		267
CAPITULO 4 VERIFICACIÓN Y COMPROVACIÓN CON LA NORVA			Ensayo de Carbonatación		298
4.1.	Introducción	175			
4.2.	Norma Ecuatoriana de la Construcción.	175			
4.3.	Normativa Internacional ACI	175			
4.4.	Resultados ensayo esclerométrico	176			
4.5.	Resultados ensayo ultrasonido	180			
4.6.	Resultados ensayo carbonatación	183			



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Modelo de vida en servicio en relación con la corrosión de armaduras.....43

Figura 2. Diagrama del proceso patológico.....46

Figura 3. Fisuración.....53

Figura 4. Esclerómetro electrónico marca PROCEQ.....57

Figura 5. Componentes de esclerómetro marca PROCEQ.....57

Figura 6. Técnica de ultrasonido para la detección de discontinuidades60

Figura 7. Componentes del ultrasonido.....60

Figura 8. Esquema para la inspección de una estructura de hormigón armado.....63

Figura 9. Curva de resistencia a la compresión.....81

Figura 10. Instalación de transductores82

Figura 11. Método transmisión indirecta.....83

Figura 12. Tonalidades de la fenolftaleína87

Figura 13. Ensayo en columna C1-carbonatación.....90

Figura 14. Ubicación Provincia Azuay.93

Figura 15. Información predial U.E. Dolores J Torres.....94

Figura 16. Ubicación de lote U.E. Dolores J Torres.....94

Figura 17. U.E. Dolores J Torres – ensayo esclerómetro C1-1/3inferior-Sur96

Figura 18. U.E. Dolores J Torres – ensayo esclerómetro C1-1/3medio-Sur96

Figura 19. U.E. Dolores J Torres – ensayo esclerómetro C1-1/3medio-Oeste.....96

Figura 20. U.E. Dolores J Torres – ensayo esclerómetro C2-1/3medio-Sur97

Figura 21. U.E. Dolores J Torres – ensayo esclerómetro C2-1/3superior-Sur97

Figura 22. U.E. Dolores J Torres – ensayo esclerómetro C3-1/3inferior-Norte.....97

Figura 23. U.E. Dolores J Torres – ensayo esclerómetro C3-1/3medio-Norte.....97

Figura 24. U.E. Dolores J Torres – ensayo esclerómetro C4-1/3inferior-Oeste.....98

Figura 25. U.E. Dolores J Torres – ensayo esclerómetro C4-1/3medio-Oeste.....98

Figura 26. U.E. Dolores J Torres – ensayo esclerómetro C5-1/3inferior-Norte.....98

Figura 27. U.E. Dolores J Torres – ensayo esclerómetro C5-1/3medio-Norte.....98

Figura 28. U.E. Dolores J Torres – ensayo esclerómetro C5-1/3inferior-Este.....99

Figura 29. U.E. Dolores J Torres – ensayo esclerómetro C5-1/3medio-Este.....99



Figura 30. U.E. Dolores J Torres – ensayo esclerómetro C6-1/3inferior-Norte.....	99
Figura 31. U.E. Dolores J Torres – ensayo esclerómetro C6-1/3medio-Norte.....	99
Figura 32. U.E. Dolores J Torres – ensayo esclerómetro C6-1/3inferior-Oeste.....	100
Figura 33. U.E. Dolores J Torres – ensayo esclerómetro C6-1/3medio-Oeste.....	100
Figura 34. U.E. Dolores J Torres – ensayo esclerómetro C7-1/3inferior-Sur	100
Figura 35. U.E. Dolores J Torres – ensayo esclerómetro C7-1/3medio-Sur	100
Figura 36. U.E. Dolores J Torres – ensayo esclerómetro C8-1/3medio-Norte.....	101
Figura 37. U.E. Dolores J Torres – ensayo esclerómetro C8-1/3superior-Norte	101
Figura 38. U.E. Dolores J Torres – ensayo esclerómetro C8-1/3medio-Este.....	101
Figura 39. U.E. Dolores J Torres – ensayo esclerómetro C9-1/3inferior-Norte.....	101
Figura 40. U.E. Dolores J Torres – ensayo esclerómetro C9-1/3medio-Norte.....	102
Figura 41. U.E. Dolores J Torres – ensayo esclerómetro C9-1/3inferior-Sur	102

Figura 42. U.E. Dolores J Torres – ensayo esclerómetro C9-1/3medio-Sur	102
Figura 43. U.E. Dolores J Torres – ensayo esclerómetro C10-1/3inferior-Sur	102
Figura 44. U.E. Dolores J Torres – ensayo esclerómetro C10-1/3medio-Sur	103
Figura 45. U.E. Dolores J Torres – ensayo esclerómetro C10-1/3inferior-Este	103
Figura 46. U.E. Dolores J Torres – ensayo esclerómetro C10-1/3medio-Este	103
Figura 47. U.E. Dolores J Torres – ensayo esclerómetro C11-1/3inferior-Norte.....	103
Figura 48. U.E. Dolores J Torres – ensayo esclerómetro C11-1/3medio-Norte.....	104
Figura 49. U.E. Dolores J Torres – ensayo esclerómetro C11-1/3inferior-Sur	104
Figura 50. U.E. Dolores J Torres – ensayo esclerómetro C11-1/3medio-Sur	104
Figura 51. U.E. Dolores J Torres – ensayo esclerómetro C12-1/3inferior-Sur	104
Figura 52. U.E. Dolores J Torres – ensayo esclerómetro C12-1/3medio-Sur	105
Figura 53. U.E. Dolores J Torres – ensayo esclerómetro C13-1/3inferior-Sur	105



Figura 54. U.E. Dolores J Torres – ensayo esclerómetro C13-1/3medios-Sur..... 105

Figura 55. U.E. Dolores J Torres – ensayo esclerómetro C13-1/3inferior-Oeste..... 105

Figura 56. U.E. Dolores J Torres – ensayo esclerómetro C13-1/3medio-Oeste..... 106

Figura 57. U.E. Dolores J Torres – ensayo esclerómetro C14-1/3inferior-Sur 106

Figura 58. U.E. Dolores J Torres – ensayo esclerómetro C14-1/3medios-Sur..... 106

Figura 59. U.E. Dolores J Torres – ensayo esclerómetro C14-1/3inferior-Oeste..... 106

Figura 60. U.E. Dolores J Torres – ensayo esclerómetro C14-1/3medio-Oeste..... 107

Figura 61. U.E. Dolores J Torres – ensayo ultrasonido C1-directa 108

Figura 62. U.E. Dolores J Torres – ensayo ultrasonido C2-indirecta 108

Figura 63. U.E. Dolores J Torres – ensayo ultrasonido C3-semidirecta..... 109

Figura 64. U.E. Dolores J Torres – ensayo ultrasonido C4-directa 109

Figura 65. U.E. Dolores J Torres – ensayo ultrasonido C5-directa 109

Figura 66. U.E. Dolores J Torres – ensayo ultrasonido C6-semidirecta..... 109

Figura 67. U.E. Dolores J Torres – ensayo ultrasonido C8-directa 110

Figura 68. U.E. Dolores J Torres – ensayo ultrasonido C9-semidirecta..... 110

Figura 69. U.E. Dolores J Torres – ensayo ultrasonido C10-directa 110

Figura 70. U.E. Dolores J Torres – ensayo ultrasonido C11-semidirecta..... 110

Figura 71. U.E. Dolores J Torres – ensayo ultrasonido C12-indirecta 111

Figura 72. U.E. Dolores J Torres – ensayo ultrasonido C13-semidirecta..... 111

Figura 73. U.E. Dolores J Torres – ensayo ultrasonido C14-directa 111

Figura 74. Información predial U.E Julio Matovelle 113

Figura 75. Ubicación de lote U.E Julio Matovelle 113

Figura 76. U.E. Julio Matovelle – ensayo esclerómetro C1-1/3medio-Norte..... 115

Figura 77. U.E. Julio Matovelle – ensayo esclerómetro C1-1/3inferior-Este..... 115

Figura 78. U.E. Julio Matovelle – ensayo esclerómetro C1-1/3medio-Este..... 115



Figura 79. U.E. Julio Matovelle – ensayo esclerómetro C2-1/3inferior-Este.....	116
Figura 80. U.E. Julio Matovelle – ensayo esclerómetro C2-1/3medio-Este.....	116
Figura 81. U.E. Julio Matovelle – ensayo esclerómetro C2-1/3inferior-Oeste.....	116
Figura 82. U.E. Julio Matovelle – ensayo esclerómetro C2-1/3medio-Oeste.....	116
Figura 83. U.E. Julio Matovelle – ensayo esclerómetro C3-1/3inferior-Norte.....	117
Figura 84. U.E. Julio Matovelle – ensayo esclerómetro C3-1/3medio-Norte.....	117
Figura 85. U.E. Julio Matovelle – ensayo esclerómetro C3-1/3medio-Sur.....	117
Figura 86. U.E. Julio Matovelle – ensayo esclerómetro C4-1/3medio-Sur.....	117
Figura 87. U.E. Julio Matovelle – ensayo esclerómetro C5-1/3inferior-Sur.....	118
Figura 88. U.E. Julio Matovelle – ensayo esclerómetro C5-1/3medio-Sur.....	118
Figura 89. U.E. Julio Matovelle – ensayo esclerómetro C5-1/inferior-Este.....	118
Figura 90. U.E. Julio Matovelle – ensayo esclerómetro C5-1/3medio-Este.....	118

Figura 91. U.E. Julio Matovelle – ensayo esclerómetro C6-1/3medio-Este.....	119
Figura 92. U.E. Julio Matovelle – ensayo esclerómetro C6-1/3inferior-Oeste.....	119
Figura 93. U.E. Julio Matovelle – ensayo esclerómetro C6-1/3medio-Oeste.....	119
Figura 94. U.E. Julio Matovelle – ensayo esclerómetro C7-1/3medio-Este.....	119
Figura 95. U.E. Julio Matovelle – ensayo esclerómetro C7-1/3medio-Oeste.....	120
Figura 96. U.E. Julio Matovelle – ensayo esclerómetro C8-1/3inferior-Oeste.....	120
Figura 97. U.E. Julio Matovelle – ensayo esclerómetro C8-1/3medio-Oeste.....	120
Figura 98. U.E. Julio Matovelle – ensayo esclerómetro C9-1/3medio-Este.....	120
Figura 99. U.E. Julio Matovelle – ensayo esclerómetro C9-1/3inferior-Oeste.....	121
Figura 100. U.E. Julio Matovelle – ensayo esclerómetro C9-1/3medio-Oeste.....	121
Figura 101. U.E. Julio Matovelle – ensayo esclerómetro C10-1/3inferior-Este.....	121
Figura 102. U.E. Julio Matovelle – ensayo esclerómetro C10-1/3medio-Norte.....	121



Figura 103. U.E. Julio Matovelle – ensayo esclerómetro C10-1/3inferior-Este..... 122

Figura 104. U.E. Julio Matovelle – ensayo esclerómetro C10-1/3medio-Este..... 122

Figura 105. U.E. Julio Matovelle – ensayo esclerómetro C11-1/3inferior-Este..... 122

Figura 106. U.E. Julio Matovelle – ensayo esclerómetro C11-1/3medio-Este..... 122

Figura 107. U.E. Julio Matovelle – ensayo esclerómetro C11-1/3inferior-Oeste..... 123

Figura 108. U.E. Julio Matovelle – ensayo esclerómetro C11-1/3medio-Oeste..... 123

Figura 109. U.E. Julio Matovelle – ensayo esclerómetro C12-1/3medio-Este..... 123

Figura 110. U.E. Julio Matovelle – ensayo esclerómetro C12-1/3medio-Oeste..... 123

Figura 111. U.E. Julio Matovelle – ensayo esclerómetro C13-1/3medio-Sur 124

Figura 112. U.E. Julio Matovelle – ensayo esclerómetro C13-1/3inferior-Este..... 124

Figura 113. U.E. Julio Matovelle – ensayo esclerómetro C13-1/3medio-Este..... 124

Figura 114. U.E. Julio Matovelle – ensayo esclerómetro C14-1/3medio-Norte..... 124

Figura 115. U.E. Julio Matovelle – ensayo esclerómetro C14-1/3medio-Sur 125

Figura 116. U.E. Julio Matovelle – ensayo esclerómetro C14-1/3medio-Este..... 125

Figura 117. U.E. Julio Matovelle – ensayo esclerómetro C14-1/3medio-Oeste..... 125

Figura 118. U.E. Julio M Matovelle – ensayo ultrasonido C1-directa 127

Figura 119. U.E. Julio M Matovelle – ensayo ultrasonido C2-indirecta 127

Figura 120. U.E. Julio M Matovelle – ensayo ultrasonido C3-semidirecta..... 127

Figura 121. U.E. Julio M Matovelle – ensayo ultrasonido C5-directa 127

Figura 122. U.E. Julio M Matovelle – ensayo ultrasonido C6-directa 128

Figura 123. U.E. Julio M Matovelle – ensayo ultrasonido C7-semidirecta..... 128

Figura 124. U.E. Julio M Matovelle – ensayo ultrasonido C8-directa 128

Figura 125. U.E. Julio M Matovelle – ensayo ultrasonido C9-semidirecta..... 128

Figura 126. U.E. Julio M Matovelle – ensayo ultrasonido C10-directa 129



Figura 127. U.E. Julio M Matovelle – ensayo ultrasonido C11-semidirecta.....	129
Figura 128. U.E. Julio M Matovelle – ensayo ultrasonido C12-indirecta	129
Figura 129. U.E. Julio M Matovelle – ensayo ultrasonido C13-semidirecta.....	129
Figura 130. U.E. Julio M Matovelle – ensayo ultrasonido C14-directa	130
Figura 131. Información predial U.E. Luis Cordero Crespo...	132
Figura 132. Ubicación de lote U.E. Luis Cordero Crespo.....	132
Figura 133. U.E. Luis Cordero Crespo – ensayo esclerómetro C1-1/3inferior-Norte.....	134
Figura 134. U.E. Luis Cordero Crespo – ensayo esclerómetro C1-1/3medio-Norte.....	134
Figura 135. U.E. Luis Cordero Crespo – ensayo esclerómetro C1-1/3inferior-Este.....	134
Figura 136. U.E. Luis Cordero Crespo – ensayo esclerómetro C1-1/3medio-Este.....	135
Figura 137. U.E. Luis Cordero Crespo – ensayo esclerómetro C2-1/3inferior-Norte.....	135
Figura 138. U.E. Luis Cordero Crespo – ensayo esclerómetro C2-1/3medio-Norte.....	135
Figura 139. U.E. Luis Cordero Crespo – ensayo esclerómetro C3-1/3inferior-Norte.....	135

Figura 140. U.E. Luis Cordero Crespo – ensayo esclerómetro C3-1/3medio-Norte.....	136
Figura 141. U.E. Luis Cordero Crespo – ensayo esclerómetro C4-1/3inferior-Norte.....	136
Figura 142. U.E. Luis Cordero Crespo – ensayo esclerómetro C4-1/3medio-Norte.....	136
Figura 143. U.E. Luis Cordero Crespo – ensayo esclerómetro C4-1/3inferior-Oeste.....	136
Figura 144. U.E. Luis Cordero Crespo – ensayo esclerómetro C4-1/3medio-Oeste.....	137
Figura 145. U.E. Luis Cordero Crespo – ensayo esclerómetro C5-1/3inferior-Oeste.....	137
Figura 146. U.E. Luis Cordero Crespo – ensayo esclerómetro C5-1/3medio-Oeste.....	137
Figura 147. U.E. Luis Cordero Crespo – ensayo esclerómetro C5-1/3inferior-Este.....	137
Figura 148. U.E. Luis Cordero Crespo – ensayo esclerómetro C5-1/3medio-Este.....	138
Figura 149. U.E. Luis Cordero Crespo – ensayo esclerómetro C6-1/3inferior-Oeste.....	138
Figura 150. U.E. Luis Cordero Crespo – ensayo esclerómetro C6-1/3medio-Oeste.....	138
Figura 151. U.E. Luis Cordero Crespo – ensayo esclerómetro C6-1/3inferior-Sur	138



Figura 152. U.E. Luis Cordero Crespo – ensayo esclerómetro
C6-1/3medio-Sur 139

Figura 153. U.E. Luis Cordero Crespo – ensayo esclerómetro
C7-1/3inferior-Norte..... 139

Figura 154. U.E. Luis Cordero Crespo – ensayo esclerómetro
C7-1/3medio-Norte..... 139

Figura 155. U.E. Luis Cordero Crespo – ensayo esclerómetro
C7-1/3inferior-Oeste..... 139

Figura 156. U.E. Luis Cordero Crespo – ensayo esclerómetro
C7-1/3medio-Oeste..... 140

Figura 157. U.E. Luis Cordero Crespo – ensayo esclerómetro
C8-1/3inferior-Oeste..... 140

Figura 158. U.E. Luis Cordero Crespo – ensayo esclerómetro
C8-1/3medio-Oeste..... 140

Figura 159. U.E. Luis Cordero Crespo – ensayo esclerómetro
C9-1/3inferior-Este..... 140

Figura 160. U.E. Luis Cordero Crespo – ensayo esclerómetro
C9-1/3medio-Este..... 141

Figura 161. U.E. Luis Cordero Crespo – ensayo esclerómetro
C10-1/3inferior-Norte..... 141

Figura 162. U.E. Luis Cordero Crespo – ensayo esclerómetro
C10-1/3medio-Norte..... 141

Figura 163. U.E. Luis Cordero Crespo – ensayo esclerómetro
C10-1/3inferior-Sur 141

Figura 164. U.E. Luis Cordero Crespo – ensayo esclerómetro
C10-1/3medio-Sur 142

Figura 165. U.E. Luis Cordero Crespo – ensayo esclerómetro
C11-1/3inferior-Sur 142

Figura 166. U.E. Luis Cordero Crespo – ensayo esclerómetro
C11-1/3medio-Sur 142

Figura 167. U.E. Luis Cordero Crespo – ensayo esclerómetro
C12-1/3inferior-Este..... 142

Figura 168. U.E. Luis Cordero Crespo – ensayo esclerómetro
C12-1/3medio-Este..... 143

Figura 169. U.E. Luis Cordero Crespo – ensayo esclerómetro
C13-1/3inferior-Oeste..... 143

Figura 170. U.E. Luis Cordero Crespo – ensayo esclerómetro
C13-1/3medio-Oeste..... 143

Figura 171. U.E. Luis Cordero Crespo – ensayo esclerómetro
C14-1/3inferior-Este..... 143

Figura 172. U.E. Luis Cordero Crespo – ensayo esclerómetro
C14-1/3medio-Este..... 144

Figura 173. U.E. Luis Cordero Crespo – ensayo esclerómetro
C15-1/3inferior-Oeste..... 144

Figura 174. U.E. Luis Cordero Crespo – ensayo esclerómetro
C15-1/3medio-Oeste..... 144

Figura 175. U.E. Luis Cordero Crespo – ensayo esclerómetro
C16-1/3inferior-Este..... 144



Figura 176. U.E. Luis Cordero Crespo – ensayo esclerómetro C16-1/3medio-Este.....	145
Figura 177. U.E. Luis Cordero Crespo – ensayo ultrasonido C1-semidirecta.....	146
Figura 178. U.E. Luis Cordero Crespo – ensayo ultrasonido C2-directa	146
Figura 179. U.E. Luis Cordero Crespo – ensayo ultrasonido C3-semidirecta.....	147
Figura 180. U.E. Luis Cordero Crespo – ensayo ultrasonido C4-directa	147
Figura 181. U.E. Luis Cordero Crespo – ensayo ultrasonido C5-semidirecta.....	147
Figura 182. U.E. Luis Cordero Crespo – ensayo ultrasonido C6-directa	147
Figura 183. U.E. Luis Cordero Crespo – ensayo ultrasonido C7-semidirecta.....	148
Figura 184. U.E. Luis Cordero Crespo – ensayo ultrasonido C8-indirecta	148
Figura 185. U.E. Luis Cordero Crespo – ensayo ultrasonido C9-semidirecta.....	148
Figura 186. U.E. Luis Cordero Crespo – ensayo ultrasonido C10-indirecta	148
Figura 187. U.E. Luis Cordero Crespo – ensayo ultrasonido C12-indirecta	149

Figura 188. U.E. Luis Cordero Crespo – ensayo ultrasonido C13-indirecta	149
Figura 189. U.E. Luis Cordero Crespo – ensayo ultrasonido C14-indirecta	149
Figura 190. U.E. Luis Cordero Crespo – ensayo ultrasonido C15-indirecta	149
Figura 191. Información predial U.E Francisca Dávila de Muñoz	152
Figura 192. Ubicación de lote Francisca Dávila de Muñoz	152
Figura 193. U.E. Francisca Dávila M– ensayo esclerómetro C1-1/3superior-Sur	154
Figura 194. U.E. Francisca Dávila M– ensayo esclerómetro C1-1/3superior-Oeste.....	154
Figura 195. U.E. Francisca Dávila M– ensayo esclerómetro C2-1/3inferior-Norte.....	154
Figura 196. U.E. Francisca Dávila M– ensayo esclerómetro C2-1/3medio-Norte.....	155
Figura 197. U.E. Francisca Dávila M– ensayo esclerómetro C2-1/3inferior-Este.....	155
Figura 198. U.E. Francisca Dávila M– ensayo esclerómetro C2-1/3medio-Este.....	155
Figura 199. U.E. Francisca Dávila M– ensayo esclerómetro C3-1/3inferior-Oeste.....	155



Figura 200. U.E. Francisca Dávila M– ensayo esclerómetro C3-1/3medio-Oeste..... 156

Figura 201. U.E. Francisca Dávila M– ensayo esclerómetro C4-1/3inferior-Norte..... 156

Figura 202. U.E. Francisca Dávila M– ensayo esclerómetro C4-1/3medio-Norte..... 156

Figura 203. U.E. Francisca Dávila M– ensayo esclerómetro C4-1/3inferior-Sur 156

Figura 204. U.E. Francisca Dávila M– ensayo esclerómetro C1-1/3medio-Oeste..... 157

Figura 205. U.E. Francisca Dávila M– ensayo esclerómetro C5-1/3inferior-Oeste..... 157

Figura 206. U.E. Francisca Dávila M– ensayo esclerómetro C5-1/3medio-Oeste..... 157

Figura 207. U.E. Francisca Dávila M– ensayo esclerómetro C6-1/3inferior-Este..... 157

Figura 208. U.E. Francisca Dávila M– ensayo esclerómetro C6-1/3medio-Este..... 158

Figura 209. U.E. Francisca Dávila M– ensayo esclerómetro C6-1/3inferior-Oeste..... 158

Figura 210. U.E. Francisca Dávila M– ensayo esclerómetro C6-1/3medio-Oeste..... 158

Figura 211. U.E. Francisca Dávila M– ensayo esclerómetro C7-1/3inferior-Sur 158

Figura 212. U.E. Francisca Dávila M– ensayo esclerómetro C7-1/3medio-Sur 159

Figura 213. U.E. Francisca Dávila M– ensayo esclerómetro C7-1/3inferior-Este 159

Figura 214. U.E. Francisca Dávila M– ensayo esclerómetro C7-1/3medio-Este 159

Figura 215. U.E. Francisca Dávila M– ensayo esclerómetro C8-1/3medio-Sur 159

Figura 216. U.E. Francisca Dávila M– ensayo esclerómetro C8-1/3superior-Sur 160

Figura 217. U.E. Francisca Dávila M– ensayo esclerómetro C9-1/3inferior-Sur 160

Figura 218. U.E. Francisca Dávila M– ensayo esclerómetro C9-1/3medio-Sur 160

Figura 219. U.E. Francisca Dávila M– ensayo esclerómetro C9-1/3inferior-Este 160

Figura 220. U.E. Francisca Dávila M– ensayo esclerómetro C9-1/3medio-Este 161

Figura 221. U.E. Francisca Dávila M– ensayo esclerómetro C10-1/3inferior-Norte..... 161

Figura 222. U.E. Francisca Dávila M– ensayo esclerómetro C10-1/3medio-Norte..... 161

Figura 223. U.E. Francisca Dávila M– ensayo esclerómetro C10-1/3inferior-Este 161



Figura 224. U.E. Francisca Dávila M– ensayo esclerómetro C10-1/3medio-Este.....	162
Figura 225. U.E. Francisca Dávila M– ensayo esclerómetro C11-1/3medio-Sur.....	162
Figura 226. U.E. Francisca Dávila M– ensayo esclerómetro C11-1/3superior-Sur.....	162
Figura 227. U.E. Francisca Dávila M– ensayo esclerómetro C11-1/3inferior-Oeste.....	162
Figura 228. U.E. Francisca Dávila M– ensayo esclerómetro C11-1/3medio-Oeste.....	163
Figura 229. U.E. Francisca Dávila M– ensayo esclerómetro C12-1/3inferior-Norte.....	163
Figura 230. U.E. Francisca Dávila M– ensayo esclerómetro C12-1/3medio-Norte.....	163
Figura 231. U.E. Francisca Dávila M– ensayo esclerómetro C12-1/3inferior-Este.....	163
Figura 232. U.E. Francisca Dávila M– ensayo esclerómetro C12-1/3medio-Este.....	163
Figura 233. U.E. Francisca Dávila M– ensayo esclerómetro C13-1/3inferior-Este.....	164
Figura 234. U.E. Francisca Dávila M– ensayo esclerómetro C13-1/3medio-Este.....	164
Figura 235. U.E. Francisca Dávila M– ensayo ultrasonido C1-directa.....	166

Figura 236. U.E. Francisca Dávila M– ensayo ultrasonido C2-directa.....	166
Figura 237. U.E. Francisca Dávila M– ensayo ultrasonido C3-semidirecta.....	166
Figura 238. U.E. Francisca Dávila M– ensayo ultrasonido C4-semidirecta.....	166
Figura 239. U.E. Francisca Dávila M– ensayo ultrasonido C5-semidirecta.....	167
Figura 240. U.E. Francisca Dávila M– ensayo ultrasonido C6-directa.....	167
Figura 241. U.E. Francisca Dávila M– ensayo ultrasonido C7-directa.....	167
Figura 242. U.E. Francisca Dávila M– ensayo ultrasonido C8-indirecta.....	167
Figura 243. U.E. Francisca Dávila M– ensayo ultrasonido C9-semidirecta.....	168
Figura 244. U.E. Francisca Dávila M– ensayo ultrasonido C10-directa.....	168
Figura 245. U.E. Francisca Dávila M– ensayo ultrasonido C11-semidirecta.....	168
Figura 246. U.E. Francisca Dávila M– ensayo ultrasonido C12-directa.....	168
Figura 247. U.E. Francisca Dávila M– ensayo ultrasonido C13-indirecta.....	169



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Dosificación del hormigón TMA 20mm, para 1m³37

Tabla 2. Dosificación del hormigón TMA 40mm, para 1 m³37

Tabla 3. Relación agua-cemento.....38

Tabla 4. Propiedades y valores para la obtención de un hormigón “impermeable”38

Tabla 5. Contenido de aire para hormigones resistentes a heladas.39

Tabla 6. Cementos resistentes a los sulfatos.....40

Tabla 7. Vida útil nominal de los diferentes tipos de estructuras.45

Tabla 8. Principales métodos de ensayo para la estimación in situ de la resistencia del hormigón55

Tabla 9. Características de algunas técnicas no destructivas.....55

Tabla 10. Contenido de humedad62

Tabla 11. Diámetros mínimos y máximos de la varilla de refuerzo.....65

Tabla 12. Recubrimiento en hormigón65

Tabla 13. Numero de lugares para pruebas71

Tabla 14. Repetición de pruebas.....72

Tabla 15. Datos columna79

Tabla 16. Datos de impactos.....79

Tabla 17. Datos ordenados de mayor a menor79

Tabla 18. Cálculo de mediana79

Tabla 19. Aplicación de formula $Q=33.75$ 80

Tabla 20. Media previa80

Tabla 21. Aplicación de formula $Q=33.91$ 80

Tabla 22. Resistencia mediante promedio80

Tabla 23. Transformación de Q a $F'c$ 81

Tabla 24. Resumen de resistencia a la compresión de columna.81

Tabla 25. Clasificación según Leslie y Cheesman84

Tabla 26, características de columnas86

Tabla 27. Ensayo velocidad de onda86

Tabla 28. Características de columnas.....89

Tabla 29. U.E. Dolores J Torres – ensayo esclerómetro - resultados107

Tabla 30. U.E. Dolores J Torres – ensayo ultrasonido - resultados112

Tabla 31. U.E. Dolores J Torres – ensayo fenolftaleína - resultados112

Tabla 32. U.E. Julio M Matovelle – ensayo esclerómetro - resultados126

Tabla 33. U.E. Julio M Matovelle – ensayo ultrasonido - resultados130

Tabla 34. U.E. Julio M Matovelle – ensayo fenolftaleína - resultados131



Tabla 35. U.E. Luis Cordero Crespo – ensayo esclerómetro - resultados 145	Tabla 49. Resultados de condición del hormigón U.E. Dolores J Torres 181
Tabla 36. U.E. Luis Cordero Crespo – ensayo ultrasonido - resultados 150	Tabla 50. Resultados de condición del hormigón U.E. Luis Cordero 181
Tabla 37. U.E. Luis Cordero Crespo – ensayo fenolftaleína - resultados 150	Tabla 51. Resultados de condición del hormigón U.E. Julio Matovelle 182
Tabla 38. U.E. Francisca Dávila M – ensayo esclerómetro - resultados 165	Tabla 52. Resultados de condición del hormigón U.E. Francisca Dávila..... 182
Tabla 39. U.E. Francisca Dávila de Muñoz – ensayo ultrasonido – resultados 169	Tabla 53. Porcentajes de condición de hormigón 183
Tabla 40. U.E. Francisca Dávila de Muñoz – ensayo fenolftaleína - resultados..... 170	Tabla 54. Resultados de carbonatación U.E. Dolores J Torres 183
Tabla 41. Resultados de resistencia a la compresión U.E. Dolores J Torres 176	Tabla 55. Resultados de carbonatación U.E. Luis Cordero 184
Tabla 42. U.E Dolores J Torres % columnas aprobadas 176	Tabla 56. Resultados de carbonatación U.E. Julio Matovelle .. 185
Tabla 43. Resultados de resistencia a la compresión U.E. Francisca Dávila 177	Tabla 57. Resultados de carbonatación U.E. Francisca Dávila 186
Tabla 44. U.E Francisca Dávila % columnas aprobadas 177	Tabla 58. Ensayo esclerómetro unificado..... 194
Tabla 45. Resultados de resistencia a la compresión U.E. Luis Cordero 178	Tabla 59. Ensayo ultrasonido unificado 194
Tabla 46. U.E Luis Cordero % columnas aprobadas..... 178	Tabla 60. Ensayo fenolftaleína unificada 195
Tabla 47. Resultados de resistencia a la compresión U.E. Julio Matovelle 179	
Tabla 48. U.E Julio Matovelle % columnas aprobadas 179	



ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1. Desagregación en hormigón por ataque químico en columna48

Fotografía 2. Corrosión en armaduras en columna48

Fotografía 3. Fallos por esfuerzos de flexocompresión en columna.50

Fotografía 4. Fallo por esfuerzo cortante en columna.....52

Fotografía 5. Equipo de ensayo ultrasónico marca Proceq.61

Fotografía 6. Profundidad de carbonatación.62

Fotografía 7. Yunque de calibración75

Fotografía 8. Serie de golpes en yunque76

Fotografía 9. Índices de rebote 80 ± 276

Fotografía 10. Selección de superficie –inferior – medio – superior77

Fotografía 11. Preparación de superficie.....77

Fotografía 12. Localización de 16 impactos78

Fotografía 13. Ensayo esclerómetro.....78

Fotografía 14. Barra de calibración.....84

Fotografía 15. Proceso de calibración84

Fotografía 16. Preparación de superficie.....85

Fotografía 17. Transmisión directa85

Fotografía 18. Transmisión semidirecta.....85

Fotografía 19. Transmisión indirecta86

Fotografía 20. Solución Fenolftaleína88

Fotografía 21. Selección de muestra88

Fotografía 22. Perforación con taladro.....88

Fotografía 23. Profundidad de perforación89

Fotografía 24. Utilización de fenolftaleína89

Fotografía 25. Presencia de carbonatación.....89

Fotografía 26. U.E. Dolores J Torres.....93

Fotografía 27. U.E Julio Matovelle93

Fotografía 28. U.E Luis Cordero93

Fotografía 29. U.E Francisca Dávila93



ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. U.E. Dolores J Torres – ensayo esclerómetro - resultados	108
Gráfico 2. U.E. Dolores J Torres – ensayo ultrasonido - resultados	112
Gráfico 3. U.E. Dolores J Torres – ensayo fenolftaleína - resultados	112
Gráfico 4. U.E. Julio M Matovelle – ensayo esclerómetro – resultados	126
Gráfico 5. U.E. Lulio M Matovelle – ensayo ultrasonido – resultados	130
Gráfico 6. U.E. Julio M Matovelle – ensayo fenolftaleína - resultados	131
Gráfico 7. U.E. Luis Cordero Crespo – ensayo esclerómetro - resultados	146
Gráfico 8. U.E. Luis Cordero Crespo – ensayo ultrasonido - resultados	150
Gráfico 9. U.E. Luis Cordero Crespo – ensayo fenolftaleína - resultados	151
Gráfico 10. U.E. Francisca Dávila M – ensayo esclerómetro - resultados	165
Gráfico 11. U.E. Francisca Dávila de Muñoz – ensayo ultrasonido - resultados	169

Gráfico 12. U.E. Francisca Dávila de Muñoz – ensayo fenolftaleína - resultados	170
Gráfico 13. Resultados de resistencia a la compresión U.E. Dolores J Torres.....	177
Gráfico 14. U.E Dolores J Torres % columnas aprobadas	177
Gráfico 15. Resultados de resistencia a la compresión U.E. Francisca Dávila	178
Gráfico 16. U.E Francisca Dávila % columnas aprobadas	178
Gráfico 17. Resultados de resistencia a la compresión U.E. Luis Cordero	179
Gráfico 18. U.E Luis Cordero % columnas aprobadas.....	179
Gráfico 19. Resultados de resistencia a la compresión U.E. Julio Matovelle	180
Gráfico 20. U.E Julio Matovelle % columnas aprobadas	180
Gráfico 21. U.E Dolores J Torres velocidad de pulso	181
Gráfico 22. U.E Luis Cordero velocidad de pulso.....	181
Gráfico 23. U.E Julio Matovelle velocidad de pulso.....	182
Gráfico 24. U.E. Francisca Dávila velocidad de pulso.....	182
Gráfico 25. Porcentajes de condición de hormigón.....	183
Gráfico 26. U.E. Dolores J Torres carbonatación a 3cm	184
Gráfico 27. U.E. Dolores J Torres carbonatación a 8cm	184
Gráfico 28. U.E. Luis Cordero carbonatación a 3cm	184
Gráfico 29. U.E. Luis Cordero carbonatación a 8cm	185



Gráfico 30. U.E. Julio Matovelle carbonatación a 3cm.....185

Gráfico 31. U.E. Julio Matovelle carbonatación a 8cm.....185

Gráfico 32. U.E. Francisca Dávila carbonatación a 3cm.....186

Gráfico 33. U.E. Francisca Dávila carbonatación a 8cm.....186

Gráfico 34. Resistencia a la compresión según alturas.....193

Gráfico 35. Porcentaje de columnas mayor a 214.14 kg f/cm² unificado194

Gráfico 36. Porcentajes de condición del hormigón unificado 195

Gráfico 37. Porcentaje de carbonatación en columnas analizadas a 3cm de profundidad195

Gráfico 38. Porcentaje de carbonatación en columnas analizadas a 8cm de profundidad195

Plano 7. Planta Baja U.E. Dolores J Torres representación gráfica de ensayo con esclerómetro211

Plano 8. Planta Baja U.E. Luis Cordero representación gráfica de ensayo con esclerómetro.....212

ÍNDICE DE PLANOS

Plano 1. Planta Baja U.E. Dolores J Torres.....95

Plano 2. Planta Baja U.E Julio Matovelle114

Plano 3. Planta Baja U.E. Luis Cordero Crespo133

Plano 4. Planta Baja U.E. Francisca Dávila de Muñoz153

Plano 5. Planta Baja U.E. Julio Matovelle representación gráfica de ensayo con esclerómetro209

Plano 6. Planta Baja U.E. Francisca Dávila representación gráfica de ensayo con esclerómetro210

Cláusula de licencia y autorización para publicación en el Repositorio Institucional

Yo, Rubén Darío Ganzhi Fajardo, en calidad de autor y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación “EVALUACIÓN DE COLUMNAS DE HORMIGÓN ARMADO MEDIANTE MÉTODOS NO DESTRUCTIVOS”, de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN reconozco a favor de la Universidad de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos.

Asimismo, autorizo a la Universidad de Cuenca para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el repositorio institucional, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, Junio de 2018



Rubén Darío Ganzhi Fajardo

C.I: 0302569231

Cláusula de licencia y autorización para publicación en el Repositorio Institucional

Yo, Edgar Adrián Barreto Paredes, en calidad de autor y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación “EVALUACIÓN DE COLUMNAS DE HORMIGÓN ARMADO MEDIANTE MÉTODOS NO DESTRUCTIVOS”, de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN reconozco a favor de la Universidad de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos.

Asimismo, autorizo a la Universidad de Cuenca para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el repositorio institucional, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, Junio de 2018



Edgar Adrián Barreto Paredes

C.I: 0104784772



Cláusula de Propiedad Intelectual

Yo, Rubén Darío Ganzhi Fajardo, autor del trabajo de titulación “EVALUACIÓN DE COLUMNAS DE HORMIGÓN ARMADO MEDIANTE MÉTODOS NO DESTRUCTIVOS”, certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor.

Cuenca, Junio de 2018

Rubén Darío Ganzhi Fajardo

C.I: 0302569231

Cláusula de Propiedad Intelectual

Yo, Edgar Adrián Barreto Paredes, autor del trabajo de titulación “EVALUACIÓN DE COLUMNAS DE HORMIGÓN ARMADO MEDIANTE MÉTODOS NO DESTRUCTIVOS”, certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor.

Cuenca, Junio de 2018

Edgar Adrián Barreto Paredes

C.I: 0104784772



AGRADECIMIENTOS

A Dios por darme la vida y esta oportunidad.

A la facultad de Arquitectura y urbanismo, por brindarme todo el conocimiento durante toda mi carrera.

A mi director de Tesis, Ing. Xavier Cárdenas quien pudo apoyarme durante todo el desarrollo del presente trabajo.

A mi compañero y amigo de Tesis Edgar Barreto, que supo dar todo el tiempo necesario para poder concluir con éxito el presente trabajo.

Y a toda mi familia y amigos que estuvieron presentes a lo largo de mi carrera.

Rubén Ganzhi

DEDICATORIA

El presente trabajo les dedico a mis padres Manuel y Dolores, ya que me brindaron el apoyo desde el inicio de mi carrera, y nunca dejaron de confiar en mí.

A mi enamorada y futura esposa Elsa Sotamba que siempre me apoyo en los momentos buenos y malos.

A mi hijo Michael que fue el motivo principal para que yo pudiera lograr esta meta.

A mis queridos hermanos Marco, Fabián y Luis que siempre brindaron su apoyo incondicionalmente.

Rubén Ganzhi



AGRADECIMIENTOS

Agradeciendo de manera especial a los amigos, profesores y aquellas personas que se han sumado con su colaboración y apoyo, para poder culminar con este proceso de aprendizaje.

Edgar Barreto

DEDICATORIA

A mi toda mi familia, sobre todo a mis padres Laura y Hugo, y a mis hermanos Janneth, Christian y Pedro; hubiera querido que lo que aquí les dedico fuese algo más extraordinario, pero no existe para mi mayor alegría que hacerles participe de cada una de estas líneas, por ser testigos y muchas veces parte, del esfuerzo y sacrificio requerido a lo largo de estos años de formación profesional.

Edgar Barreto



LISTA DE ABREVIATURAS

m: metro (longitud)

m²: metro cuadrado (área)

m/s: metro sobre segundo (velocidad)

kg f/cm²: kilogramo fuerza sobre centímetro cuadrado (resistencia)

f'c: esfuerzo máximo de compresión en el concreto

MPa: Mega Pascales

a/c: Relación agua – cemento

pH: Grado de acidez

HR: Humedad Relativa

PSI: pounds-force per square inch – “libras-fuerza por pulgada cuadrada”

END: Ensayos No Destructivos

TMA: Tamaño Máximo de Agregado

NEC: Normativa Ecuatoriana de la Construcción

INEN: Instituto Nacional Ecuatoriano de Normalización

ASTM: American Society for Testing and Materials – “Sociedad Americana para Pruebas y Materiales

ACI: American Concrete Institute - Instituto estadounidense de hormigón

UNE: Asociación española de normalización



INTRODUCCIÓN

En la presente investigación, se pondrá en conocimiento las diferentes patologías que se pueden presentar en las construcciones, cuando se emplea el hormigón armado, enfocándonos fundamentalmente en el elemento estructural vertical “columna” con el fin de proporcionar información de los daños que se pueden localizar por diferentes acontecimientos naturales y, sobre todo, por la falta de un mantenimiento.

Los ensayos no destructivos (END) aparecen como una expresión de la actividad del hombre, con el propósito de obtener datos in situ sin ocasionar daños a la integridad de los elementos constructivos, pese a su aplicación continuada en el tiempo, sólo se les reconoce como medio sistemático de ensayo de los materiales a principios de la era industrial y, recién hace algunas décadas como una nueva disciplina tecnológica.

Para la obtención de datos que verifican la condición de las columnas de hormigón armado, de las Unidades Educativas que tienen varios años de funcionamiento, se utiliza instrumentos de medición in situ, tales como el esclerómetro, ultrasonido y fenolftaleína que permiten obtener datos en tiempo real sin ocasionar daños a la estructura.

El proyecto presenta la metodología fundamentada en las diferentes normativas que rigen a los ensayos no destructivos, basados en la utilización del instrumento y la interpretación de datos.



JUSTIFICACIÓN

Uno de los requisitos primordiales para cualquier edificación sin importar el uso o la magnitud del proyecto, es la seguridad en la construcción; y en la actualidad que vivimos, la mayoría de construcciones se las realiza en estructura de hormigón armado, y para evaluar sus características, se utilizan métodos y equipos avanzados tecnológicamente que permiten identificar el estado real de los elementos, en comparación tanto, con lo especificado en los diseños, así como, con lo estipulado en las normas de construcción vigentes.



OBJETIVOS

Objetivo General

- Analizar mediante Métodos No Destructivos, columnas de hormigón armado en edificaciones de la ciudad de Cuenca.

Objetivos Específicos

- Determinar una muestra de las diferentes edificaciones de hormigón armado construidas en los últimos 50 años.
- Analizar elementos estructurales verticales, mediante instrumentos como esclerómetro, ultrasonido y fenolftaleína, los cuales son ensayos no destructivos.
- Verificar si dichos elementos cumplen con la norma ecuatoriana de la construcción vigente NEC.
- Proponer una metodología, para realizar el análisis con los equipos utilizados.



METODOLOGÍA

Para el desarrollo del trabajo se establecerán las características del hormigón, como un material versátil y en constante evolución, con un enfoque hacia las patologías, causadas por alteraciones derivadas de los componentes, la fabricación, las influencias del ambiente, la destrucción generada por agentes externos o derivados a los defectos del acero.

Se analizará la investigación sobre los métodos de ensayos no destructivos, también se identificarán los elementos estructurales verticales “columnas” que serán sometidos a la aplicación de las técnicas no destructivas y equipos utilizados.

Luego se procederá con el levantamiento de información y la aplicación de las técnicas de ensayos no destructivos en campo con los equipos respectivos, y con la verificación adecuada de las normativas como: La norma INEN, NEC, y normas a nivel Internacional como ASTM, ACI, UNE.

Se expondrán los resultados obtenidos mediante la aplicación de ensayos no destructivos realizados a los elementos estructurales verticales, y se establecerán posibles recomendaciones ante los resultados obtenidos y, por último, se realizarán recomendaciones para posibles soluciones.

Para un adecuado procedimiento se desarrolla una metodología que muestra paso a paso el procedimiento de ejecución de cada ensayo.

Después de obtener los resultados se realizara una comparación con la Normativa Ecuatoriana de la Construcción e Internacionales, con el fin de verificar si la resistencia a la compresión de las columnas corresponde con los valores indicados en la normativa y se establecerán conclusiones de acuerdo a los datos obtenidos en cada uno de los ensayos, los cuales determinaran la condición en la que el hormigón se encuentra, de este modo se confirmara si los ensayos no destructivos, son técnicas que proporcionan información eficiente del estado del hormigón y, de esta forma, se puede tomar acciones para optimizar la vida de las estructuras y potenciar un uso responsable de los materiales.



CONCEPTOS FUNDAMENTALES

Acero estructural: es la combinación de hierro en un 98% y cantidades pequeñas de carbono de 1%. Es el material más usado para construcción de estructuras en el mundo por ser versátil, de gran resistencia y de bajo peso (McCormac & Brown, 2012).

Columna: “Elemento con una relación entre altura y menor dimensión lateral mayor que 3 usado principalmente para resistir carga axial de compresión” (ACI, 2005).

Carbonatación del hormigón: descenso de la alcalinidad de un elemento de hormigón ocasionado por una reacción de los compuestos de carácter básico del hormigón (hidróxido de sodio, potasio y calcio) con los componentes ácidos de la atmósfera (dióxido de carbono CO₂ y de azufre SO₂) (Galán, 2011).

Elemento estructural: componentes constitutivos de una estructura, que posee un carácter unitario y se muestra de la misma manera bajo la acción de una carga aplicada; por ejemplo, vigas, columnas, losas, etc. (Loja, 2015).

Esfuerzo: fuerza por unidad de área.

Hormigón armado: el hormigón armado es una técnica constructiva que integra las propiedades del hormigón simple y el acero de refuerzo. Su principal limitación es que mientras más resistencia se requiera mayor será su volumen (NEC, 2015).

Hormigón estructural: hormigón utilizado con propósitos estructurales incluyendo hormigón simple y reforzado (NEC, 2015).

Lesiones: son cada una de las manifestaciones de un problema constructivo, es decir, el síntoma final del proceso patológico (Broto, 2006).

Método constructivo: conjunto de técnicas y procedimiento que son empleados para conformar los diferentes elementos constructivos (Astudillo, Astudillo, & Jara, 2014).

Patología estructural: es la ciencia que estudia los problemas constructivos, su proceso y soluciones (Broto, 2006).

Sistema constructivo: conjunto de elementos, procedimientos y equipos característicos de una edificación, que se relacionan entre sí formando una organización funcional, de modo que la deficiencia de uno de sus elementos compromete el funcionamiento de toda la estructura (Monjo, 2005).

Tecnología de la construcción: conjunto de procesos, conocimientos, materiales y herramientas para llevar a cabo la construcción de una edificación, estructura, etc. (Orozco, 2008).

Viga: “elemento estructural utilizado principalmente para resistir momento de flexión, momento de torsión y fuerza cortante” (SENCAMER, 2006).



CAPITULO 1

MARCO TEÓRICO





1.1. Introducción

Desde su origen en 1848, el hormigón armado, se ha venido utilizando como material de construcción para diversas obras civiles, estableciéndose ya, como uno de los materiales más utilizados a nivel mundial (Astudillo, Astudillo, & Jara, 2014). Sin embargo, las estructuras de las edificaciones de hormigón armado pueden estar expuestas a daños y deterioros producidos por viento, lluvia, asentamientos, sismos, incluso por el uso cotidiano, por ende, es necesario realizar estudios de inspección y evaluación, para determinar la existencia de patologías o lesiones en los edificios para luego realizar medidas preventivas o de reparación.

En este capítulo se desarrollan las bases teóricas con las cuales se sustentan los estudios de inspección y evaluación para determinar las características portantes de las columnas y las diferentes patologías que se pueden presentar

1.2. El hormigón en la construcción

1.2.1. Evolución histórica del hormigón

Los romanos, dieron un paso importante al descubrir un cemento que fabricaban mezclando cenizas volcánicas con cal viva: cemento de puzolanas (Monjo, 2005).

Durante el Imperio Romano el hormigón alcanzó un grado de satisfacción que no se volvió a lograr hasta el siglo XIX, y esto fue ocasionado por la habilidad que los romanos obtuvieron en cada proceso constructivo y sobre todo la cercanía y facilidad que

tuvieron de conseguir arena volcánica con propiedades cementicias, con las cuales se podía preparar morteros.

Las propiedades que este mortero ofrecía, tanto físicas como mecánicas, eran equivalentes a las del hormigón que se utiliza en la construcción de estructuras de gran proporción, que al paso del tiempo han permanecido, como por ejemplo: El Coliseo Romano y Panteón de Agripa (Astudillo, Astudillo, & Jara, 2014).

Cabe señalar que, durante el imperio romano, se descubrió que la puzolana tenía características hidráulicas mejores que las de la cal gris debido a la combinación de óxido de calcio o cal y, silicato de aluminio o arcilla. “El uso de este tipo de mortero fue un gran descubrimiento en el ámbito de la ingeniería civil y el inicio de la era de lo que se podría denominar el hormigón moderno” (Astudillo, Astudillo, & Jara, 2014).

En Inglaterra en 1756 se dio el primer paso en la utilización de la materia prima del cemento, al descubrirse que las calizas poseían una proporción importante de arcillas la cual proporcionaba morteros de mejores características. Puede decirse que el primer padre del cemento fue Vicat, que propuso en 1817 el sistema de fabricación que se sigue empleando en la actualidad: la mezcla de calizas y arcillas dosificadas en las proporciones convenientes y molidas conjuntamente (Monjo, 2005).

El cemento portland, es considerada como la primera patente que es introducida en 1824 por Joseph Aspdin, quien la nombra de esa forma, porque la coloración del cemento tiene un parecido con la piedra natural de Portland. En 1845 surgen los primeros elementos



que combinan el hormigón y el acero dando origen al hormigón armado (Loja, 2015).

El primer puente construido con hormigón armado tubo origen en Francia en 1875 y tenía una luz de 16.5 m, dando inicio a la utilización masiva del hormigón armado en diferentes obras civiles, pero en 1890 la utilización de este material tomo un gran impulso (Loja, 2015).

En 1894 y 1895 los alemanes Bach y Johann Bauschinger realizan varios trabajos que involucraban probetas de hormigón en masa con piezas dotadas de armadura, de esta forma se introduce el concepto de cuantías metálicas y relación de las deformaciones conjuntas (Monjo, 2005).

La enseñanza del hormigón armado es introducida en la escuela de Ingenieros de Caminos de Madrid, en 1910 (Monjo, 2005), y en 1933 se construyen los primeros postes eléctricos, de hormigón pretensado (Astudillo, Astudillo, & Jara, 2014).

En la década de los 50 del siglo XIX, surgen los primeros pasos para el uso consciente del hormigón armado, ya que anteriormente el uso del hormigón armado era de forma intuitiva, y a partir de este momento aparecen los primeros estudios relacionados con la materia de hormigón armado (Loja, 2015).

Desde mediados del siglo XX hasta la actualidad, las investigaciones con referencia a las distintas utilizaciones del hormigón armado tanto en obras civiles como arquitectónicas han

avanzado a gran velocidad, permitiendo potencializar el hormigón con la aparición de nuevos aditivos (Loja, 2015).

1.2.2. Durabilidad del hormigón

La durabilidad del hormigón, es la capacidad de soportar las condiciones físicas y químicas a las que está expuesto, en el transcurso de su vida útil para la cual fue proyectada.

Pero según el Prof. Oldrich Valenta, la durabilidad del hormigón "es el conjunto de cualidades del hormigón que le permiten poseer al final de su vida prevista útil, un coeficiente de seguridad aceptable".

Para que una columna sea duradera, debe poseer un hormigón de calidad, su composición con referencia a la granulometría de sus áridos, y el contenido de cemento debe ser correcto, sobre todo el uso del agua debe tener la cantidad necesaria para asegurar la impermeabilidad, compactación del hormigón y finalmente debe existir calidad en el curado, ya que este es de suma importancia para que la resistencia del hormigón alcance la proyectada.

1.2.2.1. Requisitos de dosificación del hormigón

La dosificación involucra establecer las proporciones adecuadas de cada material que componen el hormigón, con la finalidad de obtener la resistencia y durabilidad requeridas.

La proporción de cada componente varía según la resistencia requerida y el Tamaño Máximo de Agregados (TMA) que se utiliza.



Las tablas 1 y 2 indican la dosificación de agregados necesarios para alcanzar las resistencias programadas.

Tabla 1. Dosificación del hormigón TMA 20mm, para 1m³

Hormigón dosificación de componente (TMA 20 mm)

Resistencia Kgf/cm ²	Cemento saco	Arena parihuela	Ripio parihuela	Agua litros
100	6.00	15.90	16.80	171
150	7.00	14.40	17.00	178
200	8.00	12.30	18.50	167
250	9.00	12.50	17.50	165
300	10.00	18.20	18.20	137

1 parihuela = 30x30x30 cm = 0.027 m³

TMA: Tamaño Máximo de Agregado

Fuente: (Rivero, 2008)

Tabla 2. Dosificación del hormigón TMA 40mm, para 1 m³

Hormigón dosificación de componente (TMA 40 mm)

Resistencia Kgf/cm ²	Cemento saco	Arena Parihuela	Ripio parihuela	Agua litros
100	6.00	13.90	19.00	162
150	7.00	12.60	19.50	156
200	8.00	10.80	20.40	146
250	9.00	10.80	19.80	142
300	10.00	9.30	20.10	124

1 parihuela = 30x30x30 cm = 0.027 m³

TMA: Tamaño Máximo de Agregado

Fuente: (Rivero, 2008)

1.2.2.2. Limitaciones a los contenidos de agua y de cemento.

La relación que debe existir entre el agua y cemento (a/c), es un parámetro de gran importancia para la composición del hormigón, ya que influye en la resistencia y durabilidad del hormigón.

La relación agua cemento, es el cociente entre las cantidades de agua y de cemento existentes en el hormigón fresco; o sea que se calcula dividiendo el peso del agua por la del cemento contenidas en un volumen dado de hormigón.

Cuando aumenta la cantidad de agua la relación a/c crece y, si el contenido de cemento aumenta la relación a/c decrece.

En todos los casos, cuanto más baja es la relación a/c, tanto más favorables son las propiedades del hormigón; a costo de reducir su trabajabilidad.

En otras palabras, se puede decir que cuando la relación de a/c son las adecuadas el hormigón es resistente y duradero, pero si la relación a/c no son las adecuadas, y existe más agua el hormigón pierde resistencia. (Ver tabla 3)

1.2.2.3. Impermeabilidad del hormigón.

Impermeabilidad del hormigón, se lo puede definir como un hormigón de alta resistencia, ya que primero prevalece la propiedad del material ante, su funcionamiento en la estructura.

Según (PAPADAKIS V.G.) se define como hormigón de alta resistencia, al material cuya resistencia a la compresión supera los 60 MPa = 611.83 kg f/cm².

Tabla 3. Relación agua-cemento

Tipo de cemento y relación agua-cemento recomendada

Tipo de cemento Portland o compuesto ASTM Tipo II	Relación agua-cemento Máxima
IP (MS)	0.50
IS (MS)	
Tipol+puzolana Tipo V	0.45
Tipoll+escoria (>60%)	
Tipo II+puzolana	
Tipo V + puzolana TipoV+escoria (>60%)	

Fuente: (NEC, 2015)

Un hormigón “impermeable”, debería denominarse en realidad como hormigón de baja permeabilidad, ya que puede ser confundido como un hormigón irrompible. Debido a la falta de espesor de la superficie y a la presión del agua, los hormigones impermeables podrían dejarse de llamar así ya que el agua podría atravesar la superficie en cierto grado (DHIR R.K., 2010). (Ver tabla 4)

1.2.2.4. Resistencia del hormigón frente a la helada.

Para que pueda el hormigón resistir congelamiento y deshielos, tiene que tener aire incorporado, con una dosificación adecuada, aparte de esto debe tener materiales de excelente calidad y su curado debe ser el correcto.

Tabla 4. Propiedades y valores para la obtención de un hormigón “impermeable”

Criterios de desempeño para un hormigón impermeable		
Ensayo	Valor	Norma
Absorción capilar (qw)	< 6 g/m ² /h	SIA 262/1 Anexo A
Penetración de agua	< 30 mm	EN 12390 Parte 8
Retracción por secado	< 0.07 % *	ASTM C 157
* 28 días de secado		

Fuente: (DHIR R.K., 2010).

Pero si las condiciones son extremas los tiempos de congelamiento y deshielo, pueden ocasionar daños severos al hormigón si estos se mantienen en un estado de saturación total.

Esto es ocasionado cuando el hormigón es expuesto al aire cálido y húmedo o, cuando el hormigón está expuesto a una columna de agua durante un período prolongado antes del congelamiento (Ver tabla 5), (O'Neill, 2000).



Simbología tabla 5

- a. $\pm 1-1/2\%$ tolerancia de contenido de aire en obra.
- b. Al aire libre en clima frío si además el hormigón puede estar en contacto prácticamente continuo con la humedad.
- c. Al aire libre en clima frío si además el hormigón estará expuesto a la humedad ocasionalmente antes del congelamiento.
- d. Estos contenidos de aire también se aplican a todo el conjunto del agregado.

Tabla 5. Contenido de aire para hormigones resistentes a heladas.

Contenidos de aire recomendados para los hormigones resistentes a las heladas		
Tamaño máximo nominal de los agregados, in. (mm)	Contenido de aire promedio, % (a)	
	Exp. Severa (b)	Exp. Moderada (c)
3/8 (9,5)	7- 1/2	6
1/2 (12,5)	7	5-1/2
3/4 (19,0)	6	5
1 (25,0)	6	5
1-1/2 (37,5)	5-1/2(d)	4-1/2(d)
3 (75)	4-1/2(d)	3-1/2(d)
6 (150)	4	3

Fuente: (O'Neill, 2000).

1.2.2.5. Resistencia del hormigón frente al ataque por sulfatos.

Los sulfatos son sales que se encuentran en el suelo y en otras ocasiones disueltos en el agua, estos sulfatos como el sodio, potasio, calcio o magnesio, pueden atacar al hormigón endurecido. Estas sales pueden ingresar al hormigón y atacan principalmente a los materiales cementicos, este deterioro provocado por los sulfatos puede comenzar si en una superficie que está expuesta al aire se produce evaporación, los iones sulfato se pueden concentrar cerca de dicha cara y aumentar el potencial de deterioro (O'Neill, 2000).

Las consecuencias que deja el ataque de sulfatos en el hormigón, son la presencia de formaciones de etringita (mineral sulfoaluminato) y yeso. El aumento del volumen sólido es generado por la formación de etringita, y, el ablandamiento y pérdida de resistencia es provocado por la formación de yeso.

Para que el hormigón este protegido contra los ataques por sulfatos, se deben utilizar hormigones que demoren el ingreso y movimiento del agua, y esto se logra disminuyendo la relación a/c e incorporando aire. (Ver tabla 6)

El adecuado colocado y curado del hormigón es primordial, ya que de esta forma se minimizará la figuración por contracción, permitiendo reducir el ingreso de agua la cual es portadora de las sales agresivas.

Los distintos tipos de cementos, que por sus propiedades son aptos para elaborar morteros y hormigones resistentes a los sulfatos, pueden clasificarse, atendiendo a su composición, en tres grupos principales:

- a) Cementos portland.
- b) Cementos portland con agregados secundarios.
- e) Cementos especiales.

Tabla 6. Cementos resistentes a los sulfatos

Clasificación de los cementos resistentes a los sulfatos

SULFATOS EN AGUAS Y TERRENO	GRADO ESPECIF.	TIPOS DE CEMENTO
Aguas corrientes 150-450 mg/l SO ₃	1	Portland con menos del 6 % C,A Puzolánico y siderúrgico
Aguas estancadas 300-900 mg/l SO ₃		
Terrenos 0,15-0,30 % SO ₃	2	Portland con menos del 4 % de C,A Puzolánicos y siderúrgicos Especiales Aluminosos
Aguas corrientes 450-.1500 mg/l SO ₃		
Aguas estancadas 900-3.000 mg/l SO ₃		
Terrenos 0,30-0,50 % SO ₃	3	Portland sin C,A Supersulfatados Aluminosos especiales
Aguas corrientes > 1.500 mg/l SO ₃		
Aguas estancadas > 3.000 mg/l SO ₃		
Terrenos > 0,50% SO ₃		

Fuente: (OSTERET, 1965)

1.2.2.6. Resistencia del hormigón frente al ataque de agua de mar.

Cuando existe elementos estructurales que se localizan bajo el nivel del agua, la succión capilar y la evaporación provocan supersaturación (solución que ha pasado el límite) y cristalización (formación de una red cristalina) en el hormigón, teniendo como consecuencia un ataque químico por sulfatos y también la agravación de la corrosión del acero por medio de cloruros.

Para que el comportamiento del hormigón ante la presencia constante del agua de mar sea satisfactoria, se debe elaborar con cementos de acuerdo a la normativa (ASTM-C150), con contenido de aluminato tricalcico de hasta 10% y tambien se debe tomar en cuenta que la permeabilidad del hormigon sea baja.

La Asociación del Cemento Portland (PCA) recomienda, hasta 10% de C3A (aluminato tricalcico), calculado para los hormigones que permanecerán sumergidos en agua de mar si la relación a/c se mantiene por debajo de 0,45 en masa.

El hormigón se debe diseñar y construir, adecuadamente con el fin de reducir el ancho de las fisuras, de esta forma se restringe el acceso de agua salada a la armadura interna. Además el hormigón a los 28 días debe alcanzar una resistencia de 35 MPa = 356.90 kgf/cm², al estar totalmente expuesto al agua de mar (Powers, 1945).



La impermeabilidad de un hormigón está directamente relacionada con la durabilidad y ésta con el concepto de sostenibilidad (IECA, 2013).

Dosificación del hormigón, para resistir ambiente marino.

- Hormigón en masa en ambiente marino sin contacto con agua de mar:
 - Relación agua/cemento $\leq 0,65$.
 - Mínimo contenido de cemento $\geq 200 \text{ kg/m}^3$.
- Hormigón en masa en contacto con agua de mar incluso solo por salpicaduras:
 - Relación agua/cemento $\leq 0,50$.
 - Mínimo contenido de cemento $\geq 300 \text{ kg/m}^3$.
- Hormigón armado en ambiente marino sin contacto con agua de mar:
 - Relación agua/cemento $\leq 0,50$.
 - Mínimo contenido de cemento $\geq 300 \text{ kg/m}^3$.
- Hormigón armado en ambiente marino con contacto con agua de mar:
 - Relación agua/cemento $\leq 0,50$.
 - Mínimo contenido de cemento $\geq 350 \text{ kg/m}^3$.
- Hormigón pretensado en ambiente marino, sin contacto con agua de mar:
 - Relación agua/cemento $\leq 0,45$.
 - Mínimo contenido de cemento $\geq 300 \text{ kg/m}^3$.
- Hormigón pretensado en ambiente marino en contacto con agua de mar:

- Relación agua/cemento $\leq 0,45$.
- Mínimo contenido de cemento $\geq 350 \text{ kg/m}^3$ (IECA, 2013).

1.2.2.7. Resistencia del hormigón frente a la erosión.

La erosión del hormigón, es causada por líquidos con materia solidas en suspensión (material abrasivo), lo que genera un desgaste en la lechada superficial y en el árido fino, generando una degradación rápida (Santos, 1999).

Para minimizar el daño causado por la erosión con material abrasivo el hormigón debe tener una resistencia mínima de $35 \text{ MPa} = 350 \text{ kgf/cm}^2$, también se debe utilizar agregados duros y de mayor tamaño y sobre todo se debe dar un curado intensivo al concreto.

Otro tipo de erosión, es la producida por cavitación, que son formaciones de cavidades o burbujas que se generan cuando la velocidad del agua es alta y la presión local es baja, dichas cavidades están llenas de vapor de agua y aire.

El daño por cavitación se produce cuando las burbujas de vapor de agua estallan y generan presiones de manera violenta, provocando picaduras y cavidades superficiales que cortan al hormigón alrededor del agregado grueso.

Para contrarrestar la erosión por cavitación, se debe utilizar agregados gruesos máximo $\frac{3}{4}$ "porque la cavitación remueve las partículas grandes (Adam, 1999).



1.2.2.8. Resistencia del hormigón frente a la reactividad álcali-árido.

La reacción álcali-árido, se realiza bajo condiciones del medio ambiente, que ayudan a que los álcalis, provenientes del cemento y de los agregados reactivos formen un gel que provoca la degradación, expansión y finalmente el fisuramiento del hormigón y consigo su desintegración (Adam, 1999).

En algunas ocasiones este gel que es producido por los álcalis sale del hormigón a través de las fisuras, formando gotas blancas sobre la superficie del hormigón.

Los daños causados en el hormigón, dependen del contenido de álcalis del cemento, dosificación, tamaño de áridos y la presencia del agua, cuando la existencia de áridos reactivos sea identificada se recomienda que el porcentaje de álcalis en el cemento no debe ser mayor al 0.6%.

Para evitar daños en el hormigón ocasionado por la reacción álcali-árido se debe tomar en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Disminuir el contenido de álcalis en el hormigón
- Utilizar cementos de bajo nivel de álcalis
- Emplear áridos que no sean reactivos
- Limitar el grado de saturación del hormigón
- Recurrir a hormigones con baja relación a/c
- Inclusión de aire en el hormigón

1.3. Vida útil del hormigón

Las diferentes estructuras de hormigón son diseñadas con parámetros de estabilidad, seguridad y funcionalidad, con el fin de evitar costos de mantenimiento o reparación, a lo largo de su vida útil, pero con la evidencia de desperfectos en la estructura de hormigón, fue necesario introducir el tema de vida útil (Andrade, 1994).

En la década de 1970 comienza a tomar fuerza este tema, el cual fue incrustado en el mundo de la construcción por norteamericanos y nórdicos, y de esta manera comienza el cuidado de la utilidad y duración de las diferentes estructuras de hormigón armado aspecto que debe ser considerado desde la proyección de la estructura (Andrade, 1994).

Existen varias normativas como; American Concrete Institute (ACI), el Código de Construcción de Japón y el Euro Código, que tiene capítulos dedicados exclusivamente, para cumplir los parámetros que aseguran la durabilidad de la estructura de hormigón, sin embargo ninguna normativa ha introducido un tiempo determinado de vida útil, ni ha asimilado ninguna de las propuestas que los investigadores han avanzado para poder definirla (Andrade, 1994).

Durante los primeros años todo elemento estructural de hormigón, conserva sus características de funcionalidad y seguridad con niveles de corrosión aceptables (ver figura 1), pero cuando la corrosión sobre pasa niveles admisibles, la estructura comienza a perder secciones de barras de acero, en un suceso que se lo nombra

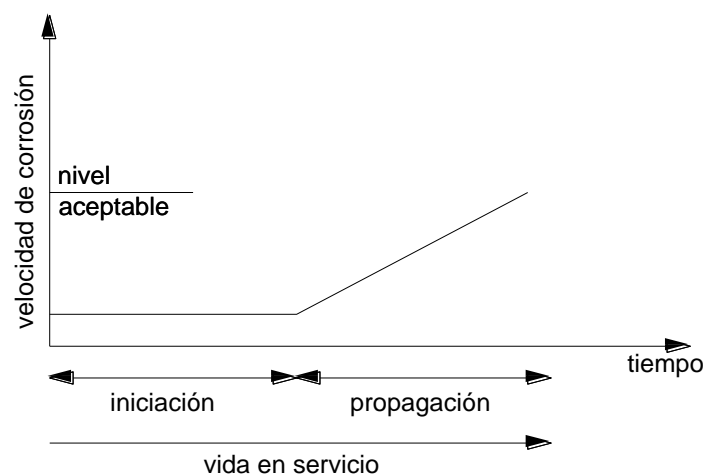
como periodo de propagación, siendo un nivel inaceptable que obliga la reparación inmediata de la estructura aunque en ciertos casos no se la realiza de manera adecuada (Andrade, 1994).

Período de Iniciación

Es el tiempo que tarda la corrosión en llegar a los diferentes elementos estructurales, en otras palabras es el periodo en que la carbonatación alcanza al acero y lo corroe (Andrade, 1994).

Existen 3 medios en los que los agentes agresivos pueden ingresar en el hormigón y estos son; difusión, absorción, y permeabilidad, y la velocidad de penetración de los agentes agresivos depende del contenido de humedad del hormigón.

Figura 1. Modelo de vida en servicio en relación con la corrosión de armaduras.



Fuente: (Andrade, 1994).

-difusión.- proceso que ocurre cuando hay una diferencia de concentración de humedad entre dos puntos de un elemento estructural.

-absorción.- es el fenómeno que ocurre cuando un elemento estructural entra en contacto con un líquido.

-permeabilidad.- se refiere a la penetración de un líquido al interior de un elemento estructural de hormigón (Andrade, 1994).

Período de propagación

El periodo inicia desde el momento en que la integridad de la armadura de la estructura de hormigón es comprometida, y alcanza su límite, siendo este un proceso que se define como periodo inaceptable (Andrade, 1994).

En el periodo de iniciación, solo existe un acuerdo generalizado, en el que se utiliza una fórmula para calcular la velocidad de penetración de un líquido mientras que en el periodo de propagación es más controvertido, ya que se basa en la pérdida de la integridad de un elemento estructural (Andrade, 1994).

Se debe recalcar que varios autores no consideran que a lo largo de la vida útil de una estructura puede existir la posibilidad de corrosión, lo que evidentemente es muy seguro y lleva a la necesidad de que existan recubrimientos de gran magnitud en determinados ambientes.



Por su parte, la normativa ecuatoriana de la construcción NEC-SE-HM para estructuras de hormigón armada (NEC, 2015), en su sección 3.2 Durabilidad del Hormigón establece:

- Para asegurar la vida útil del hormigón es necesario tener en cuenta los cuidados necesarios y precauciones para que el material sea de calidad y cumpla con las exigencias de la obra, en cuanto a:
 - Resistencias mecánicas,
 - Resistencia a los agentes agresivos,
 - Intemperie.
- Usualmente, la propiedad mecánica del hormigón, más fácil de medir es su resistencia a la compresión.
- La relación agua – cemento (a/c) es uno de los aspectos que se pueden controlar en el proceso de conformación del hormigón permitiéndonos determinar su resistencia.

1.4. Patologías del hormigón

Broto (2006) define “patología” como la ciencia que estudia los problemas constructivos, su proceso y sus soluciones.

Por otra parte, Rodríguez (2004) define a un proceso patológico como el conjunto de acciones que se producen en un edificio, o parte de él, desde el momento en que se presenta un deterioro en su funcionamiento o una lesión, por ello propone un diagrama en el cual se evidencie el proceso patológico, (Ver figura 2).

El hormigón armado en el transcurso del tiempo ha ido superando a diferentes materiales, como el acero, madera y piedra, debido a que tiene facilidad de adquirir diferentes formas y también su relativo costo accesible a todo público, pero a la hora de la ejecución puede tener dificultades ya que está compuesto por dos materiales (hormigón – acero).

Por esta razón el hormigón armado no debe ser considerado como un material homogéneo, sino como un sistema heterogéneo, ya que está compuesto por varios elementos como el cemento, agua, áridos, acero, aditivos y además tiene que soportar a lo largo de toda su vida un conjunto de esfuerzos (López, Rodríguez, Santa Cruz, Tirreño, & Ubeda, 2004).

Se debe tener en cuenta que si no se toma en consideración las diversas etapas que forman la vida útil de una estructura (diseño, elección de materiales, ejecución, utilización, mantenimiento), la durabilidad de la estructura sería comprometida y daría paso a ataques de sustancias agresivas, y simplemente la estructura no cumpliría los estándares de calidad para la que fue proyectada (López, Rodríguez, Santa Cruz, Tirreño, & Ubeda, 2004).

**Tabla 7.** Vida útil nominal de los diferentes tipos de estructuras.

Tipo de estructura	Vida útil nominal
Estructuras de carácter temporal	Entre 3 y 10 años
Elementos reemplazables que no forman parte de la estructura principal (por ejemplo,	Entre 10 y 25 años
Elementos reemplazables que no forman parte de la estructura principal (por ejemplo, barandillas, apoyos de tuberías)	Entre 15 y 50 años
Edificios de viviendas u oficinas, puentes u obras de paso de longitud total inferior a 10 metros y estructuras de ingeniería civil (excepto obras marítimas) de repercusión económica baja o media	50 años
Edificios de carácter monumental o de importancia especial	100 años
Puentes de longitud total igual o superior a 10 metros y otras obras de ingeniería civil de repercusión económica alta	100 años

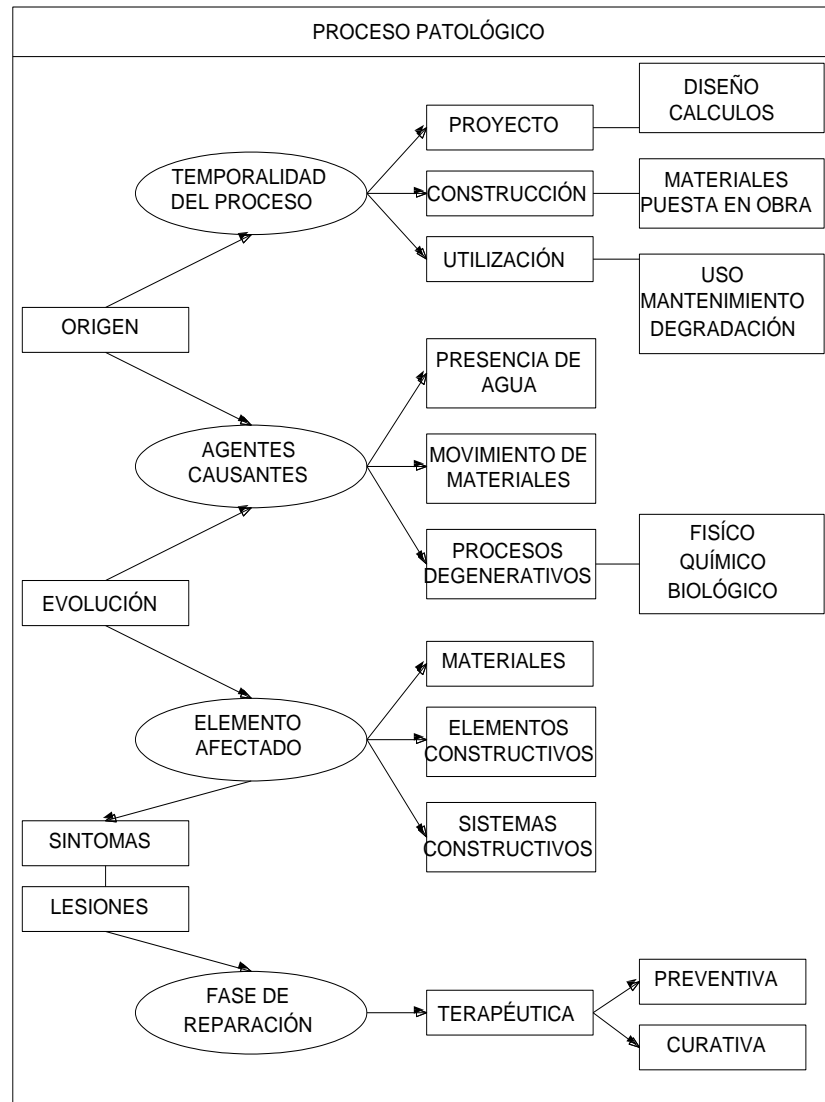
Fuente: (EHE-08. Introducción de Hormigón Estructural , 2008).

Los ambientes que pueden causar daños en el hormigón son los siguientes:

- Daños por agentes exteriores.
 - Ataque físico: erosión y heladas.
 - Ataque químico: ácidos, sulfatos, reacción de los álcalis, etc.
 - Corrosión de las armaduras: carbonatación y ataque de los cloruros.
- Daños intrínsecos del propio hormigón.
 - No estructurales: asientos plásticos, retracciones, contracciones, etc.
 - Estructurales: compresión, tracción, flexión, cortante, rasante, torsión, punzonamiento.
- Daños causados por acciones extraordinarias.
 - Fuego.
 - Sismo.
 - Impactos.
 - Suelos expansivos.
 - Asientos del terreno.
 - Empujes del terreno.

Otras situaciones.

Figura 2. Diagrama del proceso patológico.



Fuente: (Manual de Patología de la Edificación, 2004)

1.4.1. Lesiones y síntomas en los elementos estructurales por agentes exteriores

Ataque físico

“Se produce a causa de fenómenos físicos como heladas, condensaciones, etc., y normalmente su evolución dependerá también de estos procesos físicos”(Broto, 2006).

Algunas de estas lesiones son debidas a la humedad, la erosión y la suciedad.

Erosiones

Es el resultado de la acción destructora de los agentes atmosféricos que a través de procesos físicos provocan alteración y deterioro progresivos de los materiales, a veces hasta su total destrucción, sin que varíe su composición química (Broto, 2006).

Se manifiesta de dos maneras: abrasión y cavitación producidas por el desgaste que causa el agua a gran velocidad.

- **Erosión por abrasión.**- Es el desgaste de una superficie producido por fricción o frotamiento.
- **Erosión por cavitación.**- Este tipo de erosión se produce en las estructuras de hormigón armado, formando burbujas de vapor de agua y estas al condensarse estallan provocando fisuras en la superficie.



Acción del hielo y deshielo

Son lesiones que suelen sufrir hormigones al encontrarse al exterior con temperaturas bajo cero grados Celsius , provocando que el agua que ocupando parcialmente los poros del hormigón se congele y aumenta su volumen en un 9%, al producirse una helada con un grado de saturación superior a 91% ocasionara que el espacio libre de los poros sea reducido, y la expansión del agua sea impedida generando tensiones en el hormigón que generan agotamiento y desprendimiento del material (Broto, 2006).

Para evitar este tipo de lesiones en el hormigón se debe tomar en cuenta las condiciones a las que va estar sometido la estructura y según ese análisis se debe elegir qué tipo de cemento, áridos, granulometría, relación A/C, grado de consolidación, curado y protección deberá tener el hormigón (Broto, 2006).

Ataque químico

El origen de las lesiones químicas suelen ser: la presencia de sales, ácidos o álcalis que reaccionan provocando descomposiciones que afectan a la integridad del material y reducen su durabilidad (Broto, 2006).

Para que ocurra cualquier ataque químico es fundamental la presencia del agua, en cualquiera de sus estados ya que es la encargada de la disolución de los componentes agresivos.

El ataque químico, a la estructura produce grandes daños y ocasiona dificultades a la hora de dar soluciones.

Tipos de ataques químicos:

- **Ataque por ácidos que reaccionan con el cemento endurecido.-** consiste en la transformación de los compuestos cálcicos (hidróxido cálcico, silicato cálcico hidratado y aluminato cálcico hidratado) en sales cálcicas que disgregan el hormigón.
- **Ataque por sulfatos que reaccionan con los aluminatos del hormigón.-** centran su ataque en el cemento creando unos componentes fuertemente expansivos que provocan la destrucción del hormigón.
- **Reacción álcali-sílice de los áridos reactivos.-** El mecanismo de ataque de los álcalis se asemeja más al de los sulfatos que al de los ácidos, puesto que dicho ataque es sobre una sola sustancia no como los ácidos que atacan a todas. La reacción de los álcalis se manifiesta de dos maneras: álcali-sílice, que es la más común, y álcali-carbonato (Broto, 2006).

Desagregación por ataque químico

Es un proceso provocado por la reacción de áridos o sulfatos contenidos en el agua o el álcalis contenido en el cemento, que pueden causar fisuramiento o desmoronamiento del elemento estructural (Broto, 2006), (Ver fotografía 1).

Porto (2005) indica que las causas de la desagregación en los elementos estructurales más comunes son:

- Áridos reactivos que reaccionan con el agua dando sulfatos.
- Aditivos empleados de forma incorrecta.

- Cementos muy expansivos, con exceso de cal libre o magnesia.
- El hormigón está en un ambiente químico agresivo que le ataca desde fuera.
- Posible entumecimiento del hormigón.

Fotografía 1. Desagregación en hormigón por ataque químico en columna

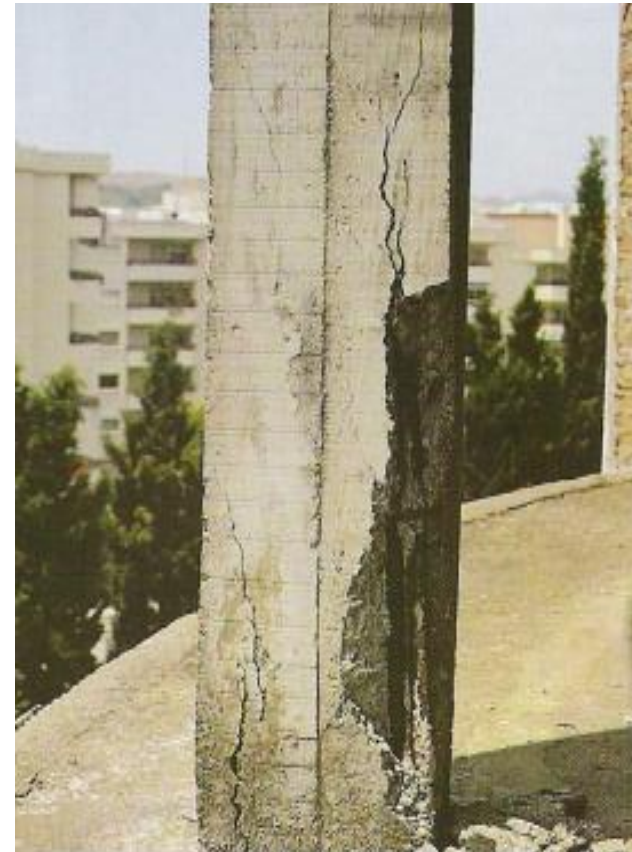


Fuente: (Porto, 2005). Manual de patologías en las estructuras de hormigón armado.

Oxidaciones y Corrosiones

Broto define a las oxidaciones y corrosiones como “un conjunto de transformaciones moleculares que tiene como consecuencia la pérdida de material en la superficie de metales como el hierro y el acero” (Broto, 2006), (Ver fotografía 2).

Fotografía 2. Corrosión en armaduras en columna



Fuente: (Porto, 2005). Manual de patologías en las estructuras de hormigón armado.



Porto (2005) indica que las causas de la presencia de corrosión más comunes son:

- Utilización de agua o áridos incorrectos.
- Recubrimiento insuficiente de la armadura.
- Hormigón con exceso de agua.
- Falta de vibrado del hormigón.

Ataque por corrosión a las armaduras

Existen dos tipos de corrosión que puede sufrir el metal: la corrosión electroquímica y la corrosión por oxidación.

Efectos de la corrosión

- Fisuración de desarrollo continuo
- Reducción de la sección transversal de la armadura y el desprendimiento del recubrimiento del hormigón.
- Pérdida progresiva de la capacidad portante en una relación lineal con la reducción de sección.

La armadura al oxidarse puede aumentar hasta seis veces de volumen si dispone del oxígeno necesario.

Esto genera fuerzas expansivas que provocan fisuración y desprendimientos del hormigón, pudiendo ocasionar roturas frágiles si las fisuras son longitudinales y se producen en la zona de anclaje.

1.4.2. Lesiones y síntomas en los elementos estructurales por daños intrínsecos del propio hormigón

Daños no estructurales

Son fisuras provocadas por un inadecuado proceso de ejecución en el colocado y curado lo que provoca fisuras durante el estado de endurecido.

Tipos de daños no estructurales

1. Asiento plástico.- es provocado por el asentamiento de los áridos pesados que se depositan en el fondo del encofrado y el ascenso del agua del hormigón a la superficie.
2. Retracción plástica.- Las fisuras de retracción plástica aparecen cuando la evaporación del agua superficial es mayor que el aporte de agua exudada desde el interior del hormigón.
3. Contracción térmica inicial.- Son los movimientos que se producen en la masa del hormigón, durante el proceso de fraguado y endurecimiento, debido a la diferencia de temperatura que existe dentro de ella.
4. Retracción hidráulica.- Consiste en la disminución de volumen que sufre el hormigón endurecido cuando está expuesto a un ambiente que le provoca la desecación.

Daños estructurales

Estos daños son ocasionados por la falta de resistencia del hormigón y de la armadura interna, para el estudio de las fisuras por falta de resistencia, hay que reconocer que el hormigón no es un material homogéneo, por esta razón su conducta mecánica varía en función no solo de las características mecánicas de hormigón y acero, sino de la situación y cantidad relativa de cada uno de ellos en las diferentes secciones del elemento, así como las condiciones de adherencia de ambos (López, Rodríguez, Santa Cruz, Tirreño, & Ubeda, 2004).

Fallos por esfuerzos de flexocompresión

Las columnas en los marcos de un edificio, en adición a las cargas vivas y muertas de la estructura arriba de cualquier nivel, a menudo deben transmitir momentos flexionantes que resultan por carga de viento o fuerzas laterales de inercia debidas a sismos. Deben resistir también los momentos de extremo introducidos a través de la acción continua de marco de las vigas cargadas adyacentes que se conectan a ellas.

En las estructuras reales, la mayor parte de las columnas, en adición a la carga axial, deben soportar cargas laterales y transmitir momentos entre sus extremos y quedan entonces sometidas a esfuerzos combinados debidos a carga axial y a momento, esta reacción se ejerce principalmente en columnas y se debe esencialmente a la compresión simple, y a la flexión compuesta (Broto, 2006). (Ver fotografía 3)

Fotografía 3. Fallos por esfuerzos de flexocompresión en columna.



Fuente: (Porto, 2005). Manual de patologías en las estructuras de hormigón armado.



Fallas por tracción

Esta patología se refleja principalmente en elementos estructurales horizontales de hormigón, cuando se superan las tensiones a tracción debido a un momento máximo positivo, se forman fisuras verticales cerca del centro de la luz que van desde la cara inferior de la viga y suben. Cuando el momento máximo es negativo igual se forman fisuras verticales, pero estas van de la cara superior y bajan, por lo general se encuentran cerca del nodo. Este tipo de falla es una lesión grave.

Fallos por cortante

Este fallo es evidenciado por la existencia de líneas de fisuración a 45° cercanos a los nodos. Esta formación se debe a la superación del esfuerzo cortante máximo por armadura horizontal (estribos) insuficiente o baja resistencia del hormigón. Este tipo de falla es de extrema gravedad y en ocasiones puede que el elemento estructural colapse sin manifestación previa de fisuración, (Ver fotografía 4).

Fallas por pandeo

Esta falla se produce cuando un elemento estructural es demasiado esbelto y debido a las cargas ejercidas, se deforma generando fisuras en la estructura.

Otra forma de clasificar las lesiones de origen mecánico es mediante la manifestación visual de la falla, estas son:

Grietas

Son aquellas de más de un milímetro de ancho que afectan a todo el espesor del material o del elemento constructivo, provocan problemas en su consistencia e integridad.

Fisuración

Se puede definir como una rotura en la masa de hormigón que se manifiesta exteriormente con un desarrollo lineal en la superficie de la estructura, puede ocurrir en elementos estructurales o en no estructurales como los cerramientos, es una manifestación no deseada e incontrolable.

Es uno de los inconvenientes como consecuencia a su baja resistencia a la tracción, pueden presentarse luego de algunas horas, semanas, meses, incluso años (Fernández Cánovas, 2006).

Podríamos hacer una diferenciación entre una fisura o una grieta, la grieta siempre supondrá un compromiso estructural al tener una dimensión mayor que la fisura y generalmente estará asociada a una falla producida por un gran esfuerzo mecánico que no fue soportado por la estructura (Porto, 2005).

Fotografía 4. Fallo por esfuerzo cortante en columna



Fuente: (Porto, 2005). Manual de patologías en las estructuras de hormigón armado.

Además, las fisuras son una voz de alarma para el observador, y un deterioro estético de la obra, estas pueden mantenerse en estado “vivo” siempre que los movimientos de las relaciones intrínsecas del hormigón continúen siendo separadas por esta tensión que las

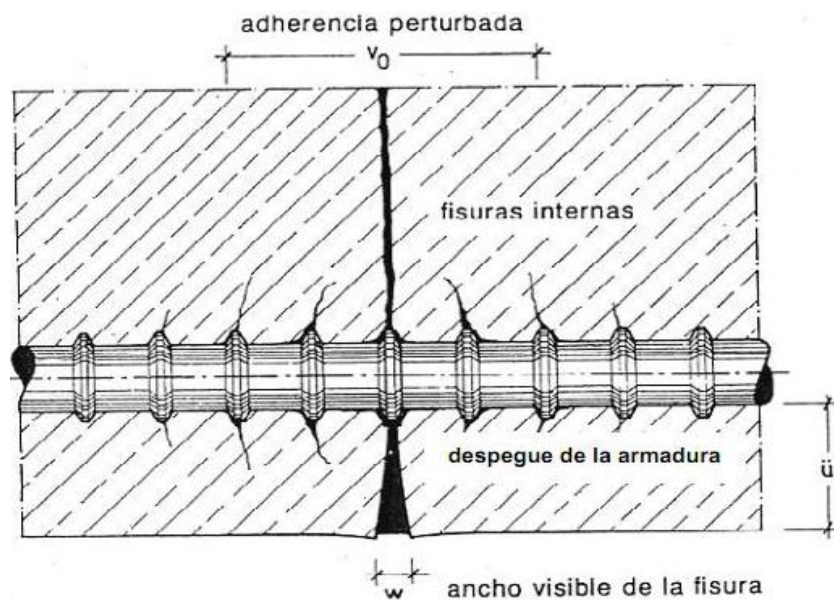
provoca, o denominarse en estado “muerto” cuando ya la tensión ha terminado o el hormigón se ha asentado finalmente en una rotura de un espesor determinado y no seguirá rompiéndose (Fernández Cánovas, 2006), (Ver figura 1.3).

Según Broto (2006) las fisuraciones pueden clasificarse según su amplitud en:

- Microfisuras, aberturas muy pequeñas que no resultan visibles.
- Fisuras, Aberturas que en general tienen una anchura inferior al milímetro, afectan a la superficie del material solamente.

1.4.3. Lesiones y síntomas en los elementos estructurales causados por acciones extraordinarias.

Una vez estudiadas las acciones permanentes y las variables que pueden ocasionar patologías en las estructuras de hormigón armado, se deben estudiar ahora aquellas acciones cuya aparición es poco probable pero que pueden llegar a colapsar o destruir la estructura. Estas acciones las denominamos extraordinarias (o también accidentales) y pueden obedecer a causas naturales, como son los terremotos, o causas no naturales como puede ser el impacto de un proyectil o una explosión.

Figura 3. Fisuración

Fuente: (Mallo, 2012). Introducción a la fisuración del hormigón.

Este tipo de acciones aun siendo poco probables exigen un estudio exhaustivo, y en el caso de que una estructura pueda estar sometida a algún tipo de estas acciones se tomarán las medidas adecuadas para evitar los posibles efectos que pueda producir. Finalmente, también se hará mención a algunas situaciones que no tienen que ver con acciones extraordinarias, pero que su aparición también puede ocasionar graves daños como son la aparición de flechas excesivas, y otras situaciones de menor riesgo como es la decoloración de una fachada de hormigón por la suciedad. Las situaciones que causan daños son las siguientes:

1. Fuego
2. Sismo
3. Impactos
 - Explosiones
 - proyectiles y metralla
 - Vehículos
4. Empuje del terreno
5. Asientos del terreno
6. Suelos expansivos
7. Otras situaciones capaces de producir daños
 - Ausencia de mantenimiento
 - Meteorización y cambio de color
 - Deformaciones excesivas: flechas
 - Degradación del hormigón de cemento aluminoso
 - Otros fenómenos



1.5. Ensayos en hormigón armado

El hormigón como elemento constructivo es utilizado en las estructuras de edificaciones desde el imperio romano hasta la actualidad, y en el transcurso de los años ha ido evolucionando constantemente y con ello el surgimiento de ensayos que permiten asegurar su calidad desde la elaboración del hormigón hasta su endurecimiento.

Se debe tomar en cuenta que la temperatura y el momento del hormigonado son factores que intervienen en los resultados de la resistencia del material y también depende los ensayos a los que el hormigón será sometido (Ángel Francisco Nistal Cordero, 2012).

Todo material de construcción que es sometido a un ensayo, tiene el objetivo de controlar la calidad del mismo, “que se hace imprescindible a la hora de asegurar una construcción” (Ángel Francisco Nistal Cordero, 2012).

Con referencia a la evolución de los ensayos se lo puede establecer en tres épocas, la primera desde 1900 a 1936, el control y ensayo de los materiales se basa simplemente en la apreciación visual y en la experiencia adquirida con su uso.

La segunda época comprendida entre 1936 y 1960 en este periodo los materiales están sometidos a un control de precio y suministro lo que genera un potente mercado negro, y por lo tanto el control de calidad resulta innecesario.

Por último la tercera época, que empieza en el año 1960 y se prolonga hasta nuestros días, es la de la implantación real de los sistemas racionales de control de calidad (Ángel Francisco Nistal Cordero, 2012).

Hostalet (1994) indica que los métodos de ensayo que son generalmente utilizados para la auscultación del hormigón endurecido, son clasificados como:

Ensayos destructivos

Son aquellos ensayos que producen una rotura de la pieza ensayada o colapso de la zona estructural investigada. (Ver tabla 8)

El objetivo de este ensayo es determinar la resistencia a compresión del hormigón y ejecutar un control de calidad, para establecer la aceptación del concreto para una estimación de resistencia en la estructura de la edificación.

Para la realización de este ensayo se extrae una probeta cilíndrica de la estructura de hormigón el cual será sometido a ensayo de acuerdo a la norma ASTM C39 “Método estándar de prueba de resistencia a la compresión de probetas cilíndricas de concreto”



Tabla 8. Principales métodos de ensayo para la estimación in situ de la resistencia del hormigón

Tipo de ensayo	Método	Propiedad medida	Zona afectada por el ensayo
DESTRUCTIVO	Pull-out	Resist. A tracción comb. con esfuerzo cortante	Superficial
	Break-off	Resist. a flexotracción	Superficial
	Pull-off	Resist. a tracción	Superficial
	Pist. Windsor	Resist. a penetración	Superficial
	Probetas Testigos	Resist. a compresión	Zona interna

Fuente: (Hostalet, 1994): Situación actual de las técnicas de ensayo no destructivo del hormigón.

Ensayos no destructivos

Se denomina Ensayo No Destructivo “END”, a cualquier tipo de prueba practicada a un material que no altere de forma permanente sus propiedades físicas, químicas, mecánicas o dimensionales. Los ensayos no destructivos implican un daño imperceptible o nulo (GAUNA, 2012), (Ver tabla 9).

El objetivo de los ensayos no destructivos, es la evaluación de la calidad y la resistencia de la matriz del hormigón e identificar y analizar discontinuidades como grietas, vacíos, delaminaciones y deterioro que ha sufrido el concreto durante su servicio (Ricardo Cruz, 2012).

Tabla 9. Características de algunas técnicas no destructivas

TÉCNICAS PARA EVALUAR PRESENCIA DE CORROSIÓN Y UBICAR BARRAS DE REFUERZOS

TÉCNICA	APLICACIÓN	PRINCIPIO	DESCRIPCIÓN EQUIPO	NORMA
Profometer	Localización de barras, medición del diámetro y espesor de recubrimiento de concreto del refuerzo.	Medición del cambio de un campo electromagnético causado por el acero embebido en el concreto.	Dispositivo con panel de operación, sonda universal y el ScanCar.	DGZf PB2 DIN 1045

TÉCNICAS PARA EVALUAR LA RESISTENCIA DEL CONCRETO

TÉCNICA	APLICACIÓN	PRINCIPIO	DESCRIPCIÓN EQUIPO	NORMA
Velocidad de Pulso Ultrasónico (VPU)	Evaluación de la uniformidad del concreto, presencia de grietas y vacíos. Permite correlaciones con la resistencia a la compresión y el módulo de elasticidad.	La velocidad de un haz de ondas ultrasónicas al atravesar un material depende de la densidad y de sus propiedades elásticas. Una alta velocidad indica alta calidad en términos de densidad, uniformidad y homogeneidad.	Generador de impulsos eléctricos; transductores emisor y receptor,	ASTM C597-02 EN1250 4-4 NTC432 5
Martillo de rebote para ensayos de hormigón	Determinación de puntos débiles y resistencia a la compresión del hormigón	El rebote elástico de una masa depende de la dureza sobre la cual incide. La dureza del material está relacionada con su resistencia a la compresión	El equipo consiste en una pesa tensada con un muelle, la pesa es lanzada contra el hormigón, midiendo el índice de rebote.	NTC 3962 ASTM C80 5-85

Fuente: (EVALUACIÓN DE ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS PARA IDENTIFICAR DETERIORO EN PUENTES DE CONCRETO , 2012).



1.5.1. Descripción de instrumentos de medición para ensayos no destructivos.

Los ensayos no destructivos son cada vez más utilizados para la evaluación del concreto pero también para la detección de fisuras y de laminación (Czarnecki, 2003). Existen diferentes métodos de ensayos no destructivos, cada uno para estimar, comprobar y comparar características específicas de los materiales de los elementos estructurales.

Los ensayos que se profundizan en este documento son:

- a. Ensayo esclerométrico
- b. Ensayo ultrasónico
- c. Ensayo químico - visual: fenolftaleína

Ensayo esclerómetro.

En la antigüedad los trabajadores de la construcción golpeaban con un martillo la superficie de concreto, de la cual querían conocer su estado y dureza, y según la intensidad del sonido, así como la experiencia del operador se determinaba si el concreto probado era adecuado o no para el fin que se tenía destinado.

Uno de los aparatos que ha tenido mayor aceptación práctica es el desarrollado en Suiza en 1950 por el Dr. Ernst Schmidt y que recibe el nombre de esclerómetro, también conocido como martillo de rebote o martillo de impacto, el cual es el resultado del perfeccionamiento de este antiguo sistema.

Este ensayo utiliza el esclerómetro de Schmidt, que mide la dureza superficial del hormigón a partir del rebote de una masa incidente después de impactar contra la superficie de estudio.

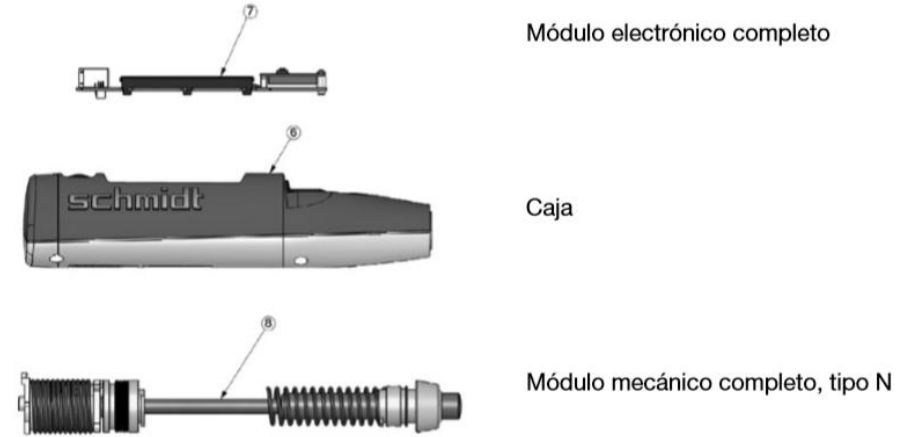
Descripción de esclerómetro digital.

- Medición inherentemente independiente de la dirección del impacto, lo que significa que no es necesario realizar correcciones direccionales.
- Gran exactitud de medición gracias al codificador óptico de diferencial de velocidad absoluta.
- Curvas de conversión para una amplia gama de resistencias a la compresión del hormigón, incluidas las resistencias bajas ($<10 \text{ N/mm}^2$, 1450 psi) y altas (hasta 170 N/mm^2 , 24 650 psi).
- Manejo sencillo con un solo botón e interfaz del usuario con la avanzada tecnología de inclinación y rotación.
- Menú gráfico con símbolos e independiente del idioma. Conversión automática a la unidad de medida requerida (N/mm^2 , kg/cm^2 , psi) (Proceq, 2016), (Ver figura 4).

Figura 4. Esclerómetro electrónico marca PROCEQ



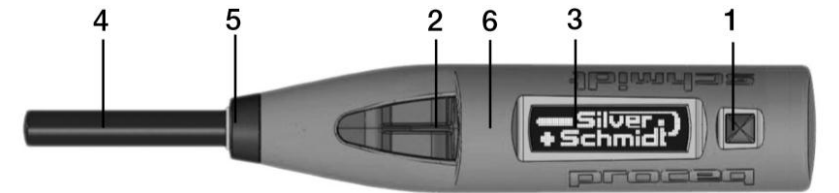
Fuente: Elaboración propia.



Fuente: (Proceq, 2016).

Componentes de esclerómetro digital.

Figura 5. Componentes de esclerómetro marca PROCEQ



- 1. Botón de selección
- 2. Puerto USB
- 3. Pantalla LCD
- 4. Punzón
- 5. Manguito de guía (capuchón)
- 6. Caja

El esclerómetro es un aparato muy sensible y requiere mucha precisión. La metodología específica para utilización correcta del esclerómetro está en las siguientes normativas:

Colombia: Normativa NTC 3692

Ecuador: Normativa NTE INEN 3121

España: Normativa UNE-EN 12504-2

Estados Unidos: Normativa ASTM C 805 - ACI 364

Rodríguez (2004) recomienda el uso del ensayo esclerométrico en las siguientes situaciones:

- En el estudio de uniformidad de elementos estructurales de hormigón (en términos de dureza superficial).



- Para la comparación de la calidad de un hormigón con otro de referencia, del cual conocemos su calidad y características por otros medios (normalmente destructivos).
- En la estimación orientativa de la resistencia de hormigones.

Las ventajas y limitaciones del ensayo esclerométrico de acuerdo a la normativa ACI 364 son:

Ventajas:

- El equipo es simple, económico y ligero.
- Gran cantidad de datos pueden ser obtenidos rápidamente.
- Buena determinación de uniformidad del hormigón y esfuerzo relativamente bajo para la obtención de la resistencia del hormigón.

Limitaciones:

- Los resultados son afectados por la condición de la superficie del hormigón.
- La estimación de la resistencia debería ser con gran cuidado.
- La calibración frecuente del equipo es requerida.
- El número de rebote, es por la presencia de fenómenos como:
Superficies carbonatadas, superficies secas (humedad mayor en el interior), condiciones de curado (afectan el

comportamiento de resistencia y rigidez de la superficie del hormigón)

- “Un hormigón con baja resistencia presentará un bajo número de rebote”.

Ensayo ultrasónico

(Gómez - León, 2010) en su libro “Ultrasonidos Nivel II” de la Asociación de ensayos no destructivos (AEND) se detalla que la primera utilización importante conocida de los ultrasonidos fue realizada por Langvin durante la primera guerra mundial, para sondeos subacuáticos.

En 1929 el profesor S. Sokolov descubre que las vibraciones ultrasónicas pueden penetrar en grandes espesores, y entonces pensó que podrían utilizarse para descubrir imperfecciones en los materiales.

El método del ultrasonido es utilizado para conocer el interior del material según la trayectoria de la propagación de las ondas, al procesar las señales de las ondas se conoce el comportamiento de las mismas durante su dispersión en el interior del hormigón y dependen de las interrupciones del material examinado, lo que permite evaluar su forma, tamaño, orientación, debido que la interrupción opone resistencia al paso de una onda. Las ondas pueden ser sónicas comprendidas en el intervalo de frecuencias entre 20 y 500 kHz y las ultrasónicas con frecuencias superiores a 500 kHz (Cruz, 2005).



En el método ultrasónico se utilizan instrumentos que transmiten ondas con ciertos intervalos de frecuencia y se aplican para detectar defectos como poros, fisuras, también para conocer las propiedades básicas de los líquidos y sólidos como la composición, estructura (Cruz, 2005)

La metodología que especifica la utilización correcta del ultrasonido se encuentra en las siguientes normativas:

España: UNE-83.308-86 UNE-EN 10228-3

Estados Unidos: Normativa ASTM C 597 - ACI 364

De acuerdo a la normativa ACI 364 las principales ventajas y limitaciones del ensayo de ultrasonido son:

Ventajas:

- Equipo relativamente económico y fácil de operar
- Medición precisa de uniformidad de hormigón de baja calidad.
- Resistencia del hormigón puede ser estimada en campo.

Limitaciones:

- El correcto acoplamiento entre el transductor y el hormigón es crítico.
- La interpretación de resultados puede ser difícil, densidad, cantidad de agregados, variación de humedad y la presencia del acero de refuerzo puede afectar los resultados.
- La calibración es requerida constantemente.

- La velocidad de onda longitudinal depende de la cantidad del árido en el hormigón.
Cuando el contenido de árido volumétrico se incrementa en el hormigón, la velocidad de pulso se incrementa.
- Cuando el contenido de humedad del hormigón aumenta es posible que la velocidad de pulso se incremente en un 5 %.

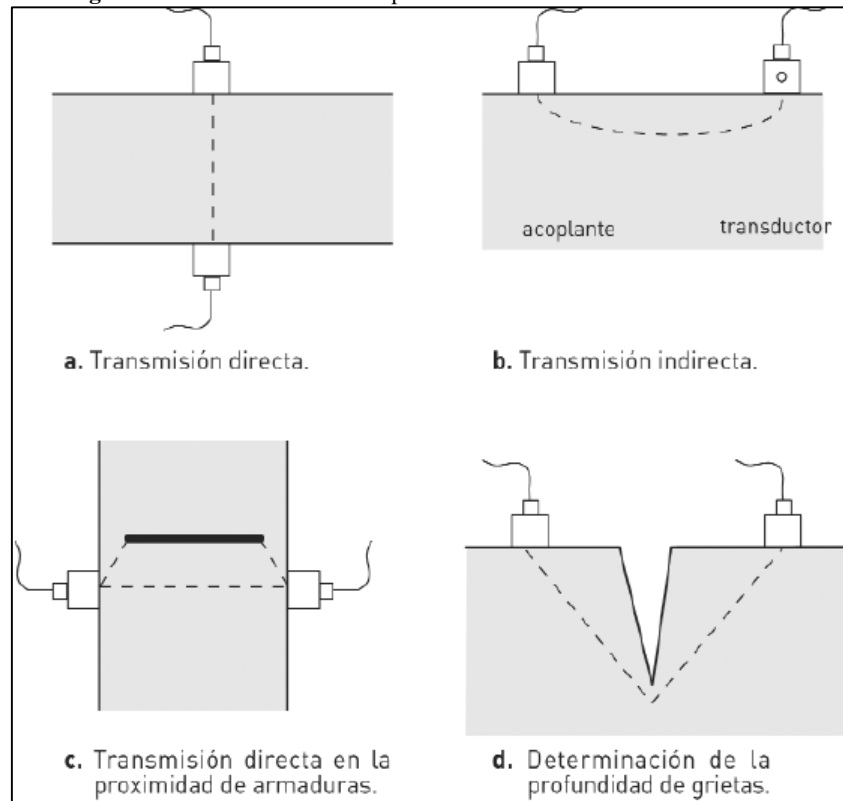
Aplicaciones:

- Detección y caracterización de discontinuidades.
- Medición de espesores, extensión y grado de corrosión.
- Determinación de características físicas.
- Características de enlace entre materiales
- Por el método de los ultrasonidos existen tres tipos de ensayos que corresponden a la posición relativa de los transductores uno con relación a otro: medidas de velocidad con transmisión de las ondas acústicas directa, semi indirecta e indirecta.
- En la transmisión directa los transductores se posicionan en caras opuestas del hormigón, mientras que en la semidirecta los transductores están situados en dos caras adyacentes, las cuales forman en general un ángulo recto. En la transmisión indirecta o superficial los transductores se disponen en la misma cara del elemento que se ensaya.

Componentes de ultrasónico.

- Transductor – emisor de las ondas ultrasónicas.

Figura 6. Técnica de ultrasonido para la detección de discontinuidades

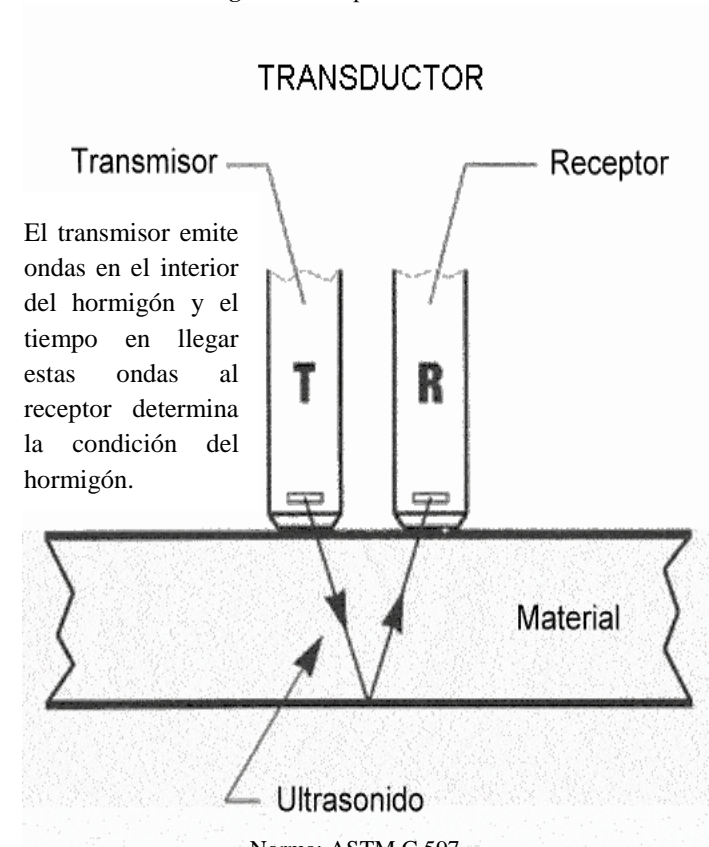


Fuente: Broto (2006): Patología de los materiales de Construcción.

- Receptor - capta las señales eléctricas y las envía al amplificador.
- Amplificador - amplifica las ondas eléctricas.
- Seleccionador - selecciona las ondas eléctricas que son relevantes para el estudio.

- Transmisor - transforma estas corrientes en representaciones gráficas para verlas en pantalla.

Figura 7. Componentes del ultrasonido



Fuente: <http://www.demaquinasyherramientas.com>.

Fotografía 5. Equipo de ensayo ultrasónico marca Proceq.



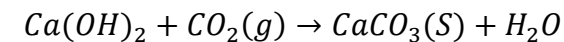
Fuente: Elaboración propia.

Ensayo Químico - Visual: Fenolftaleína

El ensayo de detección visual mediante la aplicación de fenolftaleína tiene como finalidad la determinar la profundidad de carbonatación presente en el hormigón. (Ver Fotografía 1.6)

La carbonatación es un fenómeno natural que está presente en todos los elementos estructurales de hormigón armado, la presencia de carbonatación en hormigones que no contienen acero de refuerzo no produce alteraciones mientras, que en hormigones que contienen acero de refuerzo la presencia de este fenómeno puede ser desastrosa debido a que ataca al acero causando la corrosión (Bier, 1987)

La carbonatación es una reacción química la cual sucede entre la portlandita ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) y el dióxido de carbono (CO_2) atmosférico. La portlandita, está presente como producto de la hidratación de los componentes del cemento portland (CP) como el silicato tricálcico (C_3S) y silicato dicálcico (C_2S) (Neville, 2007). Esta reacción puede ser escrita de forma simplificada como:



La carbonatación disminuye el pH del hormigón, siendo un hormigón con las condiciones adecuadas cuyo pH es de 12.5 la presencia de carbonatación lo disminuye a un pH de 8 y 9 unidades (“Carbonation of blended cement concretes”, 1999).

Los principales parámetros que ayudan al avance de la carbonatación en el hormigón es el efecto de la relación a/c y la

humedad relativa (HR) a bajas humedades no hay suficiente agua en los poros del concreto para que se disuelva el dióxido de carbono y en humedades altas, los poros se bloquean y evitan el ingreso del dióxido de carbono (Tuutti, 1982). (Ver tabla 10)

El ensayo que se realiza para la detección de carbonatación en el hormigón, es por medio del empleo de un indicador de pH obtenido a partir de una disolución al 1% de fenolftaleína en alcohol etílico.

Al rociar la disolución sobre el hormigón, según el color que adquiera, se logra identificar si el pH en esa zona está por encima de 9 (adquiere coloración rosada) manteniendo la integridad del acero, pero si el pH se encuentra por debajo de 8 (no adquiere coloración) y es un indicador claro que el acero está en riesgo.

Tabla 10. Contenido de humedad

Los efectos del contenido de humedad en el proceso de carbonatación

Humedad Relativa en % (H.R.)	Proceso de Carbonatación
H.R. > 70	Evita el ingreso de CO ₂
50 < H.R. < 70	Avanza rápidamente
H.R. < 50	No hay suficiente agua para que se disuelva el CO ₂

Fuente: (Tuutti, 1982).

Mediante este ensayo se puede medir la profundidad de la zona de pH inferior a 8 denominada como profundidad de carbonatación, tal como recomienda las normas UNE 112011:1994 (38) Y UNE-EN 14630:2007 (39).

Fotografía 6. Profundidad de carbonatación.

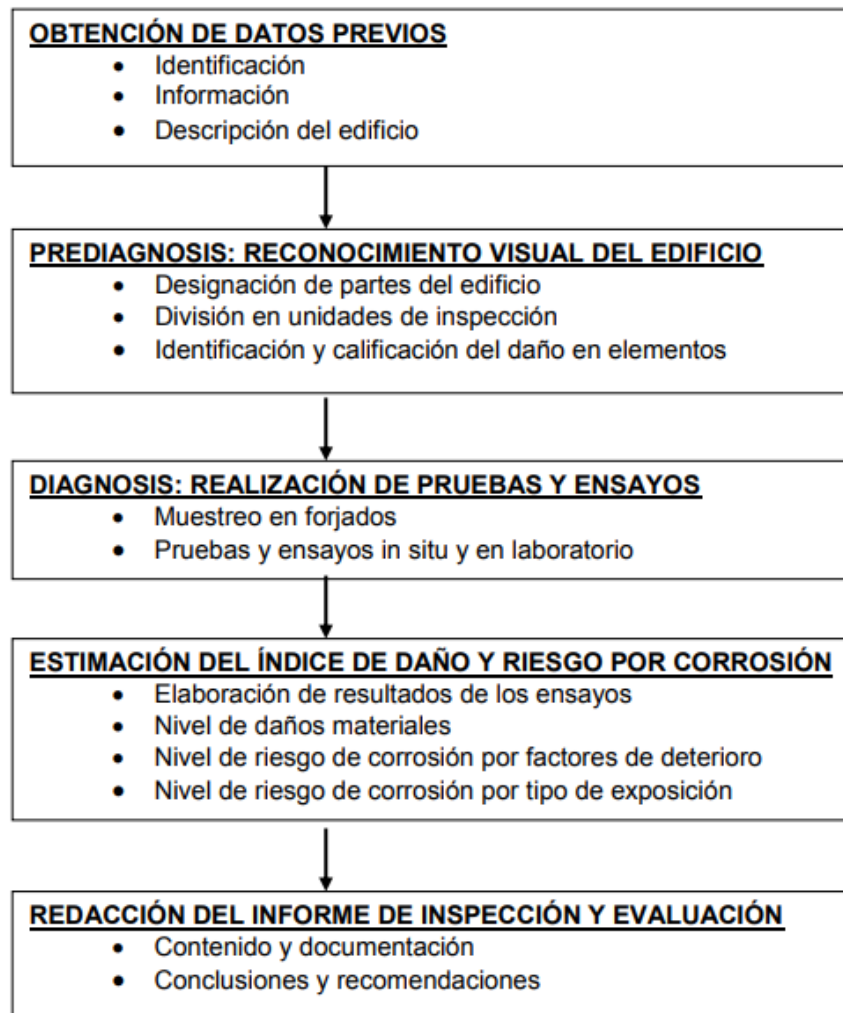


Fuente: ATE IMCYC

1.6. Inspección, evaluación y diagnóstico de estructuras de hormigón armado

Santa Cruz (2004) establece las etapas que debe comprender la inspección de una estructura de hormigón armado en el siguiente esquema: (ver figura 8).

Figura 8. Esquema para la inspección de una estructura de hormigón armado



Fuente: (López, Rodríguez, Santa Cruz, Tirreño, & Ubeda, 2004). Manual de Patología de la Edificación

El presente trabajo, se limitará a la diagnosis solo mediante ensayos no destructivos en las columnas de hormigón armado debido a que es el objetivo de este trabajo de investigación.

Los siguientes puntos serán evaluados en este trabajo:

Obtención de datos previos:

Previamente a la realización de la inspección de una estructura de hormigón armado debe recopilarse toda la información general del edificio o estructura en estudio.

Sánchez (2011) establece que en primeras instancias debe recogerse toda la información general que sea posible de la edificación de estudio, “otro aspecto importante, a documentar son las condiciones de exposición de la estructura y la influencia del medio ambiente sobre la misma. Por lo tanto, es muy conveniente obtener la siguiente información”.

- Nombre de la edificación.
- Localización geográfica.
- Tipo de estructura (tipo de cimentación, sistema estructural).
- Propietarios y usos (cronológicamente).
- Historial de la estructura (fechas de diseño, construcción y puesta en servicio, vida útil proyectada, área construida, etc.).

Pre diagnosis: Reconocimiento visual del edificio.



- Designación de partes del edificio.
- División en unidades de inspección.
- Identificación de daño en elementos.

Permite identificar defectos existentes en los elementos estructurales “columnas” como presencia de óxido, fisuras, zonas con desprendimiento de material de recubrimiento con/sin exposición de acero de refuerzo, este reconocimiento visual no otorga información cuantitativa del porcentaje de columnas que pueden estar afectadas por patologías.

Diagnosis: Métodos de ensayos no destructivos en columnas.

- Ensayo esclerométrico.
- Ensayo ultrasónico.
- Ensayo químico visual: fenoltaleína.

En otros casos puede requerirse la realización de un mínimo de ensayos y/o mediciones ejecutables en campo (a pie de obra) durante la inspección preliminar complementaria a la información básica obtenida, para llegar al diagnóstico. Según el caso, pueden ser elegidos puntos o zonas representativas, en donde se efectúen alguno de los siguientes ensayos:

- Determinación de la resistencia del hormigón.
- Determinación de la profundidad de carbonatación y la presencia de iones cloruro en el hormigón, bien sea cualitativamente o cuantitativamente.

Evaluación:

- Interpretación de los resultados obtenidos.
- Verificación y comparación con las normativas.

En esta etapa se interpretan los resultados obtenidos, se analizan y comparan con las normativas para verificar el estado actual de la edificación. En esta etapa se realizan las recomendaciones para ampliar el estudio en caso de ser necesario y se definen las propuestas de reparación y protección de las zonas con lesiones (López, Rodríguez, Santa Cruz, Tirreño, & Ubeda, 2004).

1.6.1 Normativa de aplicación

En este apartado se describen la normativa, y sus secciones, de Ecuador y de Estados Unidos para establecer los requisitos mínimos y máximos de servicio, seguridad y cargas estructurales que deben cumplir las construcciones vigentes en el país.

Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC-SE-HM

El 10 de enero de 2015, dispuso la Norma Ecuatoriana de la Construcción, NEC 2015, apartados que establecen los requisitos mínimos y máximos referentes a la construcción mediante el hormigón armado.

Apartado 3.3.1. Resistencia a la compresión

El hormigón debe cumplir con los requisitos de este capítulo para condiciones de exposición ambiental y satisfacer los requisitos de resistencia estructural.



Se usarán los siguientes valores de resistencia especificada a la compresión:

- Valor mínimo para el hormigón normal:
 $f'c = 21 \text{ MPa}$
- Valor máximo para elementos de hormigón liviano:
 $f'c = 35 \text{ MPa}$.

Apartado 3.4.2. Colocación del acero de refuerzo, especificaciones

a. Diámetros del acero de refuerzo

El refuerzo empleado en la construcción de estructuras de hormigón armado debe tener un diámetro nominal (d_b) comprendido dentro de los valores expresados en la siguiente tabla.

Tabla 11. Diámetros mínimos y máximos de la varilla de refuerzo

Tipo	Diámetro mínimo de barra, d_b	Diámetro máximo de barra, d_b
Barras corrugadas	8 mm	36 mm
Alambre para barras	4 mm	10 mm
Estribos	10 mm	16 mm

Fuente: (NEC, 2015). NEC-SE-HM. Estructuras de hormigón armado.

Requisitos del Código de Construcción para Concreto Estructural (ACI 318-14)

El apartado 7.7.1. Hormigón colado in situ (no pre esforzado).

Establece: A menos que un recubrimiento más grande sea requerido, el recubrimiento especificado para hormigón pretensado y no pretensados con refuerzo, ductos, los cuales no deben ser menor a lo siguiente:

Tabla 12. Recubrimiento en hormigón

Ítem	Descripción	Recubrimiento, mm
(a)	Hormigón contra y permanentemente expuesto al suelo.	76 mm
(b)	Hormigón expuesto al suelo o a la intemperie:	25 mm
	Muros, losas, viguetas	25 – 38 mm
	Otros miembros	
(c)	Hormigón no expuesto a la intemperie	44 mm
	Losas, muros, viguetas	
	Vigas, columnas:	25 – 38 mm
	Refuerzo principal	25 mm
	Estribos, zunchos	
	Conchas, miembros de placas cubiertas:	
	Barras No. 5, cables W31 o D31 y más pequeños	35 mm
	Otros refuerzos	d_b pero no menor que 44mm

Fuente: (American Concrete Institute, 2008). Guía para la durabilidad del hormigón.



Por otra parte, el apartado **10.9. Límites para el refuerzo de los miembros de compresión.**

Establece el área de acero longitudinal mínimo y máximo en miembros a compresión (columnas).

El área de acero longitudinal de refuerzo, A_{st} , para miembros a compresión no compuestos debe ser no menos que $0.01A_g$ o no más que $0.06A_g$, donde, A_g es el área de la sección transversal de la sección.

Además, indica que el número mínimo de barras longitudinales en miembros a compresión debe ser 4 para barras con estribos rectangulares o circulares, 3 para barras con estribos triangulares, y 6 para barras encerradas por zunchos conforme a 10.9.3.

El apartado **20.2. Determinación de las dimensiones requeridas y propiedades de los materiales**, en la sección de comentarios menciona que los métodos no destructivos son aceptables, y en grandes estructuras, la determinación de cantidades, tamaño, acomodo y ubicación de aproximadamente 5 por ciento de los refuerzos o tendones en las regiones críticas pueden ser suficientes si estas medidas confirman los datos en los dibujos de construcción.

1.7. Conclusiones

A lo largo de la historia la utilización del hormigón ha ido tomando fuerza debido a las propiedades que posee, y por esa razón en la actualidad las investigaciones sobre sus diferentes usos de

utilización del hormigón armado, especialmente en obras civiles y arquitectura, ha avanzado a una gran velocidad, potenciando las características del material.

El hormigón armado posee una gran durabilidad que permite a la edificación tener una larga vida útil, pero este material puede ser deteriorado, por la relación a/c, humedad relativa pH y sobre todo por ataques ambientales que provocando anomalías y comprometen la integridad de la estructura de hormigón armado tanto en su aspecto químico y físico, por lo que se puede afirmar que no es un material eterno.

Con el fin de preservar la vida útil y sobre todo la calidad del hormigón para que proyecte la resistencia para la que fue diseñada surgen ensayos destructivos y no destructivos que inspeccionan la calidad del hormigón y sobre todo evalúan la condición en la que el material se encuentra.

Antes de realizar cualquier ensayo no destructivo, se procede a verificar la condición de los elementos estructurales mediante un recorrido alrededor de la edificación para detectar presencia de anomalías que pueden ser fáciles de detectar como fisuras, desprendimiento de materiales, esta evaluación visual tiene como objetivo cuantificar y aproximar el porcentaje de columnas con anomalías.

Existen diferentes ensayos no destructivos que permiten comprobar diferentes características de la estructura de hormigón armado como el esclerómetro y el ultrasonido, que no alteran la composición química ni física del hormigón, y para comprobar la



carbonatación del hormigón existe la fenolftaleína, entonces, varios métodos nos brindan una cantidad importante de información que se complementa mutuamente, con la finalidad de que con cada ensayo se logra una mayor aproximación a la condición real del hormigón armado analizado.



UNIVERSIDAD DE CUENCA
 FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO

ENSAYO ESTÁNDAR CON
 FENOLTALEÍNA
 (Basado en ASTM 878)

Sección:

Institución: *Delora J Torres*

Temperatura: *14°C*

Humedad Relativa: *69%*

Elemento: *Columna*

Mro. ficha: *001*

Coordenadas de columna:

Fecha de Ensayo: *08.02.18*

Hora de Ensayo: *09:12*

Ubicación: *C-1*

Nota:
 Ph < 9.2, incolora (excluye carbonatación)
 Ph > 9.2, purpura (ninguna carbonatación).

Existe carbonatación en la columna: SI NO

Observaciones:

Elaborado por: *Blanca Bracho, Pablo Bracho*



CAPITULO 2

USO DE METODOLOGÍA PARA LA APLICACIÓN
DE ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS





2.1. Introducción

Se expone en este capítulo la manera apropiada de utilización de los instrumentos de medición y la forma de interpretar los datos obtenidos de cada instrumento, lo cual nos permite tener un diagnóstico rápido y confiable sobre la condición en la que se encuentra el hormigón armado de las diferentes columnas correspondientes a las Unidades Educativas que serán intervenidas.

2.2. Ensayos a la estructura y toma de muestras

En caso que la información de una estructura de hormigón sea escasa, se procede a la realización de ensayos con el fin de obtener datos precisos del material del que está compuesto el elemento estructural.

Los ensayos que se realizan a la estructura, son únicos para evaluar la resistencia utilizando medios no destructivos para lo cual se recomiendan los documentos **ACI 437R** y **ACI 228.1R**. La extracción de muestras, para ser analizadas en el laboratorio, deben ser extraídas de zonas sanas y en zonas donde hay sospecha de materiales deteriorados (Guzmán, 2011), (Ver tabla 13).

De acuerdo con el **ACI 364.1R** (2005), la selección de los métodos de ensayo apropiados, y la localización de los sitios de muestreo depende de los siguientes factores:

- La variación de características.
- Localizaciones críticas.
- Probabilidad de error en los resultados de los ensayos.

- El tamaño de la estructura

Sin embargo, la norma **ASTM C 823** provee una guía adecuada para el proceso de un esquema de muestreo. Cuando se desea obtener información estadística acerca de las propiedades del hormigón, la localización de los sitios de muestreo debe ser aleatoria a lo largo de la estructura. Para los ensayos en que se requiera medir el valor promedio de una propiedad del hormigón, como por ejemplo la resistencia, el módulo de elasticidad, o el contenido de aire, el número de muestras debe definirse de acuerdo con la norma **ASTM E 122**. Para estos casos, el número de muestras depende de:

- La máxima diferencia o error permisible entre el valor promedio y el valor real.
- La variación entre los resultados de ensayo.
- El riesgo que se esté dispuesto a aceptar en caso de que la diferencia permisible sea excedida.

Tabla 13. Numero de lugares para pruebas
Recomendaciones para columnas individuales

Método de prueba	Número de prueba lugares proporcionados	Número mínimo de lugares para probar
Número de rebote	5-8	5
Penetración de la sonda	5-8	5
Velocidad de pulso ultrasónico	5-8	6

Fuente: Normativa ACI 228.1R-95



Estos números se basan en la suposición de que hay de 6 a 10 columnas en cada área de prueba y que cada columna contiene aproximadamente 1 m3 de hormigón, (Ver tabla 14).

Tabla 14. Repetición de pruebas

Cantidad de pruebas repetidas en cada ubicación de prueba	
Método de prueba	Determinaciones individuales por ubicación de prueba
Número de rebote	10
Penetración de la sonda	3
Velocidad de pulso ultrasónico	2
Cilindro fundido en el lugar	1

Fuente: Normativa ACI 228.1R-95

Al seleccionar los lugares de prueba, se debe considerar las ubicaciones más críticas en la estructura en términos de requisitos de resistencia estructural y condiciones de exposición, especialmente durante el clima frío.

2.3. Normativa de aplicación

Las personas que presten servicios realizando ensayos no destructivos END, debe ser personal capacitado y certificado y estos se clasifican en tres niveles según la practica recomendada de la “Asociación Americana de Ensayos no Destructivos”, (ASNT), SNT – TC – 1A

Personal **Nivel I** en END, tiene conocimientos claro sobre la calibración de instrumentos de prueba, realiza evaluaciones para determinar la aprobación o eliminación de resultados.

Personal **Nivel II** en END, realiza calibraciones del equipo de prueba, interpreta resultados de acuerdo a códigos y normas, este personal esta acostumbrado con el avance y limitaciones de los métodos de prueba, y es un guía esencial para el personal Nivel I

Personal **Nivel III** en END, tiene la cualidad de aprobar diferentes procedimientos, facilidad de interpretación de datos de acuerdo a la normativa debería tener suficiente respaldo práctico en materiales aplicables, tecnología de fabricación y productos, para establecer técnicas y asistir en el establecimiento de criterios de aceptación, cuando no estén disponibles. El Nivel III en END, en los métodos en los cuales está certificado, debería ser capaz de entrenar y examinar personal Nivel I y II en END para su certificación en aquellos métodos

El uso de la práctica recomendada SNT – TC -1A (2011) presenta las pautas a tener en cuenta por el empleador en la elaboración de la práctica escrita de la empresa realizando las modificaciones que considere pertinentes teniendo en cuenta las necesidades particulares. La ANSI/ASNT CP-105-2011, ESTÁNDARES NACIONALES AMERICANOS ASNT TOPICINES PARA LA CALIFICACIÓN DEL PERSONAL DE PRUEBAS NO ESTRUCTURALES, presenta los contenidos sobre el área del conocimiento que debe cubrir el curso de entrenamiento para el método específico el cual ha sido adoptado y desarrollado por la alianza Serviam - LLog para el desarrollo de las capacitaciones a ofrecer. El documento ANSI/ASNT CP-189-2011, ASNT STANDARD FOR QUALIFICATION AND CERTIFICATION OF NONDESTRUCTIVE TESTING PERSONNEL, establece los



requerimientos mínimos que debe cumplir el personal que realiza END para obtener calificación y certificación que lo autorice a realizar trabajos en el método de ensayo específico. La calificación expedida por la alianza Serviam – Llog, y el requerimiento de certificación están basados en el cumplimiento de requisitos establecidos en esta norma.

Norma I.N.V. E – 413 – 07.- MÉTODO PARA DETERMINAR EL ÍNDICE ESCLEROMÉTRICO EN EL CONCRETO ENDURECIDO.

Este método establece el procedimiento para determinar el índice esclerométrico del concreto endurecido empleando un martillo de acero impulsado por un resorte.

Esta norma no considera los problemas de seguridad asociados con su uso. Es responsabilidad de quien emplee esta norma el establecer prácticas apropiadas de seguridad y salubridad y el determinar la aplicación de limitaciones regulatorias antes de su empleo.

Esta norma tiene como referencia la NORMA CHILENA 8.402.14-03

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA NTE INEN 3121.- HORMIGÓN ENDURECIDO. DETERMINACIÓN DEL NÚMERO DE REBOTE. MÉTODO DE ENSAYO

Esta norma especifica un método de ensayo para la determinación del número de rebote en hormigón endurecido usando un martillo de acero impulsado por un resorte.

Norma Española UNE-EN 12504-2.- Ensayos no destructivos determinación del índice de rebote.

NORMA TÉCNICA GUATEMALTECA COGUANOR NTG 41017 h17

Método de ensayo. Determinación de la velocidad del pulso ultrasónico a través del concreto

Velocidad de pulso a través del Hormigón ASTM C 597 -16

Determinación de la velocidad de propagación de la onda longitudinal a través del hormigón mediante pulso ultrasónico

Rangos de frecuencia : 20 a 150 kHz

2.4. Uso de Esclerómetro

El esclerómetro digital Proceq es un instrumento preciso para medir la resistencia a la compresión del hormigón y para realizar controles no destructivos de la calidad del hormigón. El esclerómetro digital dispone de un conversor electrónico, que convierte el valor de rebote en un valor de medición. Dicho valor se muestra en la pantalla digital, que está totalmente integrada en el diseño del esclerómetro.



2.4.1. Descripción de ensayo

El ensayo con el esclerómetro consiste de un martillo cargado con un resorte de acero que cuando se libera golpea un émbolo de metal que se encuentra en contacto con la superficie de hormigón, lo que genera un rebote que causa que la masa mueva en indicador que indica el punto máximo de la vuelta y al mismo tiempo indica un valor de referencia en la escala, dando el valor de la resistencia de la compresión del hormigón con respecto al ángulo del impacto (PINZUAR, 2013).

2.4.2. Generalidades esclerómetro digital SilverSchmidt

Para el ensayo de resistencia de hormigón, se utiliza el esclerómetro modelo “N” que tiene una energía de impacto estándar, el cual será utilizado en una estructura que tenga un espesor mínimo de 100 mm con firmeza a la estructura.

El modelo “N” silverschmidt respeta la normativa EN 12504-2 y EN 13791 que controla la investigación escleromática, y para la determinación del número de rebotes se rige a la norma ASTM C805, JGJ/T 23-2011 (Proceq-manual, 2016).

2.4.3. Pasos para ensayo con esclerómetro

1. **Verificación de la calibración en el yunque.-** para verificar el ajuste del esclerómetro el yunque debe estar situado en una superficie rígida, antes de comenzar la calibración se debe utilizar el instrumento por lo menos 3 veces, para comprobar que el mecanismo funciona

correctamente, después se debe introducir el esclerómetro en el anillo del yunque, después de una serie de golpes $n^{\circ} > 10$, la media de los índices de rebote de los golpes realizados con el yunque tienen que ser 80 ± 2 .

2. **Selección de superficie.-** Evitar las zonas que presentan panales de abejas, escalonamiento o alta porosidad (NEC N. T., 2016).
3. **Preparación de superficie.-** El área de ensayo debe ser de por lo menos 150 mm de diámetro. Las superficies deben ser pulidas y planas, con una piedra abrasiva.
4. **Realización de ensayo.-** Sostener firmemente el instrumento en una posición que permita que el émbolo golpee perpendicularmente la superficie ensayada. Empujar gradualmente el instrumento hacia la superficie de prueba hasta que el martillo impacte, y leer el valor de índice de rebotes.
La distancia entre los puntos de impacto será al menos de 25 mm y la distancia entre puntos de impacto en los bordes del miembro será como mínimo 50 mm (NEC N. T., 2016). La cantidad de impactos de prueba requeridos para obtener el índice de rebotes, se realizara por el método JGJ T23-2001 (China) que requiere 16 impactos. Los tres valores anormales superiores e inferiores son eliminados, y de los 10 valores restantes se calcula una media (Proceq-manual, 2016).

5. **Resultados.-** Descartar lecturas diferentes de la media de 16 lecturas por más de 6 unidades y determinar la media de las lecturas restantes. Si más de 2 lecturas difieren de la media por 6 unidades, descartar todo el conjunto de lecturas y determinar los números de rebote a los 16 nuevos lugares dentro del área de prueba (NEC N. T., 2016).

Los datos obtenidos serán usados para obtener una curva de conversión de referencia, para tener un margen de seguridad contra los factores que pueden afectar el ensayo, la normativa EN 13791 y ASTM C805 / ACI 228.1 recomiendan el uso de una curva más baja del 10° percentil. Esto significa que el 90% de los pares de datos se encuentran por encima de la curva y sólo el 10% por debajo (Proceq-manual, 2016).

El rango válido es desde 22 Q hasta 75 Q, lo que equivale a un rango de resistencia a la compresión de 8 MPa = 81 kgf/cm² hasta 100 MPa = 1019 kgf/cm².

2.4.4. Ensayo en campo

Calibración

Fotografía 7. Yunque de calibración



Fuente: Elaboración propia.

Fotografía 8. Serie de golpes en yunque



Fuente: Elaboración propia.

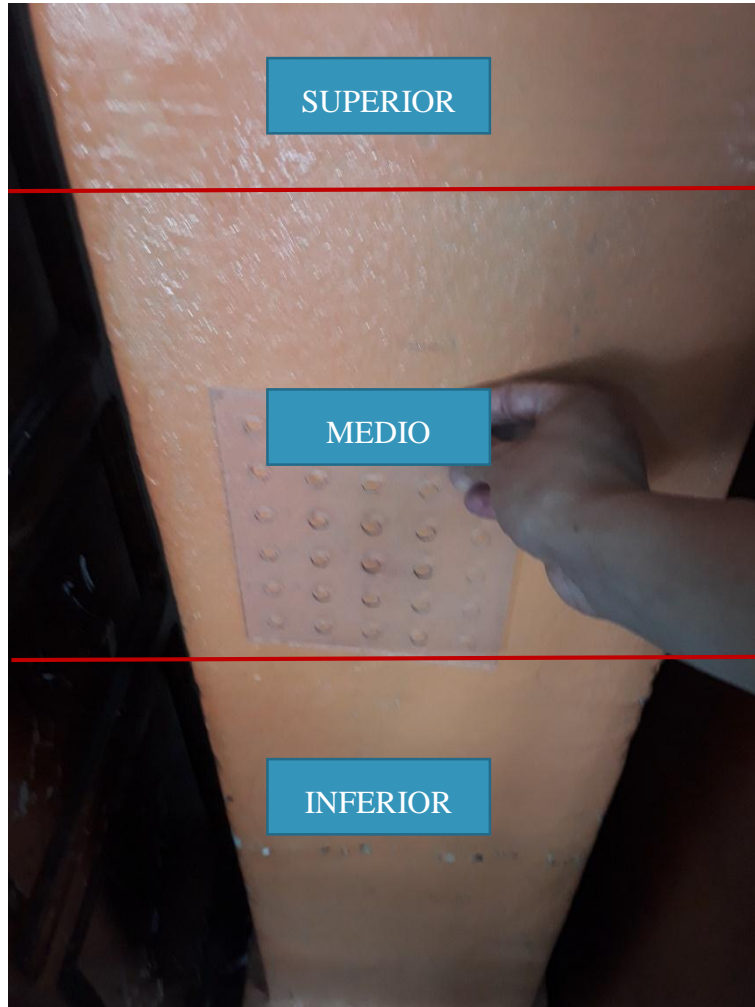
Fotografía 9. Índices de rebote 80 ± 2



Fuente: Elaboración propia.

Selección y preparación de superficie

Fotografía 10. Selección de superficie –inferior – medio – superior



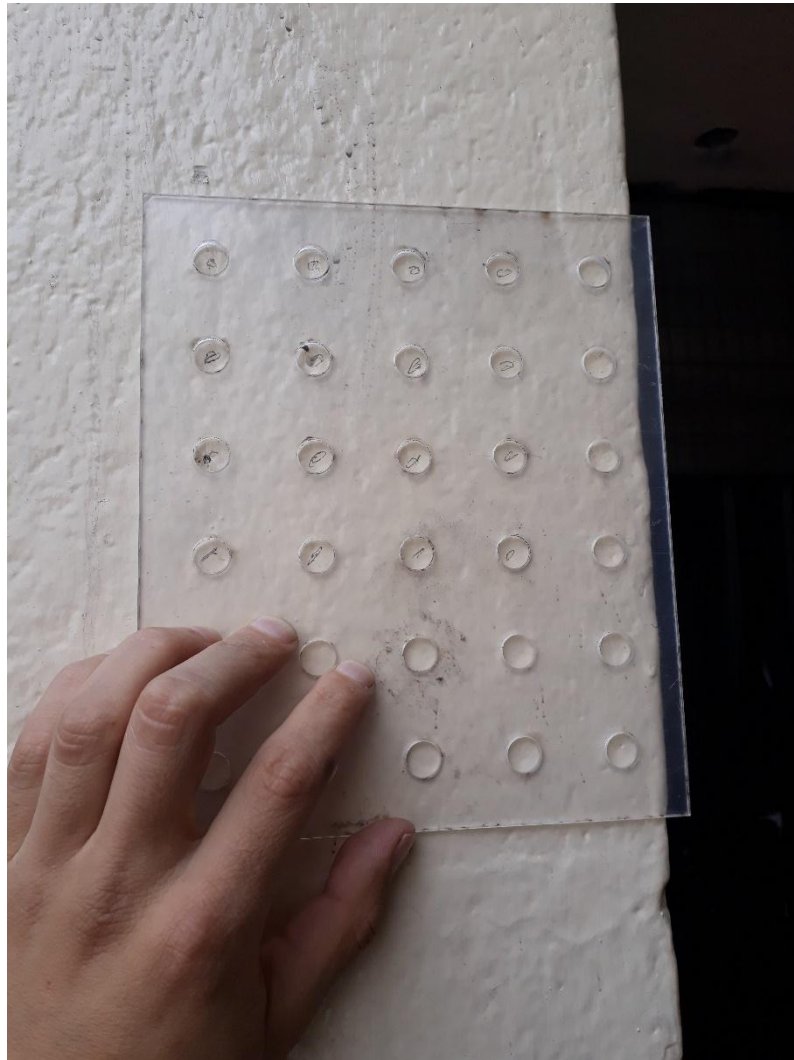
Fuente: Elaboración propia

Fotografía 11. Preparación de superficie



Fuente: Elaboración propia.

Fotografía 12. Localización de 16 impactos



Fuente: Elaboración propia.

Fotografía 13. Ensayo esclerómetro



Fuente: Elaboración propia.



2.4.5. Resultados de ensayo en campo

1. Se realiza la identificación de la estructura en la cual se ejecutará el ensayo, y sobre todo se registra las condiciones ambientales en las que se encuentra.

Tabla 15. Datos columna

COLUMNA	C 2
Tipo	Cuadrada
Humedad R	37 %
Temperatura	21 °C
1/3	medio
Área:	0,07 m ²
Fachada:	Oeste

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 16. Datos de impactos

Nro. Impactos	Datos Q = índice de rebote
1	36
2	34
3	33
4	32.5
5	34.5
6	34
7	33.5
8	36.5
9	33
10	34
11	33
12	31
13	36.5
14	33
15	34.5
16	33.5

Fuente: Elaboración propia.

2. Se ordena de menor a mayor los resultados de los impactos realizados a la columna de hormigón armado, con la finalidad de visualizar la MEDIANA.

Tabla 17. Datos ordenados de mayor a menor

Orden (n)
31
32.5
33
33
33
33.5
33.5
34
34
34.5
34.5
36
36.5
36.5

Se suman las dos cantidades y se divide para 2 para obtener la mediana

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 18. Cálculo de mediana

MEDIANA			
n/2	33.5	M (Q1) =	33.75
n/2 + 1	34		
Max (m+6)	39.75	Min (m-6)	27.75
MEDIANA CORREGIDA (Q1) =		33.75	

Fuente: Elaboración propia.

3. Al resultado obtenido de la mediana, se le suma 6 unidades para el valor Máximo y para el valor Mínimo se resta 6

unidades, estos valores serán un rango de tolerancia para aprobar y rechazar datos.

- Para determinar la resistencia de la columna de hormigón armado se lo realiza por medio de la curva de percentil efectuando la siguiente formula, siendo $Q_1=33.75$.

$$f'_{ck} = 2,77e^{0,048*Q}$$

Tabla 19. Aplicación de formula $Q=33.75$

Aplicación de formula		
f'c 1=	14.00	MPA
f'c 1=	142.77	kg/cm ²
Valores Eliminados: 0		

Fuente: Elaboración propia.

- Para obtener la resistencia utilizando la MEDIA, se realiza un promedio de los datos obtenidos, dando como resultado una media previa, a la cual se suma y resta 6 unidades generando una media máxima y media mínima.

Tabla 20. Media previa

DATOS OBTENIDOS			
36	34.5	33	36.5
34	34	34	33
33	33.5	33	34.5
32.5	36.5	31	33.5
Media previa (m)		33.91	
Max (m+6)	39.91	Min (m-6)	27.91

MEDIA CORREGIDA (Q2) =	33.91
-------------------------------	--------------

Valores Eliminados: 0 por tanto MUESTRA VÁLIDA

Fuente: Elaboración propia.

- Se eliminan datos que no cumplan con el rango Máximo y Mínimo, y con los datos que estén dentro del rango se

realiza un promedio siendo este resultado la media corregida con la cual se realiza el cálculo de la resistencia.

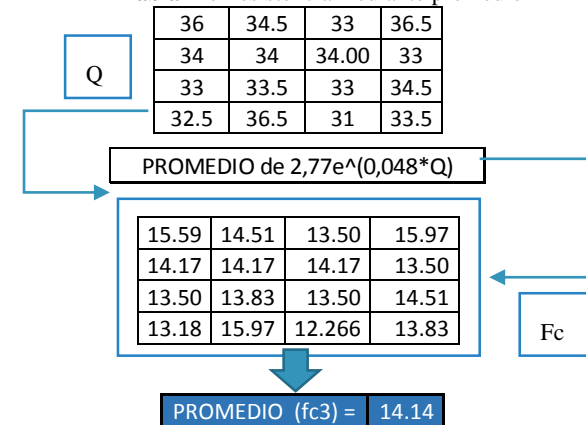
Tabla 21. Aplicación de formula $Q=33.91$

Aplicación de formula		
f'c 2=	14.10	MPA
f'c 2=	143.84	kg/cm ²

Fuente: Elaboración propia.

- Según lo descrito en el manual *Silver Schmidt*, en donde se explica la utilización de la curva *Lower 10th* basada en ASTM C805/ACI 228.1, se aplica la fórmula $2,77e^{(0,048*Q)}$ para obtener la resistencia de cada una, y después se procede a realizar un promedio general que determina la resistencia de la columna.

Tabla 22. Resistencia mediante promedio



Resistencia a la compresión		
f'c 3=	14.14	MPA
f'c 3=	144.19	kg/cm ²

Fuente: Elaboración propia.



8. Los datos obtenidos mediante promedio de resistencias a la compresión son utilizados para obtener la Curva Percentil Lower 10th.

Tabla 23. Transformación de Q a F'c

Valores Válidos	
Q	f'c
36.5	162.92
36.5	162.92
36	159.05
34.5	148.00
34.5	148.00
34	144.49
34	144.49
34	144.49
33.5	141.07
33.5	141.07
33	137.72
33	137.72
33	137.72
33	137.72
32.5	134.46
31	125.12

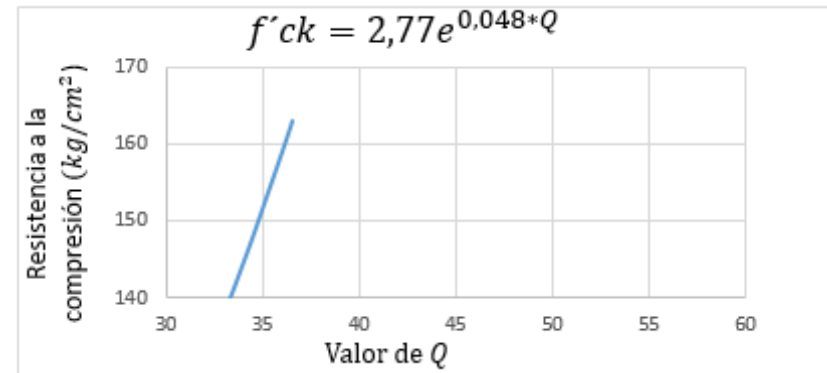
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 24. Resumen de resistencia a la compresión de columna

Resumen de Columna		
MEDIANA	33.75	142.77
MEDIA	33.91	143.84
PROMEDIO	14.140	144.19

Fuente: Elaboración propia.

Figura 9. Curva de resistencia a la compresión



Fuente: Elaboración propia.

2.5. Uso de Ultrasonido

El ultrasonido Proceq Tico, se utiliza para realizar ensayos no destructivos sobre hormigón endurecido, y permite evaluar la uniformidad del hormigón, la presencia de cavidades y grietas que son ocasionadas por incendios o heladas, y también ayuda a detectar el módulo de elasticidad (PROCEQ, 2008).

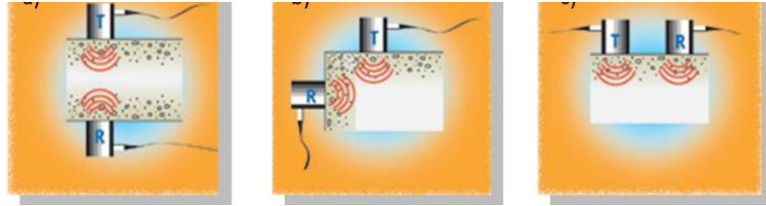
2.5.1. Descripción de ensayo

El ensayo con ultrasonido consiste en determinar el tiempo de recorrido del pulso longitudinal (con una frecuencia entre 20 y 500kHz) que se produce con un transductor emisor y un transductor receptor, que son ubicados en las superficies de la columna de hormigón armado, la colocación de los transductores depende de la posición, se utiliza el pulso longitudinal (directo y

semidirecto) transversal (indirecto o superficial) tal como se muestra en la figura 10.

Figura 10. Instalación de transductores

(a) Transmisión "Directa". (b) Transmisión "Semidirecta". (c) Transmisión "Indirecta".



Fuente: (Monroy - Martin, 2007)

La velocidad de propagación se determina en cada caso por el cociente entre la distancia "L" entre los transductores y el tiempo de tránsito "t" para esta distancia (Antola, 2004).

$$V = \frac{L}{t}$$

Se debe recordar que la velocidad del pulso depende no solo de la calidad del hormigón sino también de otros factores, como temperatura, humedad, disposición de las barras de refuerzo, etc. Estas influencias se describen en las normas BS 1881 Parte 203 (PROCEQ, 2008).

2.5.2. Generalidades ultrasonido Proceq Tico

El instrumento cuenta con dos transductores, que emiten una frecuencia de 54 kHz, dos cable de 1.50 m, y una barra de calibración.

2.5.3. Pasos para ensayo

- 1. Calibración de instrumento.** - Los transductores estándar de 54 kHz están calibrados para la unidad de visualización. El valor de calibración está marcado en la barra de calibración (PROCEQ, 2008).
- 2. Preparación de superficie.**- Antes de realizar los ensayos, es necesario verificar si el acabado de las columnas no presenta desprendimiento, y si existiera se procede a retirarlo con el fin de evitar resultados erróneos.

Las superficies rugosas deben ser pulidas con piedra de pulir, con el fin de evitar que los transductores obtengan una señal defectuosa.
- 3. Colocación de transductores.**- La instalación de los transductores se la realizara dependiendo de la facilidad de acceso a las caras de las columnas y estas pueden ser directa, semidirecta e indirecta, y la distancia entre transductores; no deben exceder de 40cm. Siempre y cuando sea posible se debe utilizar la transmisión directa ya que provee una longitud de trayectoria definida.
- 4. Realización de ensayo.** - Los transductores son localizados sobre la superficie, e inmediatamente las ondas que producen se transmiten a través del hormigón llegando al receptor, el cual convierte la energía mecánica de la onda en pulso electrónico. "Después de recibido, se obtendrá el tiempo de propagación de la onda en el hormigón que, junto con la distancia entre transductores, nos ayudará a saber la velocidad de pulso. Esta velocidad se compara con diferentes criterios existentes y es así

como se conocerá el estado del hormigón ensayado” (Monroy Martin, 2007).

Para este ensayo se realizara 5 mediciones que estaran distribuidas en toda la superficie de la columna según Tabla 13: numero de lugares para pruebas

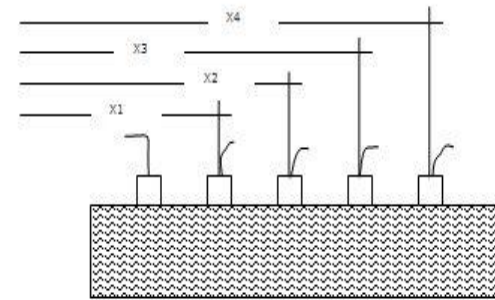
- 5. Interpretacion de resultados.-** El primer resultado que se obtiene de los datos recopilados es la velocidad de pulso al atravesar el elemento ensayado, la cual se obtiene mediante la siguiente expresion.

$$\text{Velocidad de Pulso} = \frac{\text{Distancia entre transductores}}{\text{Lectura de tiempo}}$$

Mientras sea posible deberá utilizarse la transmisión directa, ya que proporciona la máxima sensibilidad y provee una longitud de trayectoria bien definida. Sin embargo, algunas veces tiene que examinarse el hormigón mediante el uso de trayectorias diagonales y, en estos casos, la semidirecta puede usarse tomando en cuenta que la distancia que se va a medir será en diagonal, aplicando el teorema de Pitágoras.

La transmisión indirecta se ejecuta colocando el transmisor en un punto elegido de la superficie y el receptor sobre los puntos sucesivos a lo largo de una misma línea, la distancia centro a centro se obtiene directamente para cada punto, con su tiempo de propagación respectivo. El inverso de la pendiente de la línea recta dibujada entre dos puntos de la figura 11, de distancia en contraposición con el tiempo, nos da la velocidad promedio del pulso en la superficie (Rojas, 2011).

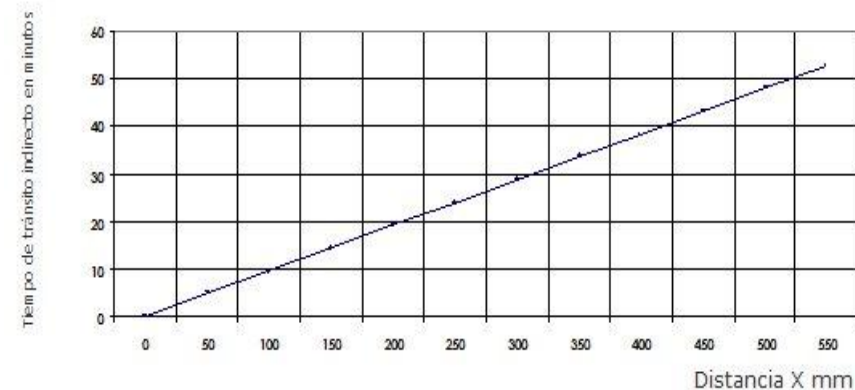
Figura 11. Método transmisión indirecta



$$\text{Pend} = (t_2 - t_1) / (X_2 - X_1)$$

$$V = 1 / \text{Pend}$$

$$V = (X_2 - X_1) / (t_2 - t_1)$$



Fuente: (Rojas, 2011).

En general, hay que evitar aplicar el pulso ultrasónico cerca de las barras de acero, ya que entonces se deberán corregir los resultados con factores de ajuste. Si al aplicar el pulso, el tiempo de propagación se incrementa en gran medida, lo mejor es buscar otra

parte del elemento y hacer ahí las mediciones, ya que los factores de corrección son sólo aproximaciones.

6. Resultados.- Los resultados obtenidos sobre la velocidad de la onda m/s se comparara con el siguiente tabla que clasifica la calidad del hormigon por medio de la velocidad de onda.

Tabla 25. Clasificación según Leslie y Cheesman

Clasificación de la calidad del hormigón por medio de la velocidad de onda.

Velocidad de la onda longitudinal m/seg	Condicion del hormigon
Mas de 4570	Excelente
De 3650 a 4570	Buena
De 3050 a 3650	Regular a dudosa
De 2130 a 3050	Pobre
Menos de 2130	Muy pobre

Elaborado por: Leslie y Cheesman

2.5.4. Ensayo en campo

Calibración

Fotografía 14. Barra de calibración



Fuente: Elaboración propia.

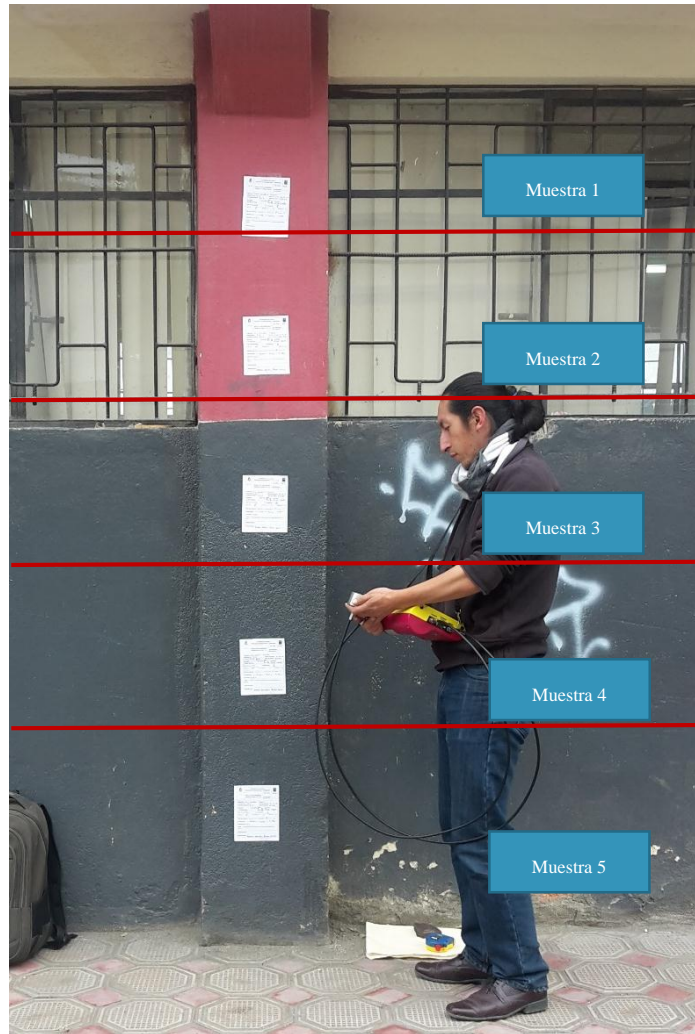
Fotografía 15. Proceso de calibración



Fuente: Elaboración propia.

Preparacion de superficie y codificacion

Fotografía 16. Preparación de superficie



Fuente: Elaboración propia.

Instalación de transductores

Fotografía 17. Transmisión directa



Fuente: Elaboración propia.

Fotografía 18. Transmisión semidirecta



Fuente: Elaboración propia.

Fotografía 19. Transmisión indirecta



Fuente: Elaboración propia.

2.5.5. Resultados de ensayo en campo

1. Se identifica las características de la columna, y se verifica las condiciones ambientales a las que está sometida.

Tabla 26, características de columnas

Datos	Tipo columna: Rectangular
Columna	Dimensiones (m): a = 0,35 b = 0,45 h= 2,82
12	Superficie: 0,16m ²

Fuente: Elaboración propia.

2. Se debe ingresar los datos referentes a la distancia que existe entre transductores con una exactitud del 1%, los resultados obtenidos

se los comprueba con la tabla 15, la cual determina la calidad del hormigón por medio de la velocidad de onda.

3. para obtener la calidad del hormigón de la columna C12, se realiza un promedio sobre la velocidad de onda obtenida en las 5 muestras, generando un resultado de 1060 m/s y según la tabla la calidad del hormigón es muy pobre.

Tabla 27. Ensayo velocidad de onda

	Fachada	Humedad Relativa (%)	Hora de ensayo	Tipo de transmisión	Tiempo de propagación (μs)	Distancia entre transductores (m)	Velocidad (m/s)
C 1 2	Norte – Sur	48%	11H10	Directa	525	0.35	670
			11H13		352	0.35	990
		Temperatura (°C)	11H15		554	0.35	630
		19°C	11H18		285	0.35	1230
			11H21		197,2	0.35	1780

Fuente: Elaboración propia.

Fotografía 2.14 Transmisión indirecta



Fuente: Elaboración propia.

2.6. Uso de Fenolftaleína

Este ensayo permite detectar la carbonatación que es presentado por el viraje del color del indicador que contiene fenolftaleína como su nombre lo indica, este ensayo es un indicador de pH y sólo se limita a conocer que en el concreto existe un área con un pH igual o superior a 9.2 y otra área que es menor o igual a este valor de pH.

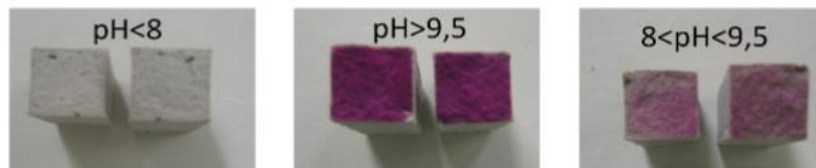
2.6.1. Descripción de ensayo

Para su uso como un indicador, la fenolftaleína debe quedar disuelta con un disolvente adecuado tal como el alcohol isopropílico (isopropanol) en una solución al 1% (Vidaud, 2012).

El ensayo consiste en la utilización del indicador de pH de fenolftaleína, con el fin de diferenciar tres zonas de Ph, inferiores a 8, donde la disolución se torna incolora, entre 8 y 9,5, donde adquiere una tonalidad rosa suave, y mayor a 9,5 donde adquiere un color púrpura intenso, mientras el pH sea mayor a 9,5, no existirá carbonatación en el hormigón.

A la profundidad que alcanza la zona de pH inferior a 8, zona incolora, se le llama, profundidad de carbonatación (García, 2011).

Figura 12. Tonalidades de la fenolftaleína



Fuente: (García, 2011).

Cabe indicar que el caso extraordinario de que el concreto haya estado expuesto a algún ácido o que debido a fenómenos externos haya disminuido mucho su PH, el concreto se teñirá de naranja (Rojas, 2011).

2.6.2. Pasos para ensayo

- 1. Preparación de indicador de pH.-** disolución al 1% de fenolftaleína en alcohol etílico.
- 2. Selección de muestra.-** se identifica las columnas que serán intervenidas para el ensayo con el indicador de pH.
- 3. Perforación.-** con la utilización de un taladro se realiza una perforación de 3 cm, con la finalidad de hallar la superficie de la columna, después se taladra 8 cm de profundidad para extraer el material interno, para identificar si existe o no carbonatación en el hormigón.
- 4. Rociado.-** se procede a rociar con la disolución el material extraído con el taladro.
- 5.- Resultados.-** si el material al ser rociado con la fenolftaleína se torna de color púrpura significa que no existe carbonatación, pero si no adquiere ningún color quiere decir que existe presencia de carbonatación.

2.6.3. Ensayo en campo

Preparación de indicador de pH

Fotografía 20. Solución Fenolftaleína



Fuente: Elaboración propia.

Selección de muestra

Fotografía 21. Selección de muestra



Fuente: Elaboración propia.

Perforación

Fotografía 22. Perforación con taladro



Fuente: Elaboración propia.

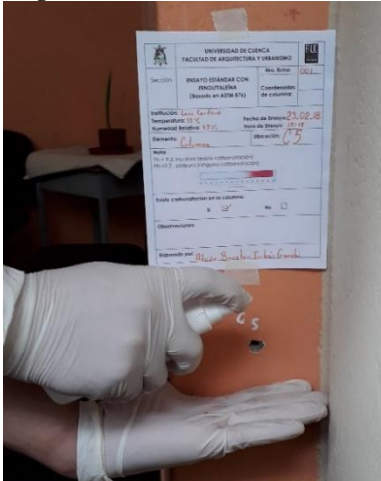
Fotografía 23. Profundidad de perforación



Fuente: Elaboración propia.

Rociado

Fotografía 24. Utilización de fenoltaleína



Fuente: Elaboración propia.

Resultados

Fotografía 25. Presencia de carbonatación



Fuente: Elaboración propia.

2.6.4. Resultados de ensayo en campo

1. Se identifica las características de la columna.

Tabla 28. Características de columnas

Datos Columna 01	Tipo columna: Rectangular Dimensiones (m): a = 0,29 b = 0,37 h = 2,78 Superficie: 0,11m ²
------------------	--

Fuente: Elaboración propia.

2. la utilización del indicador de pH fenoltaleína, se utiliza tanto para el material extraído del recubrimiento y para el material del interior de la columna, con el propositos de evidenciar la carbonatación en la parte interna y externa de la columna.

Figura 13. Ensayo en columna C1-carbonatacion

Fuente: Elaboración propia

2.7. Conclusiones

Cada normativa, permite el conocimiento sobre la adecuada utilización de los instrumentos de medición, otorgando un conocimiento claro sobre su funcionamiento, calibración e interpretación de datos.

La realización de 16 rebotes en el ensayo con esclerómetro nos permite tener un margen de error bajo, al momento de verificar datos con el índice de rebote el cual otorga un valor máximo y

mínimo, y de este se define la resistencia a la compresión del hormigón por 3 índice de rebote, mediana, media y promedio, y estos valores tienen una diferencia entre 1 a 2 unidades, lo cual nos otorga un dato aproximado sobre la condición del hormigón.

El ensayo ultrasónico emite ondas desde el transductor emisor hacia el transductor receptor y, el tiempo de propagación y la distancia entre transductores, proporciona una velocidad que verifica la condición del hormigón, entre mayor sea la velocidad, la calidad del hormigón es mejor, advirtiendo entonces, posibles anomalías adquiridas en el transcurso de los años, razón por la cual no se consiguen en promedio velocidades altas.

Al realizar el ensayo de carbonatación con la extracción de material tanto del recubrimiento de la columna como del interior (hormigón), se evidencia que en el exterior de la columna se presenta un pH menor a 9.2 y no otorga color alguno, indicando así, carbonatación; mientras tanto el material del hormigón presenta un pH mayor a 9.2 generando una coloración dando a entender que no existe carbonatación.



C11

boticaalmedo
Fecha 2018-10-10
Uso:
Solftaleinã 1%
Solución Hidroalcohólica
Quím. Fern.
Dr.
Cél.: 0987 296038

CAPITULO 3

INSPECCIÓN Y DIAGNÓSTICO MEDIANTE
ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS

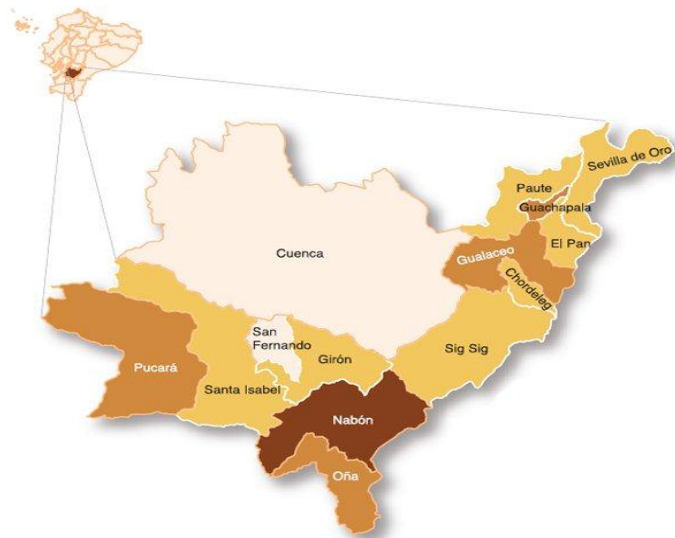


3.1. Introducción

En este capítulo se realizará la inspección y diagnóstico de los elementos estructurales tipo columnas de 4 Unidades Educativas ubicadas en la Provincia de Azuay, cantón Cuenca, mediante tres etapas y estas son:

- 1- Obtención de datos previos.
- 2- Pre diagnosis: Reconocimiento visual.
- 3- Diagnosis: Ensayos no destructivos en columnas.
 - Esclerómetro
 - Ultrasonido
 - Fenolftaleína

Figura 14. Ubicación Provincia Azuay.



Fuente: https://es.wikipedia.org/wiki/Provincia_de_Azuay.

Las Unidades Educativas a ser inspeccionadas son:

- Unidad Educativa Dolores J Torres

Fotografía 26. U.E. Dolores J Torres



Fuente: Elaboración propia.

- Unidad Educativa Julio Matovelle

Fotografía 27. U.E Julio Matovelle



Fuente: Elaboración propia

- Unidad Educativa Luis Cordero

Fotografía 28. U.E Luis Cordero



Fuente: Elaboración propia

- Unidad Educativa Francisca Dávila

Fotografía 29. U.E Francisca Dávila



Fuente: Elaboración propia

3.2. Inspección y diagnósticos Unidad Educativa Dolores J Torres

3.2.1. Datos generales de edificación

- Uso: Unidad Educativa
- Fecha de Construcción: 03/11/1972
- Superficie total de construcción: 2513m²
- Superficie parcelaria: 1744,9m²
- Superficie planta tipo: 167,63m²
- Altura sobre Rasante: 9m
- # Pisos sobre Rasante: 3
- # Pisos bajo Rasante: Ninguno
- Titularidad: Ministerio de Educación
- Director/a o Rector/a: Economista Msc. Blanca Romo
- Mampostería: Bloque y ladrillo
- Tipo de cimentación: Zapatas de Hormigón Armado (H°A)
- Columnas: Hormigón Armado (H°A)
- Vigas: Hormigón Armado (H°A)
- Losas: Hormigón Armado (H°A)
- Ubicación: Luis Cordero y Presidente Córdova (Lote 023)
- Coordenadas
 Latitud (Y): 9679303.627277108
 Longitud (X): 721826.7615131991
- Anomalías Detectadas
 Las instalaciones sanitarias se encuentran colocadas perforando partes de la estructura.
 Construcciones adicionales se encuentran apoyadas en la estructura de la edificación.
 Desprendimiento del material de algunas columnas.

Figura 15. Información predial U.E. Dolores J Torres

INFORMACIÓN DEL CONTRIBUYENTE	
Licencias Urbanísticas » Títulos Emitidos » Títulos Pagados » Títulos de Baja » Fotografía	
CLAVE CATASTRAL	0203001023000
PROPIETARIO	Cédula/Ruc: 1760001040001 - Nombres: MINISTERIO DE EDUCACION Dirección: LUIS CORDERO 6-30 Área de Terreno: 1744.9 Área de Construcción: 2513 Longitud de Frentes: 21.5
	Estado: PREDIO APROBADO Tipo de Ficha: FICHA NORMAL
	Última Modificación: 2002-09-17 00:00:00
28/04/2018	11

Fuente: GAD Cuenca

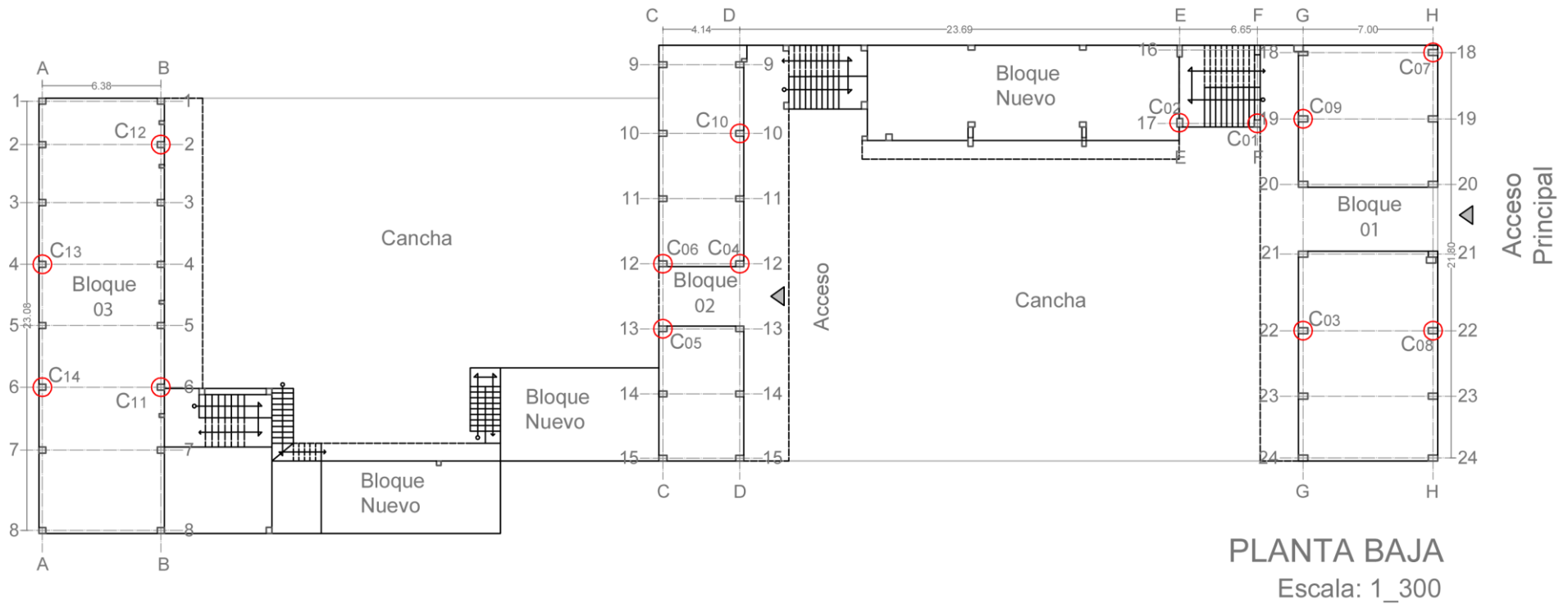
Figura 16. Ubicación de lote U.E. Dolores J Torres



Fuente: GAD Cuenca

3.2.2. Reconocimiento visual de columna, para ensayos en la Unidad Educativa Dolores J Torres

Plano 1. Planta Baja U.E. Dolores J Torres



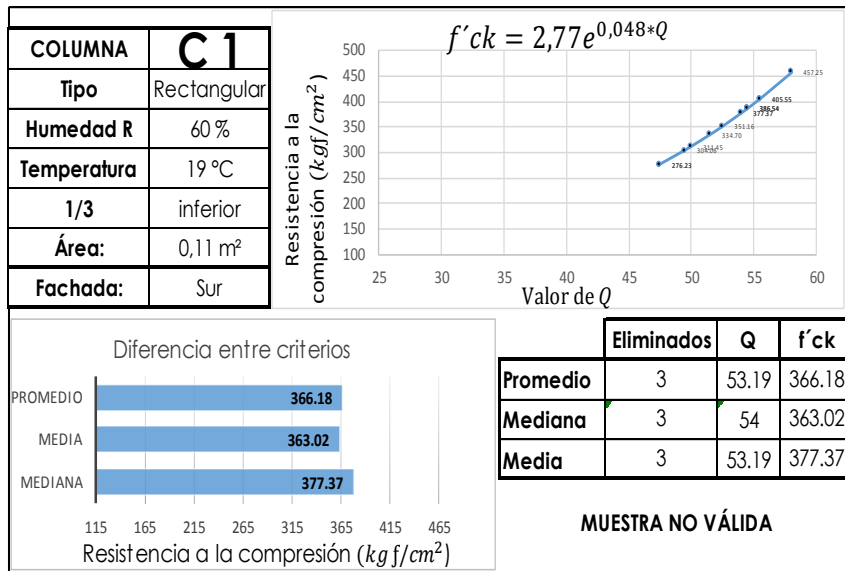
Fuente: Elaboración propia

3.2.3. Ensayo no destructivo en columnas Unidad Educativa Dolores J Torres

3.2.3.1. Ensayo con esclerómetro

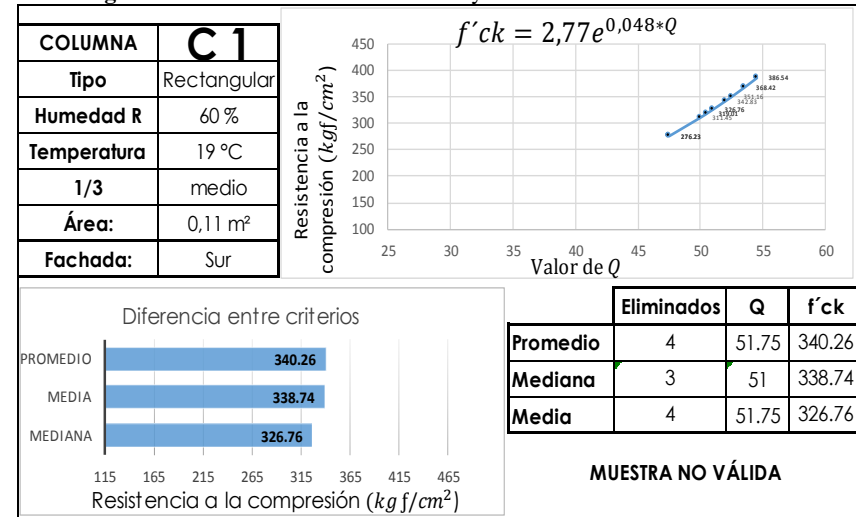
El ensayo con esclerómetro se realiza a 14 columnas, dividiendo la altura de cada una en 3 secciones nombradas, 1/3 inferior, 1/3 medio y 1/3 superior, el número de impactos son de 16 rebotes, y se los ejecutara en las fachas de las columnas en las diferentes alturas ya mencionadas.

Figura 17. U.E. Dolores J Torres – ensayo esclerómetro C1-1/3inferior-Sur



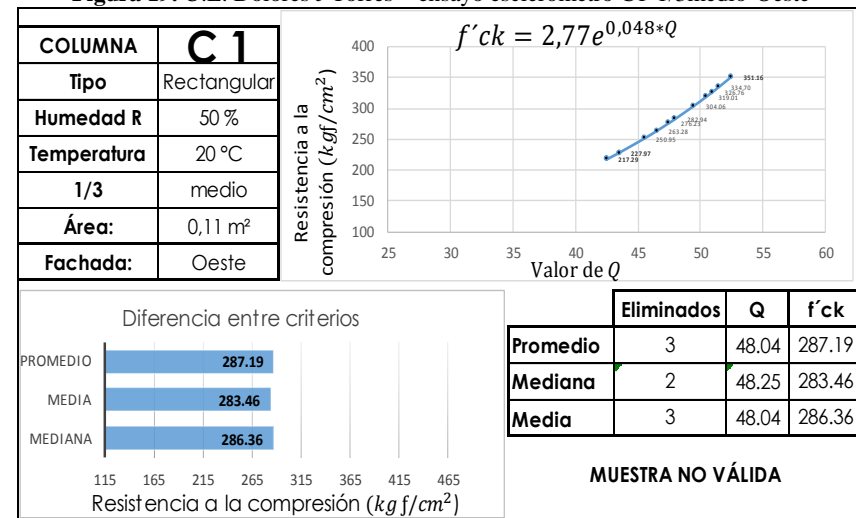
Fuente: Elaboración propia

Figura 18. U.E. Dolores J Torres – ensayo esclerómetro C1-1/3medio-Sur



Fuente: Elaboración propia

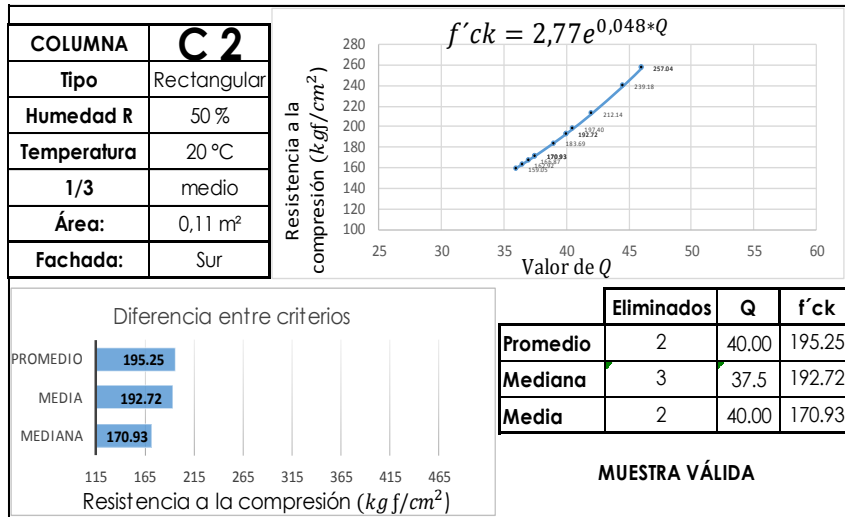
Figura 19. U.E. Dolores J Torres – ensayo esclerómetro C1-1/3medio-Oeste



Fuente: Elaboración propia

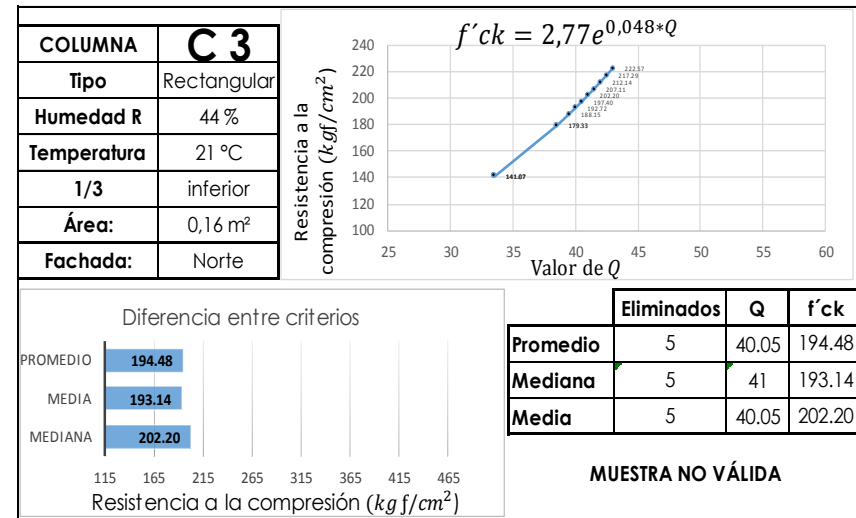


Figura 20. U.E. Dolores J Torres – ensayo esclerómetro C2-1/3medio-Sur



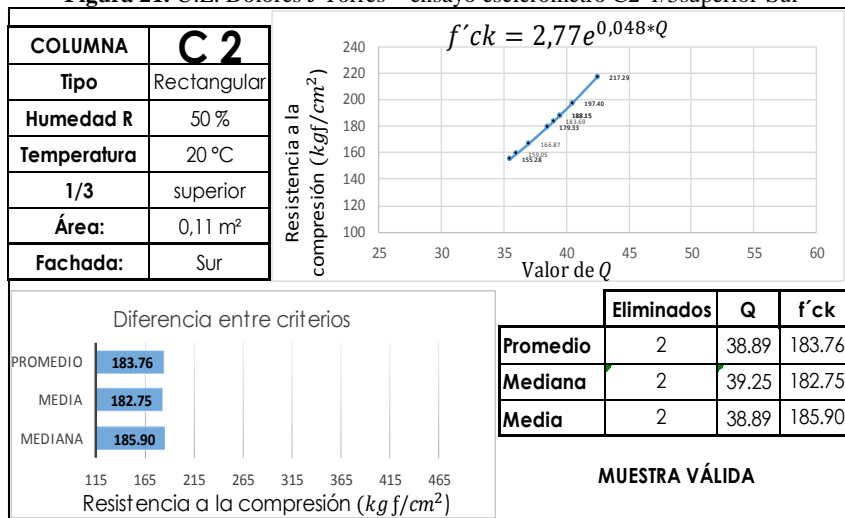
Fuente: Elaboración propia

Figura 22. U.E. Dolores J Torres – ensayo esclerómetro C3-1/3inferior-Norte



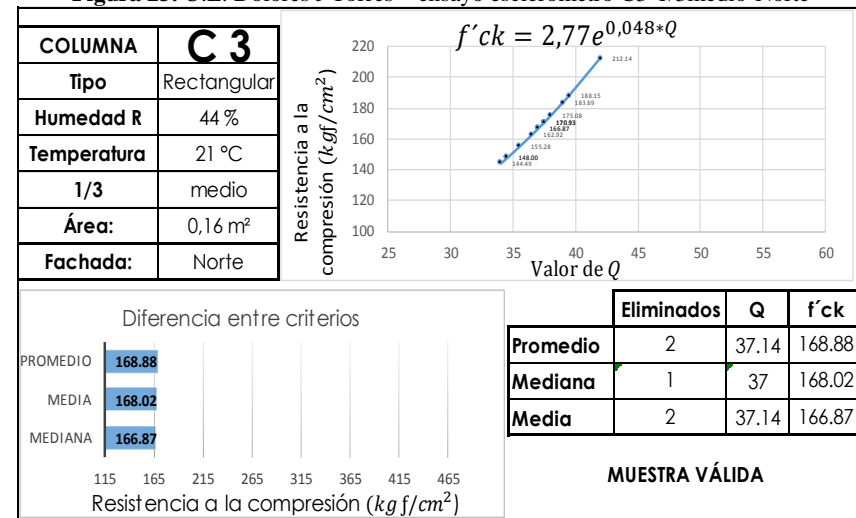
Fuente: Elaboración propia

Figura 21. U.E. Dolores J Torres – ensayo esclerómetro C2-1/3superior-Sur



Fuente: Elaboración propia

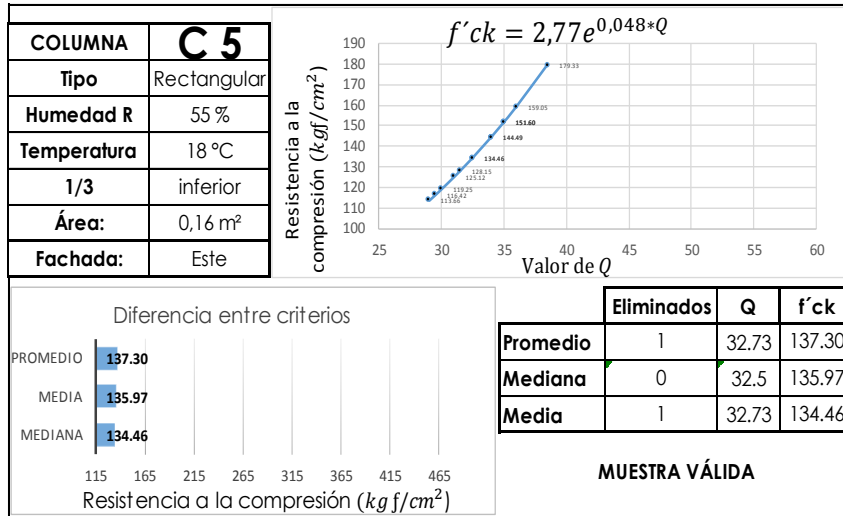
Figura 23. U.E. Dolores J Torres – ensayo esclerómetro C3-1/3medio-Norte



Fuente: Elaboración propia

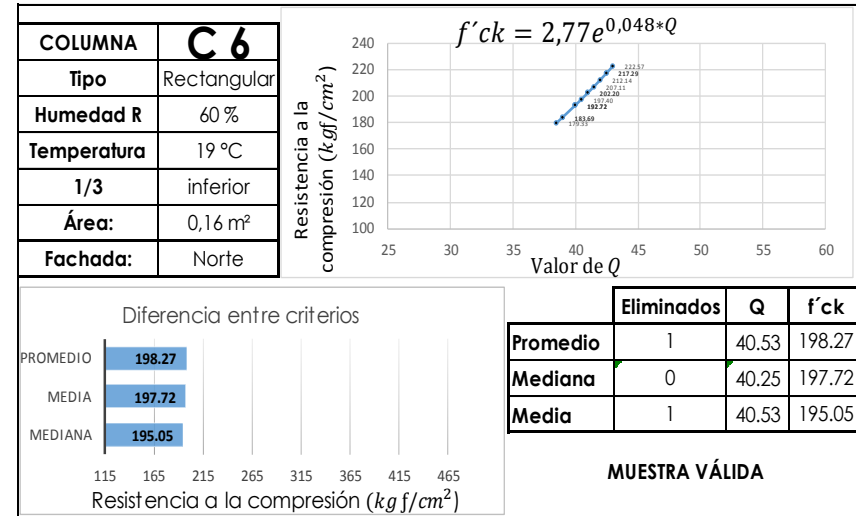


Figura 28. U.E. Dolores J Torres – ensayo esclerómetro C5-1/3inferior-Este



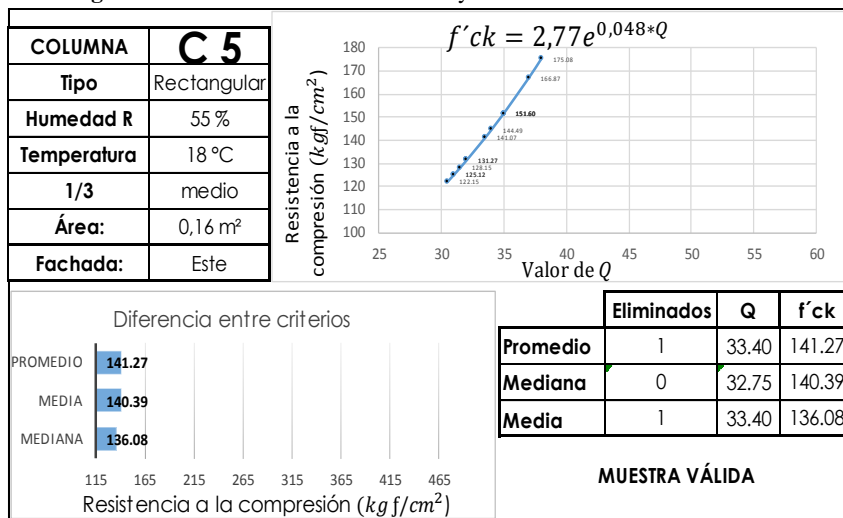
Fuente: Elaboración propia

Figura 30. U.E. Dolores J Torres – ensayo esclerómetro C6-1/3inferior-Norte



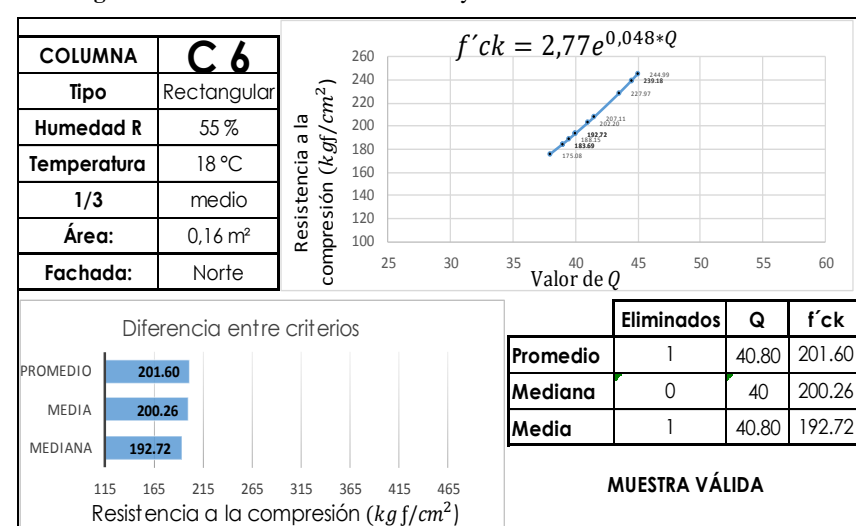
Fuente: Elaboración propia

Figura 29. U.E. Dolores J Torres – ensayo esclerómetro C5-1/3medio-Este



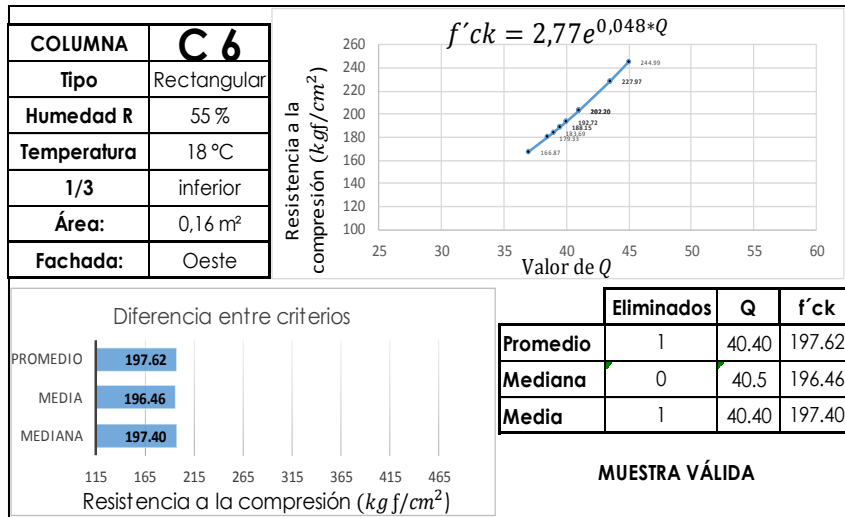
Fuente: Elaboración propia

Figura 31. U.E. Dolores J Torres – ensayo esclerómetro C6-1/3medio-Norte



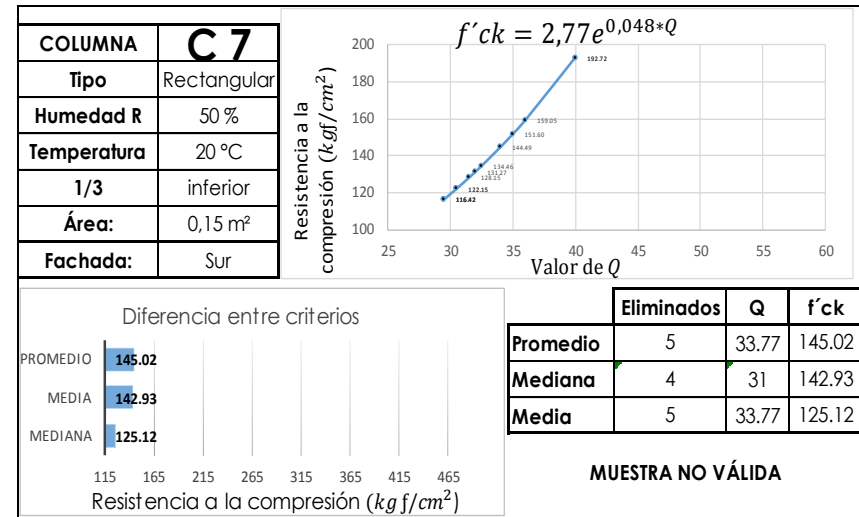
Fuente: Elaboración propia

Figura 32. U.E. Dolores J Torres – ensayo esclerómetro C6-1/3inferior-Oeste



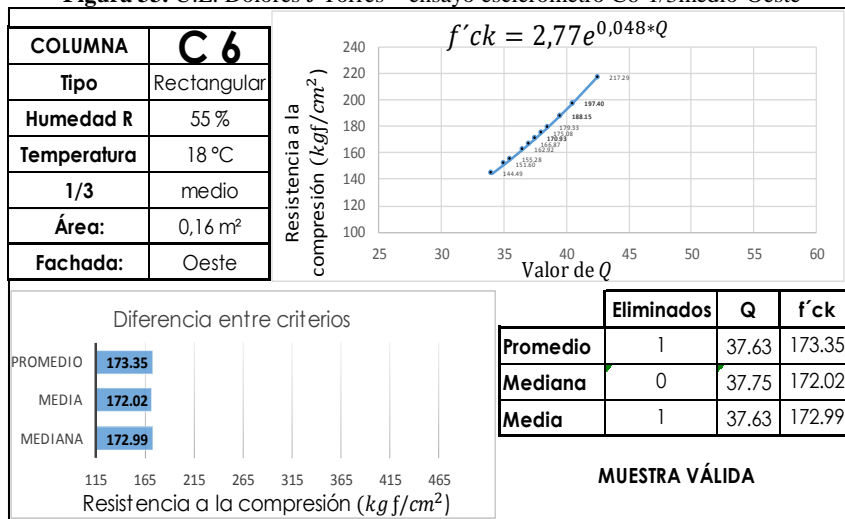
Fuente: Elaboración propia

Figura 34. U.E. Dolores J Torres – ensayo esclerómetro C7-1/3inferior-Sur



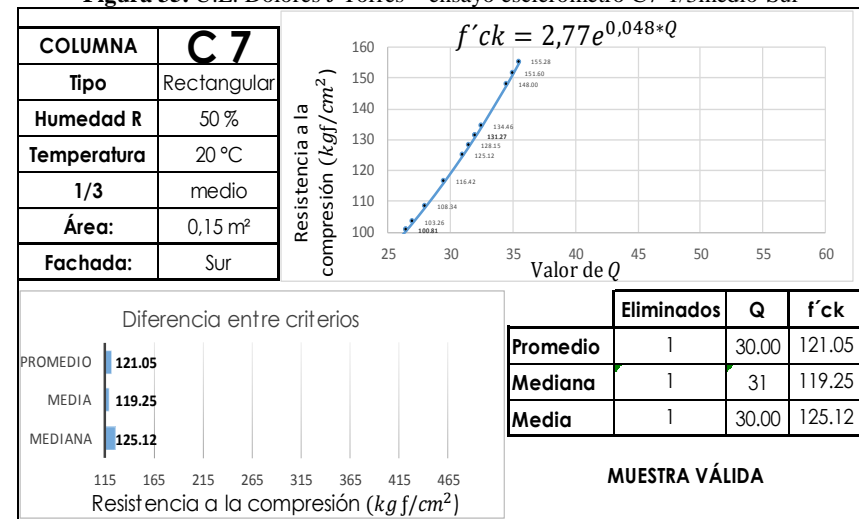
Fuente: Elaboración propia

Figura 33. U.E. Dolores J Torres – ensayo esclerómetro C6-1/3medio-Oeste



Fuente: Elaboración propia

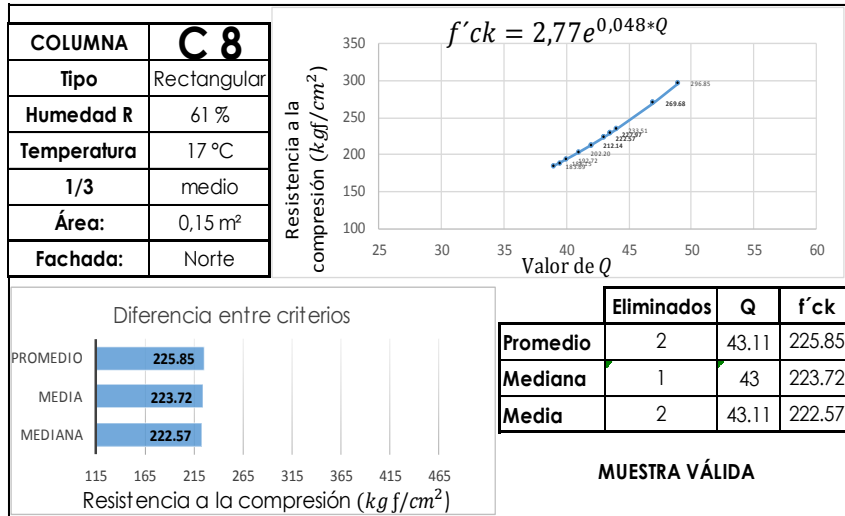
Figura 35. U.E. Dolores J Torres – ensayo esclerómetro C7-1/3medio-Sur



Fuente: Elaboración propia

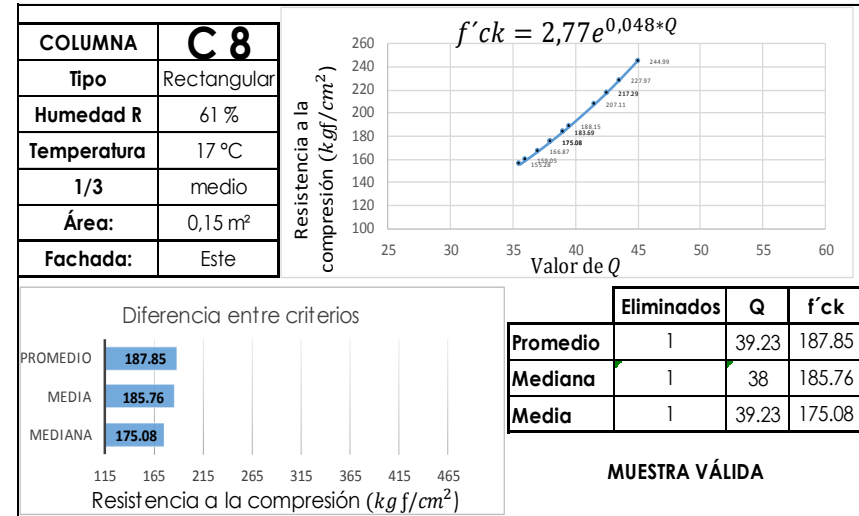


Figura 36. U.E. Dolores J Torres – ensayo esclerómetro C8-1/3medio-Norte



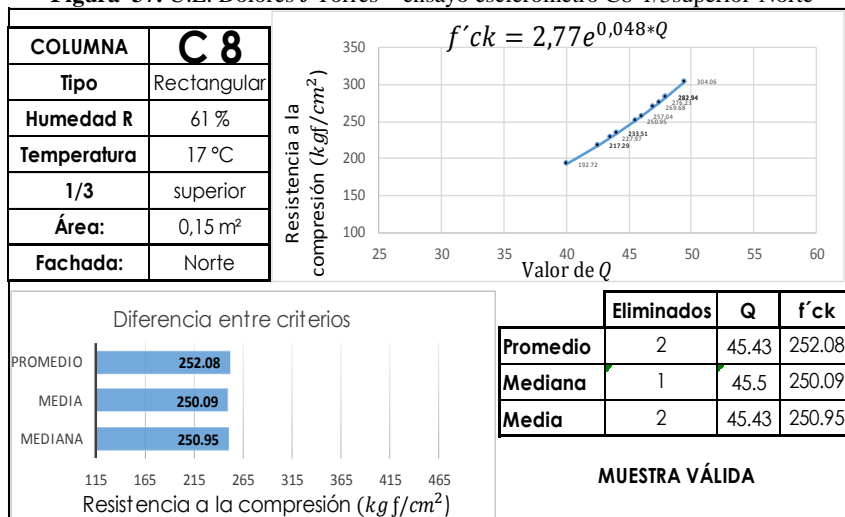
Fuente: Elaboración propia

Figura 38. U.E. Dolores J Torres – ensayo esclerómetro C8-1/3medio-Este



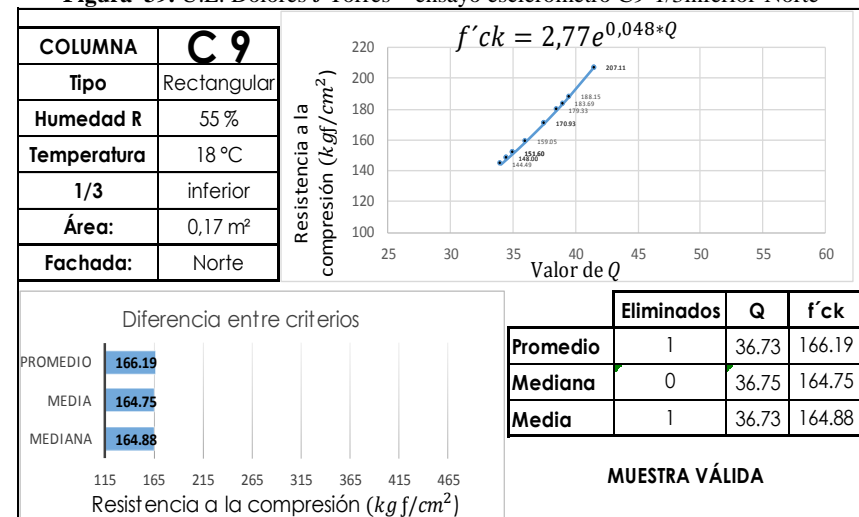
Fuente: Elaboración propia

Figura 37. U.E. Dolores J Torres – ensayo esclerómetro C8-1/3superior-Norte



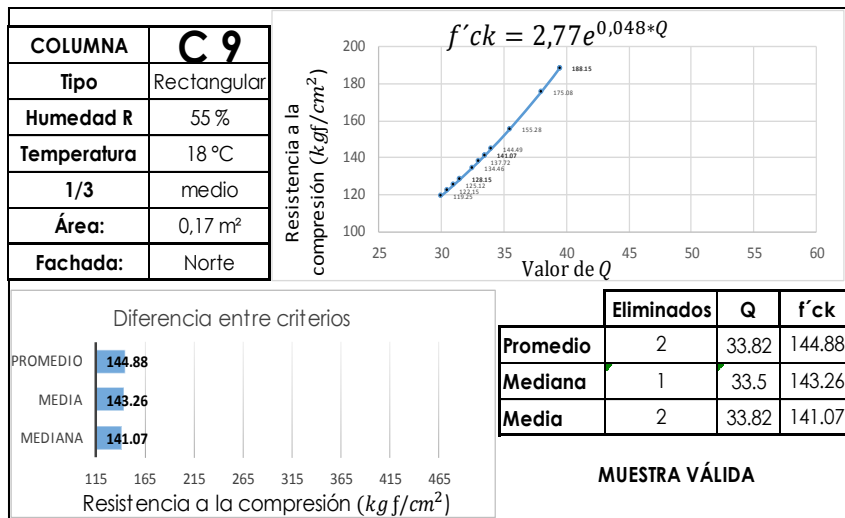
Fuente: Elaboración propia

Figura 39. U.E. Dolores J Torres – ensayo esclerómetro C9-1/3inferior-Norte



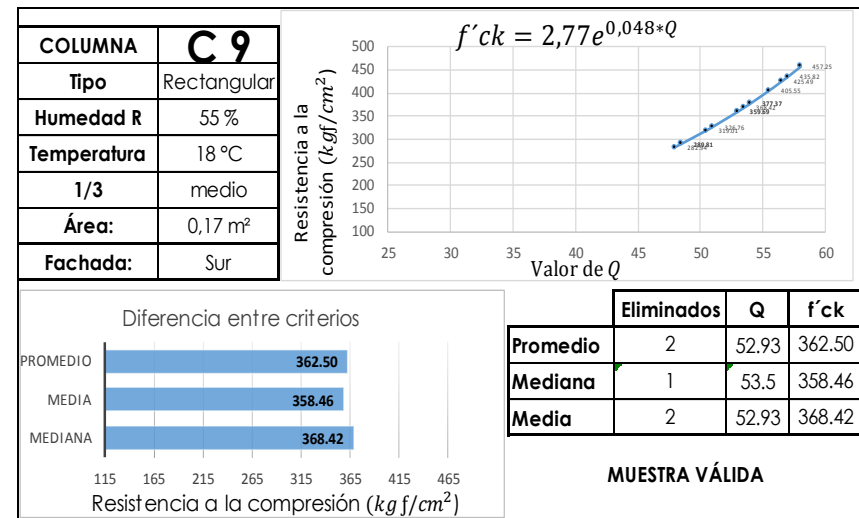
Fuente: Elaboración propia

Figura 40. U.E. Dolores J Torres – ensayo esclerómetro C9-1/3medio-Norte



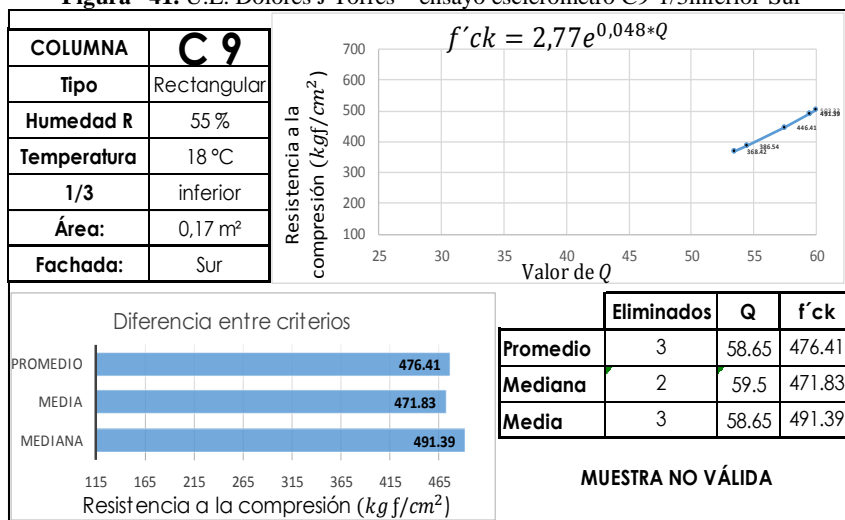
Fuente: Elaboración propia

Figura 42. U.E. Dolores J Torres – ensayo esclerómetro C9-1/3medio-Sur



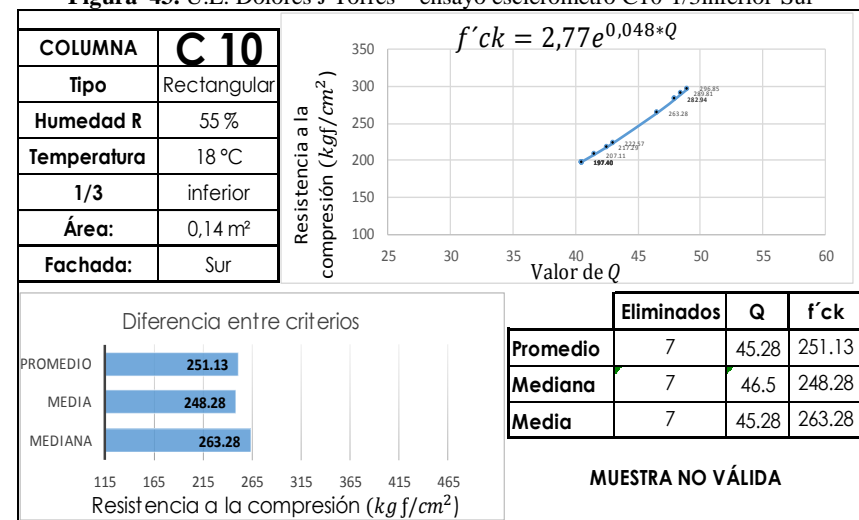
Fuente: Elaboración propia

Figura 41. U.E. Dolores J Torres – ensayo esclerómetro C9-1/3inferior-Sur



Fuente: Elaboración propia

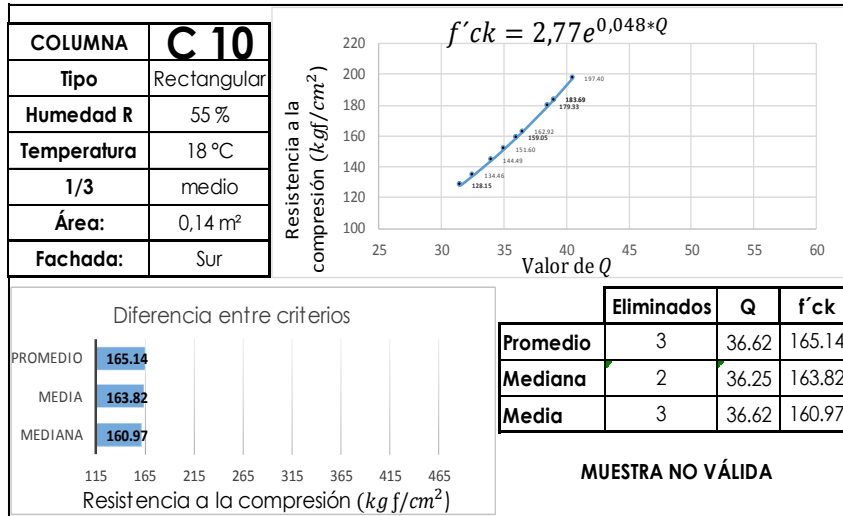
Figura 43. U.E. Dolores J Torres – ensayo esclerómetro C10-1/3inferior-Sur



Fuente: Elaboración propia

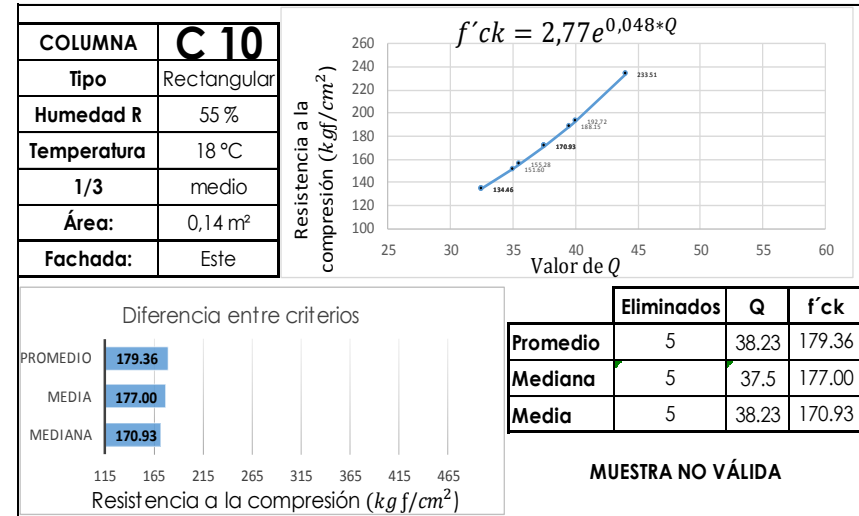


Figura 44. U.E. Dolores J Torres – ensayo esclerómetro C10-1/3medio-Sur



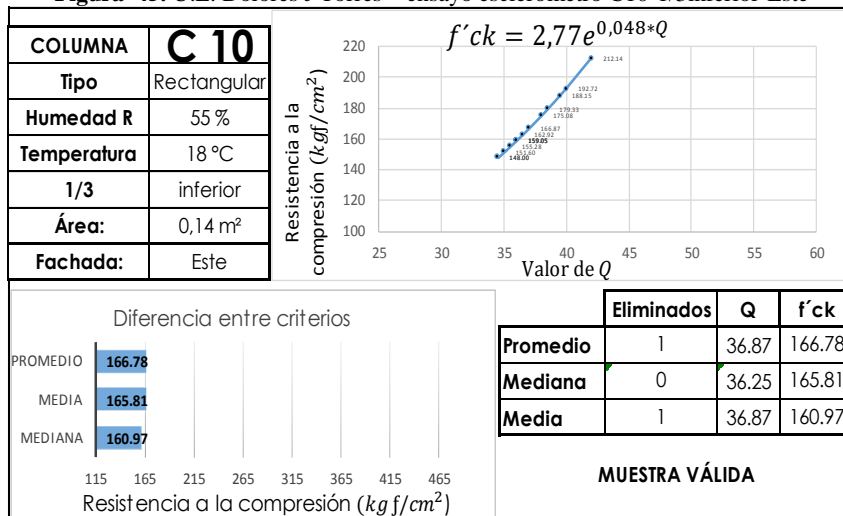
Fuente: Elaboración propia

Figura 46. U.E. Dolores J Torres – ensayo esclerómetro C10-1/3medio-Este



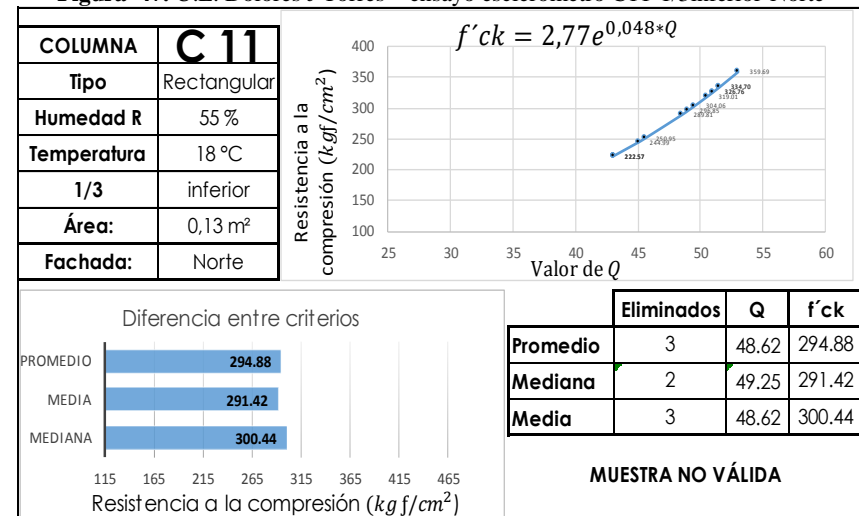
Fuente: Elaboración propia

Figura 45. U.E. Dolores J Torres – ensayo esclerómetro C10-1/3inferior-Este



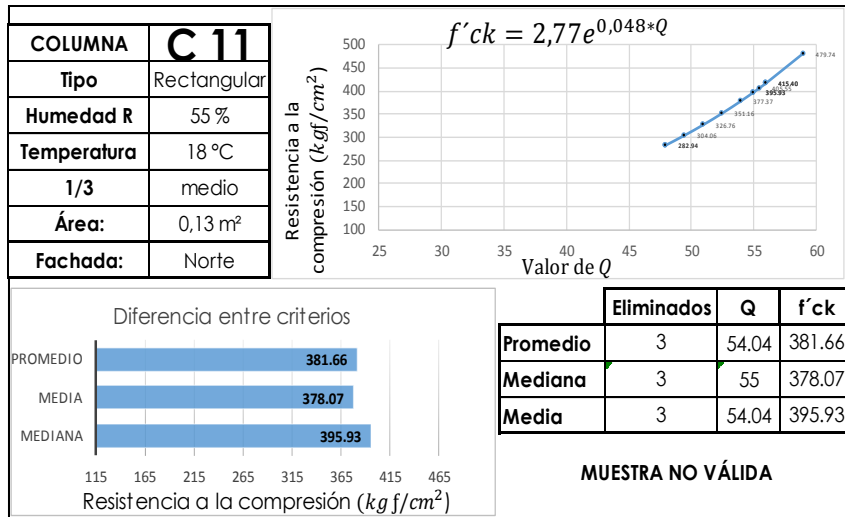
Fuente: Elaboración propia

Figura 47. U.E. Dolores J Torres – ensayo esclerómetro C11-1/3inferior-Norte



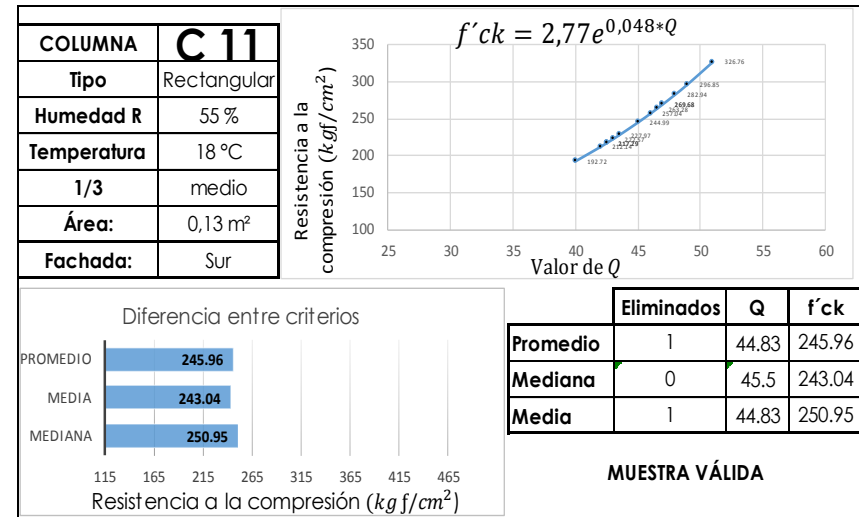
Fuente: Elaboración propia

Figura 48. U.E. Dolores J Torres – ensayo esclerómetro C11-1/3medio-Norte



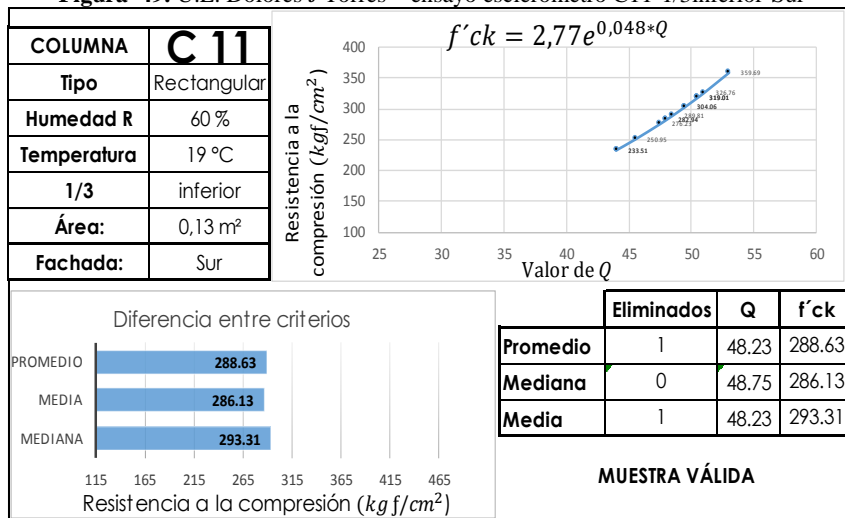
Fuente: Elaboración propia

Figura 50. U.E. Dolores J Torres – ensayo esclerómetro C11-1/3medio-Sur



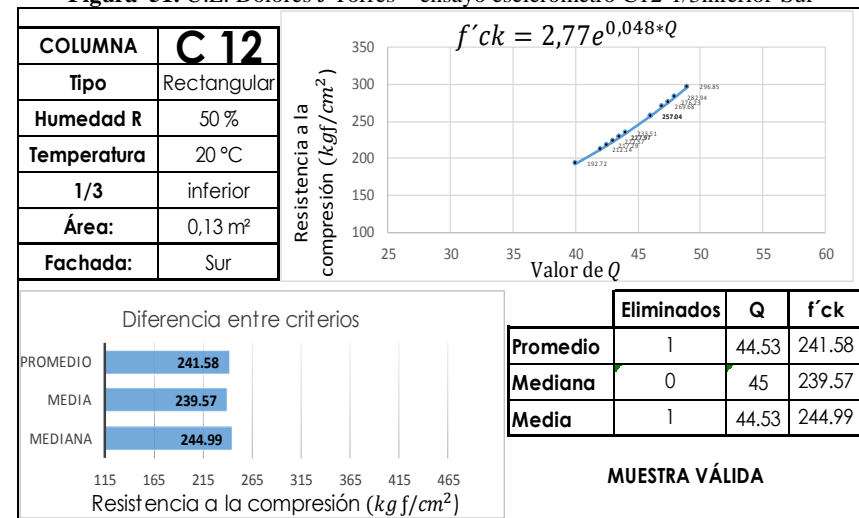
Fuente: Elaboración propia

Figura 49. U.E. Dolores J Torres – ensayo esclerómetro C11-1/3inferior-Sur



Fuente: Elaboración propia

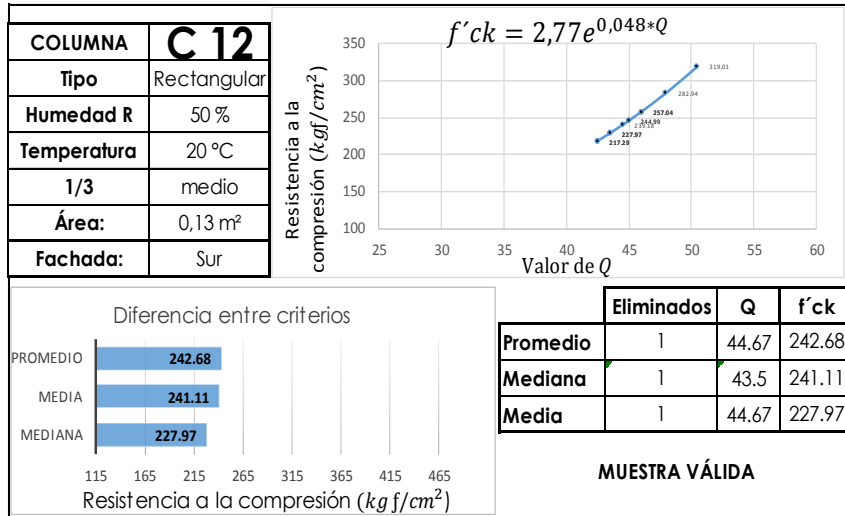
Figura 51. U.E. Dolores J Torres – ensayo esclerómetro C12-1/3inferior-Sur



Fuente: Elaboración propia

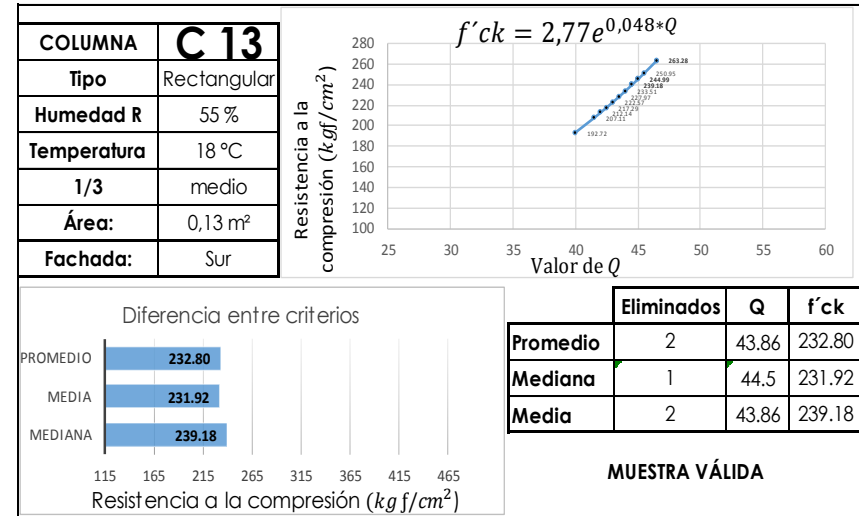


Figura 52. U.E. Dolores J Torres – ensayo esclerómetro C12-1/3medio-Sur



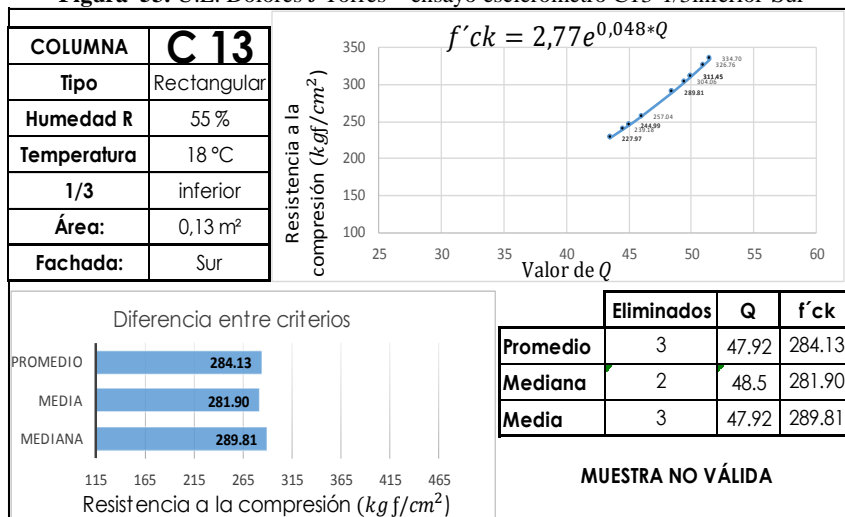
Fuente: Elaboración propia

Figura 54. U.E. Dolores J Torres – ensayo esclerómetro C13-1/3medios-Sur



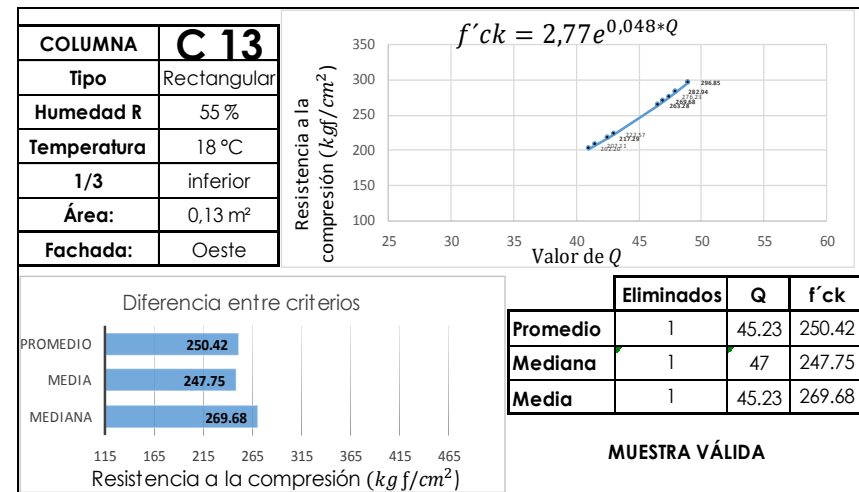
Fuente: Elaboración propia

Figura 53. U.E. Dolores J Torres – ensayo esclerómetro C13-1/3inferior-Sur



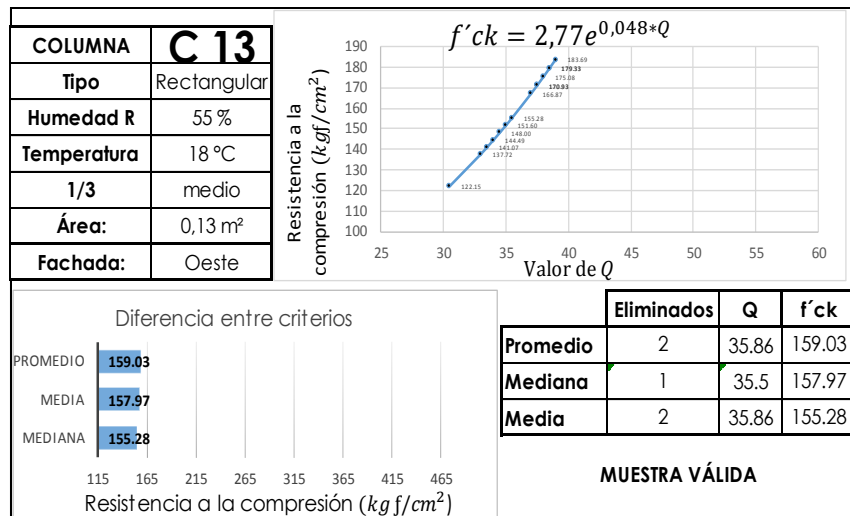
Fuente: Elaboración propia

Figura 55. U.E. Dolores J Torres – ensayo esclerómetro C13-1/3inferior-Oeste



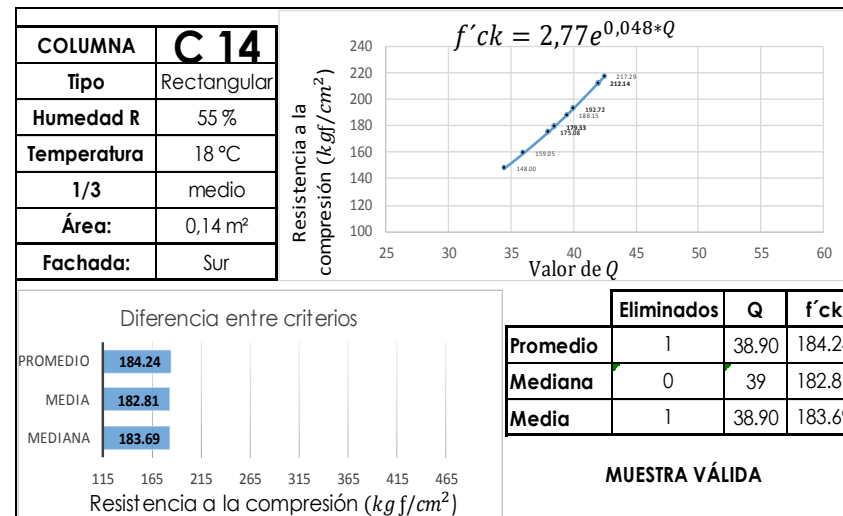
Fuente: Elaboración propia

Figura 56. U.E. Dolores J Torres – ensayo esclerómetro C13-1/3medio-Oeste



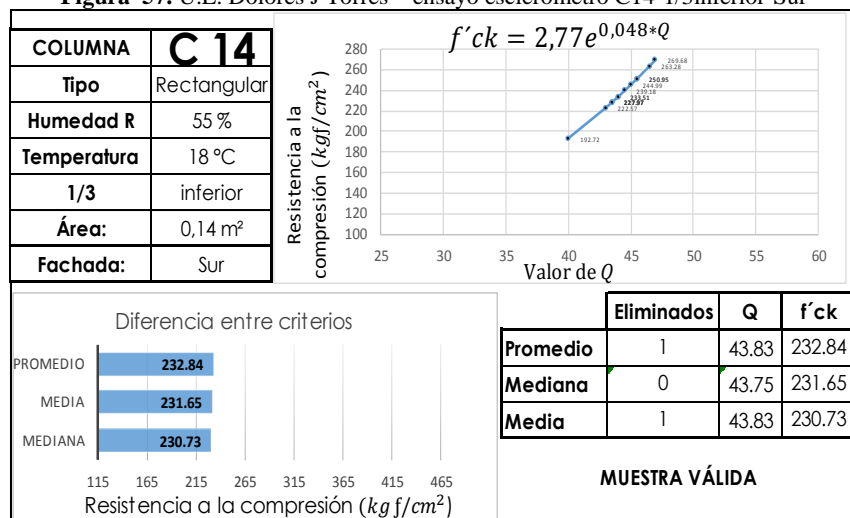
Fuente: Elaboración propia

Figura 58. U.E. Dolores J Torres – ensayo esclerómetro C14-1/3medios-Sur



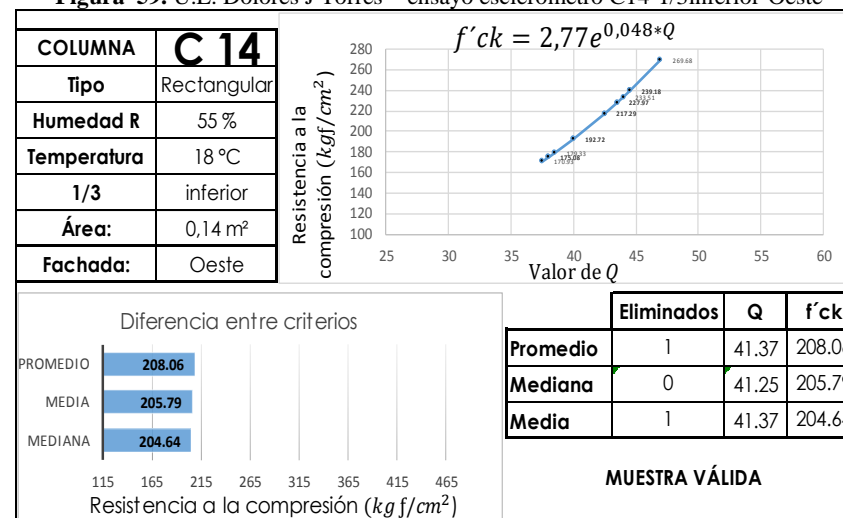
Fuente: Elaboración propia

Figura 57. U.E. Dolores J Torres – ensayo esclerómetro C14-1/3inferior-Sur



Fuente: Elaboración propia

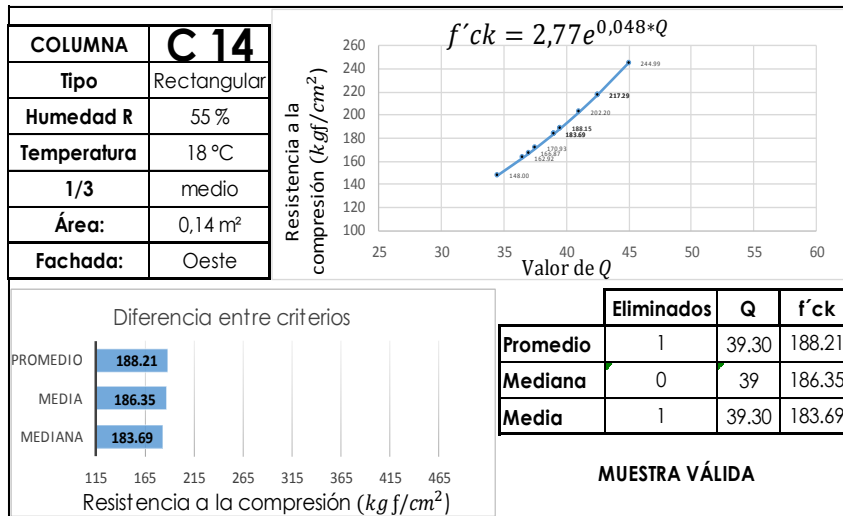
Figura 59. U.E. Dolores J Torres – ensayo esclerómetro C14-1/3inferior-Oeste



Fuente: Elaboración propia



Figura 60. U.E. Dolores J Torres – ensayo esclerómetro C14-1/3medio-Oeste



Fuente: Elaboración propia

3.2.3.1.1. Resultados – ensayo esclerómetro

De las 14 columnas que fueron destinadas para el ensayo con el esclerómetro, se obtuvo 43 muestras que contienen una serie de 16 rebotes, de las cuales se eliminan 13 muestras, debido a que más de dos rebotes no están dentro del rango min. y max. que se obtienen de la media ±6 unidades.

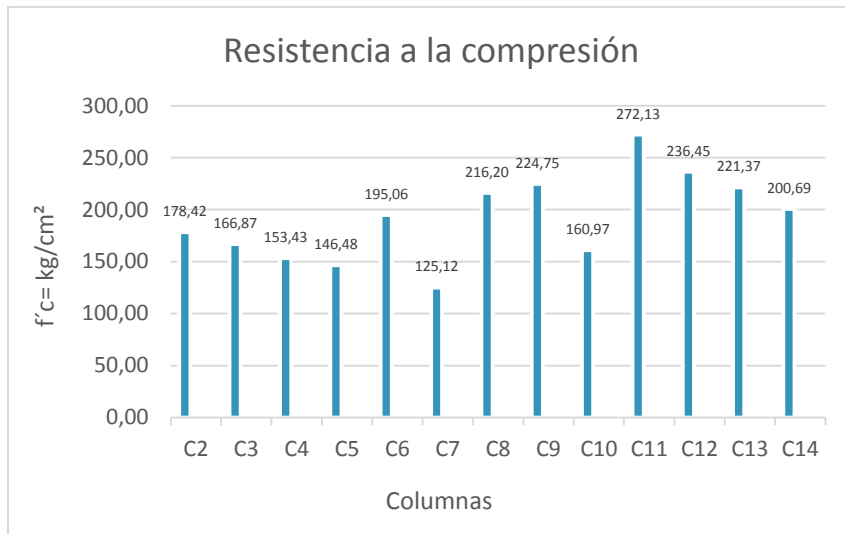
En el gráfico 1 se puede visualizar una resistencia min. de 125.12 kgf/cm² de la C7 y un max. de 272.13 kgf/cm² de la C11, al hacer un promedio que se obtiene en la tabla 29 se verifica que la Resistencia a la compresión de las columnas de la Unidad Educativa Dolores J Torres, es de **192.15 kgf/cm²**.

Tabla 29. U.E. Dolores J Torres – ensayo esclerómetro - resultados

Columnas	Ubicación (1/3)	Media f'c=kg/cm ²	Promedio f'c= kgf/cm ²
C2	1/3 medio	170.93	178.42
C2	1/3 superior	185.90	
C3	1/3 medio	166.87	166.87
C4	1/3 medio	153.43	153.43
C5	1/3 medio	168.89	146.48
C5	1/3 inferior	134.46	
C5	1/3 medio	136.08	195.06
C6	1/3 inferior	195.05	
C6	1/3 medio	195.05	195.06
C6	1/3 inferior	192.72	
C6	1/3 medio	197.40	125.12
C7	1/3 medio	125.12	
C8	1/3 medio	222.57	216.20
C8	1/3 superior	250.95	
C8	1/3 medio	175.08	224.75
C9	1/3 inferior	164.75	
C9	1/3 medio	141.07	160.97
C9	1/3 medio	368.42	
C10	1/3 inferior	160.97	272.13
C11	1/3 inferior	293.31	
C11	1/3 medio	250.95	236.45
C12	1/3 inferior	244.99	
C12	1/3 medio	227.91	221.37
C13	1/3 medio	239.18	
C13	1/3 inferior	269.68	200.69
C13	1/3 medio	155.25	
C14	1/3 inferior	230.73	200.69
C14	1/3 medio	183.69	
C14	1/3 inferior	204.64	192.15
C14	1/3 medio	183.69	
Promedio Total f'c= kgf/cm²			192.15

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 1. U.E. Dolores J Torres – ensayo esclerómetro - resultados



Fuente: Elaboración propia

3.2.3.2. Ensayo con ultrasonido

El ensayo con ultrasonido se realiza a 14 columnas, dividiendo la altura de cada una en 5 secciones iguales, las muestras son obtenidas de forma, directa, semidirecta e indirecta, de acuerdo a la posición y a la accesibilidad a cada una de las columnas y se los ejecutara en las fachas de las columnas en las diferentes alturas ya mencionadas.

Figura 61. U.E. Dolores J Torres – ensayo ultrasonido C1-directa

Dolores J Torres													
C01	Transmisión	Directa	Área:	C13 m²	d=	0,29	Humedad	70%	Temperatura	19°C			
DATOS OBTENIDOS					DATOS VÁLIDOS								
t1=	87,7			t1=	87,7	t1=	87,7	d1=	0,29	V1=	3307		
t2=	109,9			t2=	109,9	t2=	109,9	d2=	0,29	V2=	2639		
t3=	92,6			t3=	92,6	t3=	92,6	d3=	0,29	V3=	3132		
t4=	86,6			t4=	86,6	t4=	86,6	d4=	0,29	V4=	3349		
t5=	85,6			t5=	85,6	t5=	85,6	d5=	0,29	V5=	3388		
t MEDIANA					87,7								
Max (m+50)					137,70		Min (m-50)					37,70	
MEDIANA CORREGIDA=					87,7								
t=	87,7	d5=	0,29	V5=	3307	Valores Eliminados :					0		
t MEDIA					92,5								
Max (m+50)					142,48		Min (m-50)					42,48	
MEDIA CORREGIDA=					92,48								
t=	92,48	d5=	0,29	V5=	3136	Velocidad promedio con datos válidos					3163		
<p>Valor eliminado para mediana</p> <p>Valor eliminado para media</p>													

Fuente: Elaboración propia

Figura 62. U.E. Dolores J Torres – ensayo ultrasonido C2-indirecta

Dolores J Torres													
C02	Transmisión	Indirecta	Área:	C13 m²	d=	0,25	Humedad	56%	Temperatura	19°C			
DATOS OBTENIDOS					DATOS VÁLIDOS								
t1=	221,0			t1=	221,0	t1=	221	d1=	0,25	V1=	1131		
t2=	192,9			t2=	192,9	t2=	192,9	d2=	0,25	V2=	1296		
t3=	198,0			t3=	198,0	t3=	198	d3=	0,25	V3=	1263		
t4=	178,2			t4=	178,2	t4=	178,2	d4=	0,25	V4=	1403		
t5=	212,0			t5=	212,0	t5=	212	d5=	0,25	V5=	1179		
t MEDIANA					198								
Max (m+50)					248,00		Min (m-50)					148,00	
MEDIANA CORREGIDA=					198								
t=	198	d5=	0,25	V5=	1263	Valores Eliminados :					0		
t MEDIA					200,4								
Max (m+50)					250,42		Min (m-50)					150,42	
MEDIA CORREGIDA=					200,42								
t=	200,42	d5=	0,25	V5=	1247	Velocidad promedio con datos válidos					1254		
<p>Valor eliminado para mediana</p> <p>Valor eliminado para media</p>													

Fuente: Elaboración propia



Figura 63. U.E. Dolores J Torres – ensayo ultrasonido C3-semidirecta

Dolores J Torres										
C03	Transmisión	Semidirecta	Área:	C13 m ²	d=	0,15	Humedad	68%	Temperatura	14°C
DATOS OBTENIDOS					DATOS VÁLIDOS					
t1=	890,0		t1=	890,0						
t2=	214,0		t2=	214,0						
t3=	60,9		t3=	60,9						
t4=	188,2		t4=	188,2		d4=	0,15	V4=	797	
t5=	62,6		t5=	62,6						
t MEDIANA					188,2					
Max (m+50)		238,20		Min (m-50)		138,20				
MEDIANA CORREGIDA=					201,1					
t=	201,1	d5=	0,15	V5=	746					
t MEDIA					283,1					
Max (m+50)		333,14		Min (m-50)		233,14				
MEDIA CORREGIDA=					0					
t=	0	d5=	0,15	V5=	0					
Valores Eliminados :					3					
Velocidad promedio con datos válidos					749					
Valor eliminado para mediana					Valor eliminado para media					

Fuente: Elaboración propia

Figura 65. U.E. Dolores J Torres – ensayo ultrasonido C5-directa

Dolores J Torres										
C05	Transmisión	Directa	Área:	C13 m ²	d=	0,32	Humedad	72%	Temperatura	14°C
DATOS OBTENIDOS					DATOS VÁLIDOS					
t1=	224,0		t1=	224,0						
t2=	372,0		t2=	372,0						
t3=	306,0		t3=	306,0						
t4=	217,0		t4=	217,0		d4=	0,32	V4=	1475	
t5=	252,0		t5=	252,0						
t MEDIANA					252					
Max (m+50)		302,00		Min (m-50)		202,00				
MEDIANA CORREGIDA=					224					
t=	224	d5=	0,32	V5=	1429					
t MEDIA					274,2					
Max (m+50)		324,20		Min (m-50)		224,20				
MEDIA CORREGIDA=					279					
t=	279	d5=	0,32	V5=	1147					
Valores Eliminados :					2					
Velocidad promedio con datos válidos					1391					
Valor eliminado para mediana					Valor eliminado para media					

Fuente: Elaboración propia

Figura 64. U.E. Dolores J Torres – ensayo ultrasonido C4-directa

Dolores J Torres										
C04	Transmisión	Directa	Área:	C13 m ²	d=	0,29	Humedad	72%	Temperatura	13°C
DATOS OBTENIDOS					DATOS VÁLIDOS					
t1=	105,7		t1=	105,7						
t2=	253,0		t2=	253,0						
t3=	157,0		t3=	157,0						
t4=	108,7		t4=	108,7		d4=	0,29	V4=	2668	
t5=	281,0		t5=	281,0						
t MEDIANA					157					
Max (m+50)		207,00		Min (m-50)		107,00				
MEDIANA CORREGIDA=					132,85					
t=	132,85	d5=	0,29	V5=	2183					
t MEDIA					181,1					
Max (m+50)		231,08		Min (m-50)		131,08				
MEDIA CORREGIDA=					157					
t=	157	d5=	0,29	V5=	1847					
Valores Eliminados :					3					
Velocidad promedio con datos válidos					2258					
Valor eliminado para mediana					Valor eliminado para media					

Fuente: Elaboración propia

Figura 66. U.E. Dolores J Torres – ensayo ultrasonido C6-semidirecta

Dolores J Torres										
C06	Transmisión	Semidirecta	Área:	C13 m ²	d=	0,15	Humedad	66%	Temperatura	14°C
DATOS OBTENIDOS					DATOS VÁLIDOS					
t1=	144,0		t1=	144,0						
t2=	137,7		t2=	137,7						
t3=	119,7		t3=	119,7						
t4=	309,0		t4=	309,0						
t5=	147,1		t5=	147,1		d5=	0,15	V5=	1020	
t MEDIANA					144					
Max (m+50)		194,00		Min (m-50)		94,00				
MEDIANA CORREGIDA=					140,85					
t=	140,85	d5=	0,15	V5=	1065					
t MEDIA					171,5					
Max (m+50)		221,50		Min (m-50)		121,50				
MEDIA CORREGIDA=					142,9333333					
t=	142,933	d5=	0,15	V5=	1049					
Valores Eliminados :					1					
Velocidad promedio con datos válidos					1101					
Valor eliminado para mediana					Valor eliminado para media					

Fuente: Elaboración propia



Figura 67. U.E. Dolores J Torres – ensayo ultrasonido C8-directa

Dolores J Torres											
C08	Transmisión	Directa	Área:	C13 m ²	d=	0,3	Humedad	72%	Temperatura	13°C	
DATOS OBTENIDOS					DATOS VÁLIDOS						
t1=	331,0		t1=	331,0							
t2=	299,0		t2=	299,0							
t3=	230,0		t3=	230,0		t3=	230	d3=	0,3	V3=	1304
t4=	101,8		t4=	101,8							
t5=	158,9		t5=	158,9							
t MEDIANA			230								
Max (m+50)		280,00		Min (m-50)		180,00					
MEDIANA CORREGIDA=			230								
t=	230	d5=	0,3	V5=	1304						
t MEDIA			224,1								
Max (m+50)		274,14		Min (m-50)		174,14					
MEDIA CORREGIDA=			230								
t=	230	d5=	0,3	V5=	1304						
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> Valores Eliminados : 4 </div>											
Velocidad promedio con datos válidos			1304								
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> Valor eliminado para mediana Valor eliminado para media </div>											

Fuente: Elaboración propia

Figura 68. U.E. Dolores J Torres – ensayo ultrasonido C9-semidirecta

Dolores J Torres											
C09	Transmisión	Semidirecta	Área:	C13 m ²	d=	0,15	Humedad	72%	Temperatura	13°C	
DATOS OBTENIDOS					DATOS VÁLIDOS						
t1=	52,7		t1=	52,7		t1=	52,7	d1=	0,15	V1=	2846
t2=	51,7		t2=	51,7		t2=	51,7	d2=	0,15	V2=	2901
t3=	87,7		t3=	87,7		t3=	87,7	d3=	0,15	V3=	1710
t4=	56,6		t4=	56,6		t4=	56,6	d4=	0,15	V4=	2650
t5=	45,1		t5=	45,1		t5=	45,1	d5=	0,15	V5=	3326
t MEDIANA			52,7								
Max (m+50)		102,70		Min (m-50)		2,70					
MEDIANA CORREGIDA=			52,7								
t=	52,7	d5=	0,15	V5=	2846						
t MEDIA			58,8								
Max (m+50)		108,76		Min (m-50)		8,76					
MEDIA CORREGIDA=			58,76								
t=	58,76	d5=	0,15	V5=	2553						
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> Valores Eliminados : 0 </div>											
Velocidad promedio con datos válidos			2687								
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> Valor eliminado para mediana Valor eliminado para media </div>											

Fuente: Elaboración propia

Figura 69. U.E. Dolores J Torres – ensayo ultrasonido C10-directa

Dolores J Torres											
C10	Transmisión	Directa	Área:	C13 m ²	d=	0,3	Humedad	66%	Temperatura	14°C	
DATOS OBTENIDOS					DATOS VÁLIDOS						
t1=	253,0		t1=	253,0		t1=	253	d1=	0,3	V1=	1186
t2=	318,0		t2=	318,0		t2=	211	d2=	0,3	V2=	1422
t3=	211,0		t3=	211,0		t3=	211	d3=	0,3	V3=	1422
t4=	151,0		t4=	151,0		t4=	250	d4=	0,3	V4=	1200
t5=	250,0		t5=	250,0		t5=	250	d5=	0,3	V5=	1200
t MEDIANA			250								
Max (m+50)		300,00		Min (m-50)		200,00					
MEDIANA CORREGIDA=			250								
t=	250	d5=	0,3	V5=	1200						
t MEDIA			236,6								
Max (m+50)		286,60		Min (m-50)		186,60					
MEDIA CORREGIDA=			238								
t=	238	d5=	0,3	V5=	1261						
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> Valores Eliminados : 2 </div>											
Velocidad promedio con datos válidos			1269								
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> Valor eliminado para mediana Valor eliminado para media </div>											

Fuente: Elaboración propia

Figura 70. U.E. Dolores J Torres – ensayo ultrasonido C11-semidirecta

Dolores J Torres											
C11	Transmisión	Semidirecta	Área:	C13 m ²	d=	0,15	Humedad	60%	Temperatura	14°C	
DATOS OBTENIDOS					DATOS VÁLIDOS						
t1=	238,0		t1=	238,0		t1=	97,8	d1=	0,15	V1=	1534
t2=	97,8		t2=	97,8		t2=	94,7	d2=	0,15	V2=	1584
t3=	94,7		t3=	94,7		t3=	107,8	d3=	0,15	V3=	1391
t4=	107,8		t4=	107,8		t4=	90,6	d4=	0,15	V4=	1656
t5=	90,6		t5=	90,6		t5=	90,6	d5=	0,15	V5=	1656
t MEDIANA			97,8								
Max (m+50)		147,80		Min (m-50)		47,80					
MEDIANA CORREGIDA=			96,25								
t=	96,25	d5=	0,15	V5=	1558						
t MEDIA			125,8								
Max (m+50)		175,78		Min (m-50)		75,78					
MEDIA CORREGIDA=			97,725								
t=	97,725	d5=	0,15	V5=	1535						
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> Valores Eliminados : 1 </div>											
Velocidad promedio con datos válidos			1541								
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> Valor eliminado para mediana Valor eliminado para media </div>											

Fuente: Elaboración propia



Figura 71. U.E. Dolores J Torres – ensayo ultrasonido C12-indirecta

Dolores J Torres										
C12	Transmisión	Indirecta	Área:	C13 m ²	d=	0,25	Humedad	56%	Temperatura	19°C
DATOS OBTENIDOS					DATOS VÁLIDOS					
t1=	115,0			t1=	115,0					
t2=	331,0			t2=	331,0					
t3=	179,2			t3=	179,2					
t4=	197,1			t4=	197,1	d3=	0,25	V3=	1395	
t5=	129,0			t5=	129,0	d4=	0,25	V4=	1268	
t MEDIANA					Valores Eliminados :					
					3					
Max (m+50)		229,20		Min (m-50)		129,20		Velocidad promedio con datos válidos		
MEDIANA CORREGIDA=					188,15					
t=	188,15	d5=	0,25	V5=	1329					
t MEDIA					190,3					
Max (m+50)		240,26		Min (m-50)		140,26		Valor eliminado para mediana		
MEDIA CORREGIDA=					188,15					
t=	188,15	d5=	0,25	V5=	1329					
					Valor eliminado para media					

Fuente: Elaboración propia

Figura 72. U.E. Dolores J Torres – ensayo ultrasonido C13-semidirecta

Dolores J Torres										
C13	Transmisión	Semidirecta	Área:	C13 m ²	d=	0,15	Humedad	60%	Temperatura	14°C
DATOS OBTENIDOS					DATOS VÁLIDOS					
t1=	88,7			t1=	88,7	d1=	0,15	V1=	1691	
t2=	112,6			t2=	112,6	d2=	0,15	V2=	1332	
t3=	118,7			t3=	118,7	d3=	0,15	V3=	1264	
t4=	123,7			t4=	123,7	d4=	0,15	V4=	1213	
t5=	145,8			t5=	145,8	d5=	0,15	V5=	1029	
t MEDIANA					Valores Eliminados :					
					0					
Max (m+50)		168,70		Min (m-50)		68,70		Velocidad promedio con datos válidos		
MEDIANA CORREGIDA=					118,7					
t=	118,7	d5=	0,15	V5=	1306					
t MEDIA					117,9					
Max (m+50)		167,90		Min (m-50)		67,90		Valor eliminado para mediana		
MEDIA CORREGIDA=					117,9					
t=	117,9	d5=	0,15	V5=	1272					
					Valor eliminado para media					

Fuente: Elaboración propia

Figura 73. U.E. Dolores J Torres – ensayo ultrasonido C14-directa

Dolores J Torres										
C14	Transmisión	Directa	Área:	C13 m ²	d=	0,33	Humedad	60%	Temperatura	14°C
DATOS OBTENIDOS					DATOS VÁLIDOS					
t1=	381,0			t1=	381,0					
t2=	293,0			t2=	293,0					
t3=	228,0			t3=	228,0					
t4=	151,9			t4=	151,9	d3=	0,33	V3=	1447	
t5=	147,8			t5=	147,8					
t MEDIANA					Valores Eliminados :					
					4					
Max (m+50)		278,00		Min (m-50)		178,00		Velocidad promedio con datos válidos		
MEDIANA CORREGIDA=					228					
t=	228	d5=	0,33	V5=	1447					
t MEDIA					240,3					
Max (m+50)		290,34		Min (m-50)		190,34		Valor eliminado para mediana		
MEDIA CORREGIDA=					228					
t=	228	d5=	0,33	V5=	1447					
					Valor eliminado para media					

Fuente: Elaboración propia

3.2.3.2.1. Resultados – Ensayo ultrasonido

El ensayo con ultra sonido se lo realiza en 14 columnas, las muestras se toman en 5 diferentes alturas distribuidas a lo largo de la columna, con un total de 65 muestras de las cuales se eliminan 23 por no estar en el rango min. y máx. de la mediana – media ±50.

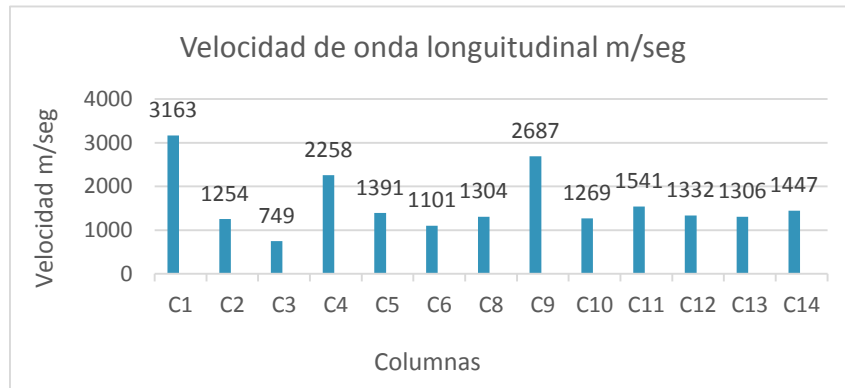
En la tabla 30, se establece un promedio de la condición del hormigón según la velocidad de 1600, lo que se interpreta como muy pobre la condición del hormigón de las columnas de la Unidad Educativa Dolores J Torres.

Tabla 30. U.E. Dolores J Torres – ensayo ultrasonido - resultados

Columnas	Velocidad m/s	Condición del hormigón
C1	3163	Buena
C2	1254	Muy pobre
C3	749	Muy pobre
C4	2258	Pobre
C5	1391	Muy pobre
C6	1101	Muy pobre
C8	1304	Muy pobre
C9	2687	Pobre
C10	1269	Muy pobre
C11	1541	Muy pobre
C12	1332	Muy pobre
C13	1306	Muy pobre
C14	1447	Muy pobre
Velocidad total m/s	1600	Muy pobre

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 2. U.E. Dolores J Torres – ensayo ultrasonido - resultados



Fuente: Elaboración propia

3.2.3.3. Ensayo con fenolftaleína

Para el ensayo de fenolftaleína, se interviene en 4 columnas de las cuales se extrae muestras de material a 3cm y 8cm de profundidad,

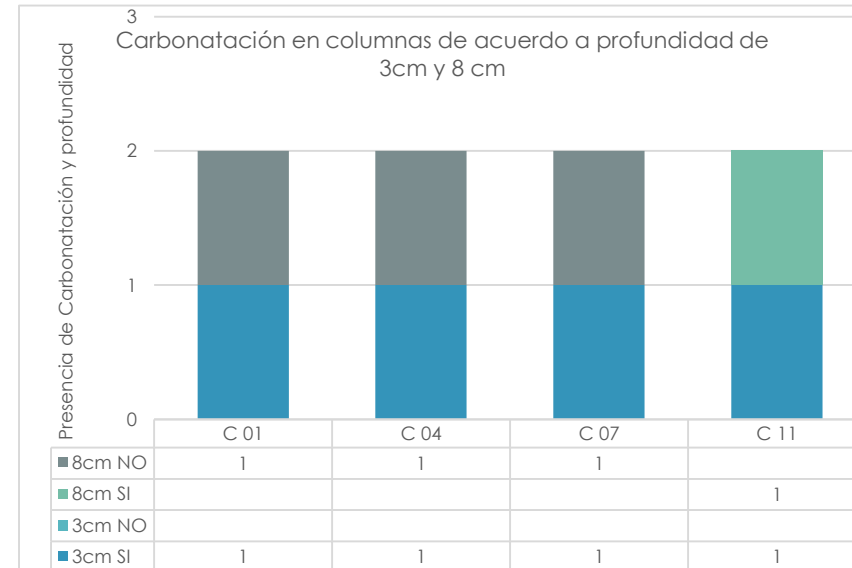
los resultados evidencian que existe la presencia de carbonatación a los 3cm en todas las columnas y solo en una a 8cm de profundidad.

Tabla 31. U.E. Dolores J Torres – ensayo fenolftaleína - resultados

Ensayo Fenolftaleína					
Columnas	Ubicación	Profundidad de carbonatación			
		3 cm		8 cm	
		si	no	si	no
C 01	1/3 inferior	x			x
C 04	1/3 inferior	x			x
C 07	1/3 inferior	x			x
C 11	1/3 inferior	x		x	

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 3. U.E. Dolores J Torres – ensayo fenolftaleína - resultados



Fuente: Elaboración propia

3.3. Inspección y diagnósticos Unidad Educativa Julio M Matovelle

3.3.1. Datos generales de edificación

- Uso: Unidad Educativa
- Fecha de Construcción: 03/11/1953
- Fecha de rehabilitación: 2007
- Superficie parcelaria: 3875,8m²
- Superficie total de construcción: 1548m²
- Superficie planta tipo: 538,10m²
- Altura sobre Rasante: 7m
- # Pisos sobre Rasante: 2
- # Pisos bajo Rasante: Ninguno
- Titularidad: GAD Municipal de Cuenca
- Director/a o Rector/a: Mgt. Tania Chamba
- Tipo de cimentación: Zapatas de Hormigón Armado (H°A)
- Columnas: Hormigón Armado (H°A)
- Vigas: Hormigón Armado (H°A)
- Losas: Hormigón Armado (H°A)
- Mampostería: Bloque y ladrillo
- Ubicación: Hermano Miguel 14-83 y Rafael Arizaga (lote 1)
- Coordenadas
Latitud (Y): 9680177.059090996
Longitud (X): 722213.4051513469
- Anomalías Detectadas
Desprendimiento del material de algunas partes de la edificación.

Figura 74. Información predial U.E Julio Matovelle

INFORMACIÓN DEL CONTRIBUYENTE	
Licencias Urbanísticas » Títulos Emitidos » Títulos Pagados » Títulos de Baja » Fotografía	
CLAVE CATASTRAL	0201012001000
PROPIETARIO	Cédula/Ruc: 0160000270001 - Nombres: GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTON CUENCA Dirección: RAFAEL MARIA ARIZAGA 4-83 Area de Terreno: 3875.8 Area de Construcción: 1548 Longitud de Frentes: 124.6 Estado: PREDIO CON AFECTACION Tipo de Ficha: FICHA NORMAL Ultima Modificación: 2013-06-28 00:00:00
28/04/2018	11

Fuente: GAD Cuenca

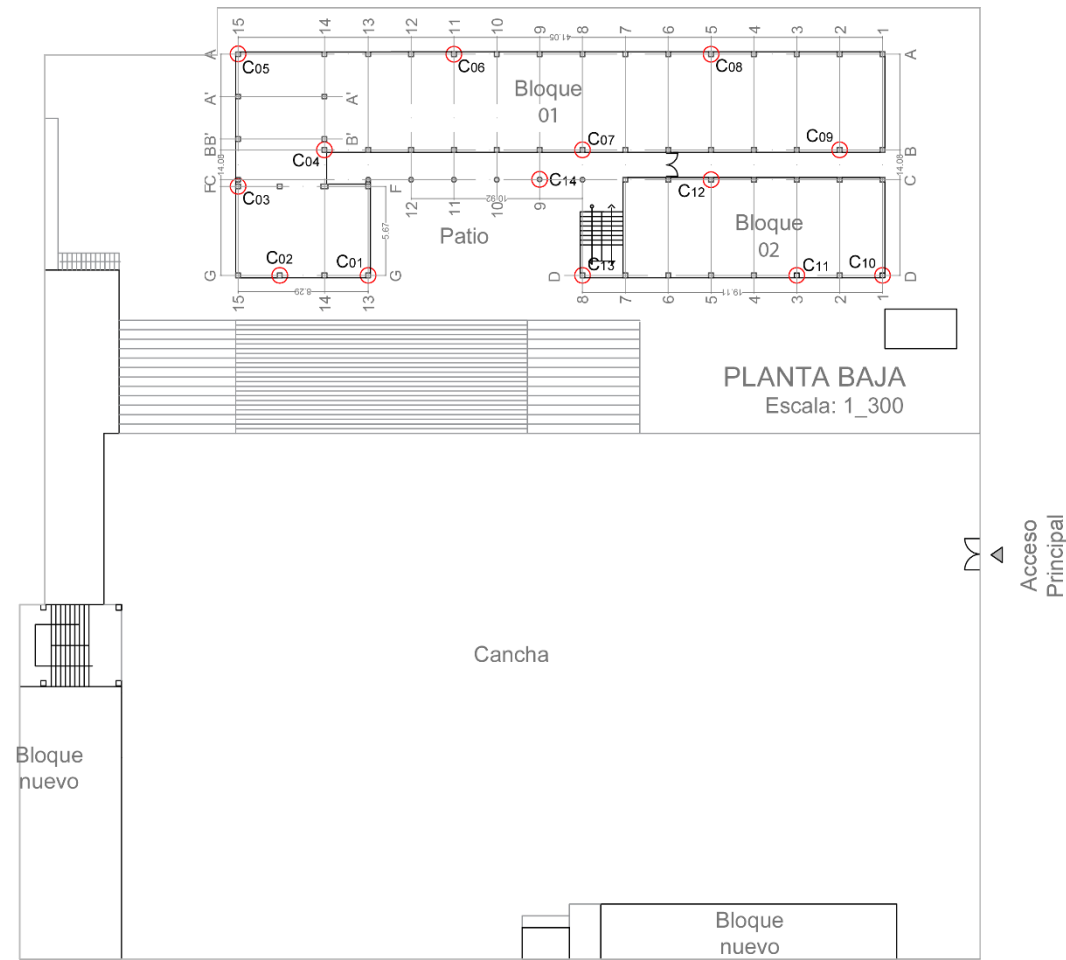
Figura 75. Ubicación de lote U.E Julio Matovelle



Fuente: GAD Cuenca

3.3.2. Reconocimiento visual de columna, para ensayos en la Unidad Educativa Julio Matovelle

Plano 2. Planta Baja U.E Julio Matovelle



Fuente: Elaboración propia

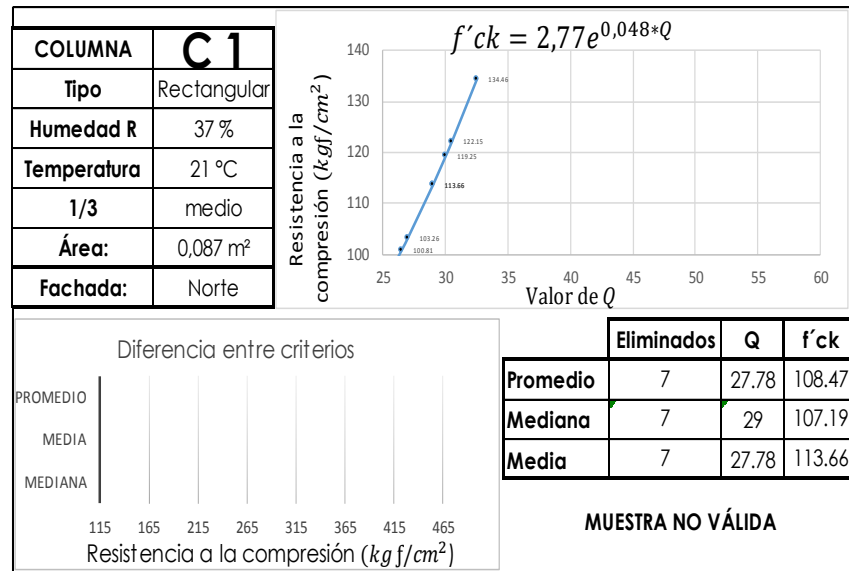


3.3.3. Ensayo no destructivo en columnas Unidad Educativa Julio M Matovelle

3.3.3.1. Ensayo con esclerómetro

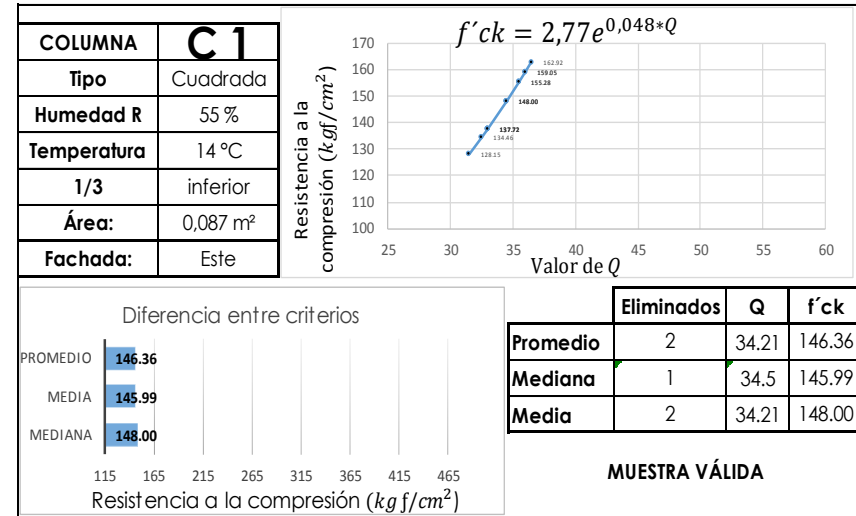
El ensayo con esclerómetro se realiza a 14 columnas, dividiendo la altura de cada una en 3 secciones nombradas, 1/3 inferior, 1/3 medio y 1/3 superior, el número de impactos son de 16 rebotes, y se los ejecutara en las fachas de las columnas en las diferentes alturas ya mencionadas.

Figura 76. U.E. Julio Matovelle – ensayo esclerómetro C1-1/3medio-Norte



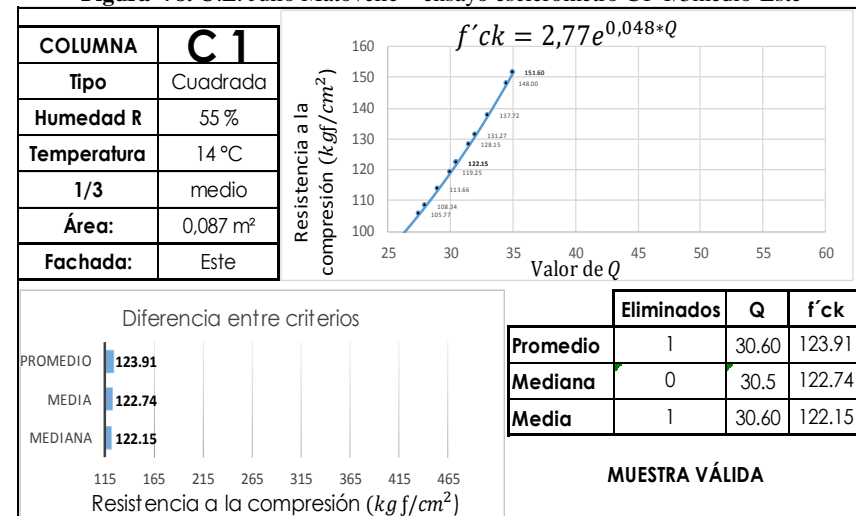
Fuente: Elaboración propia

Figura 77. U.E. Julio Matovelle – ensayo esclerómetro C1-1/3inferior-Este



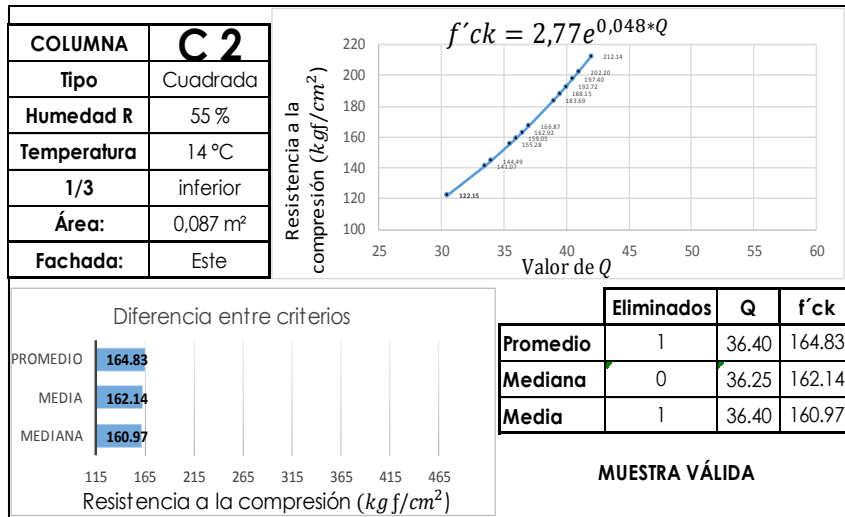
Fuente: Elaboración propia

Figura 78. U.E. Julio Matovelle – ensayo esclerómetro C1-1/3medio-Este



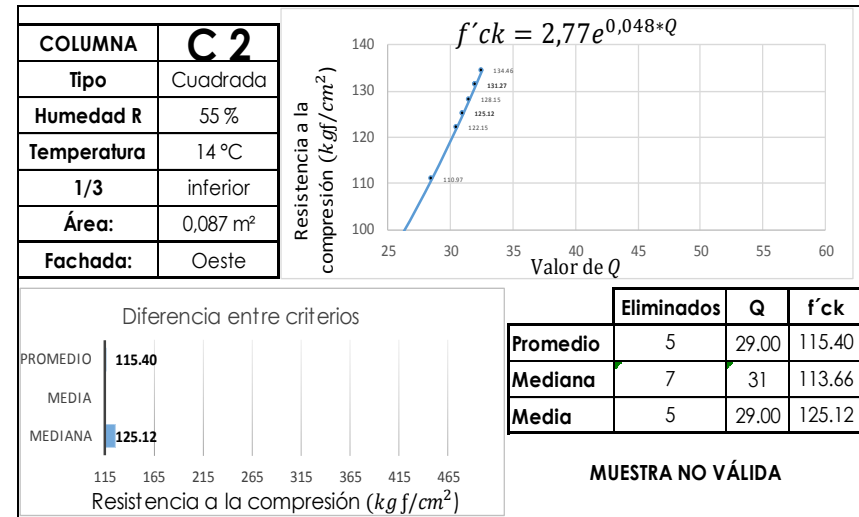
Fuente: Elaboración propia

Figura 79. U.E. Julio Matovelle – ensayo esclerómetro C2-1/3inferior-Este



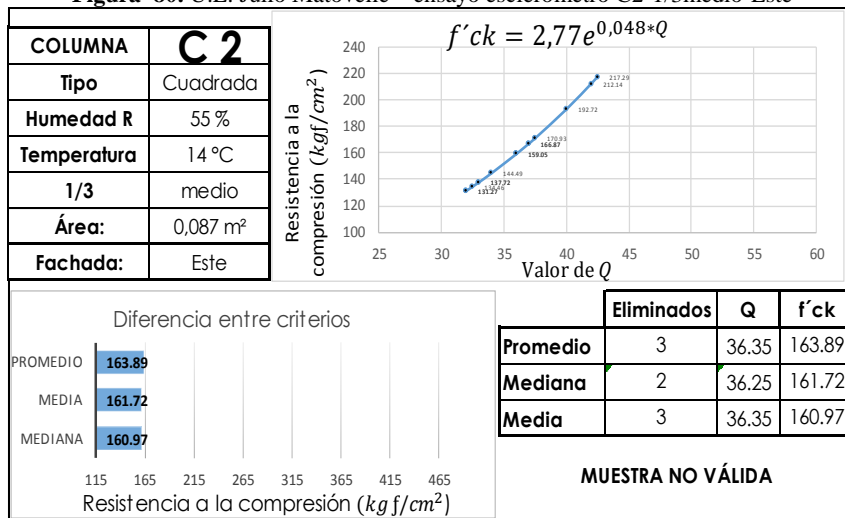
Fuente: Elaboración propia

Figura 81. U.E. Julio Matovelle – ensayo esclerómetro C2-1/3inferior-Oeste



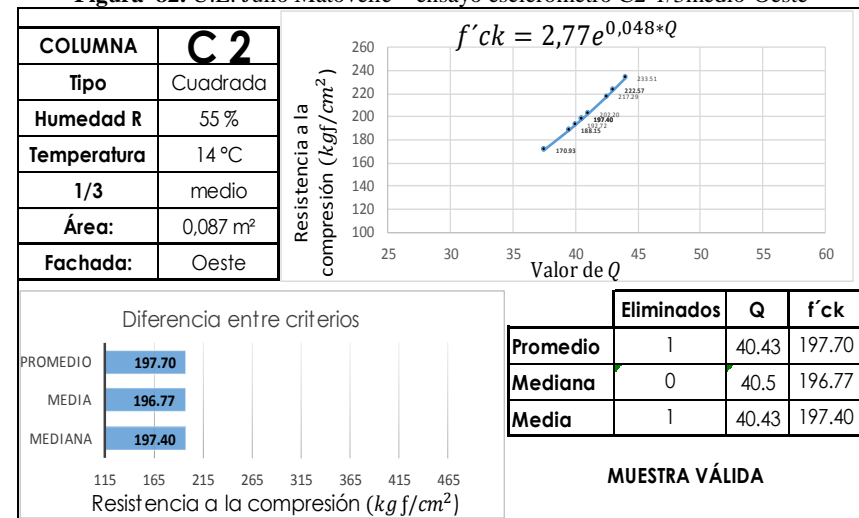
Fuente: Elaboración propia

Figura 80. U.E. Julio Matovelle – ensayo esclerómetro C2-1/3medio-Este



Fuente: Elaboración propia

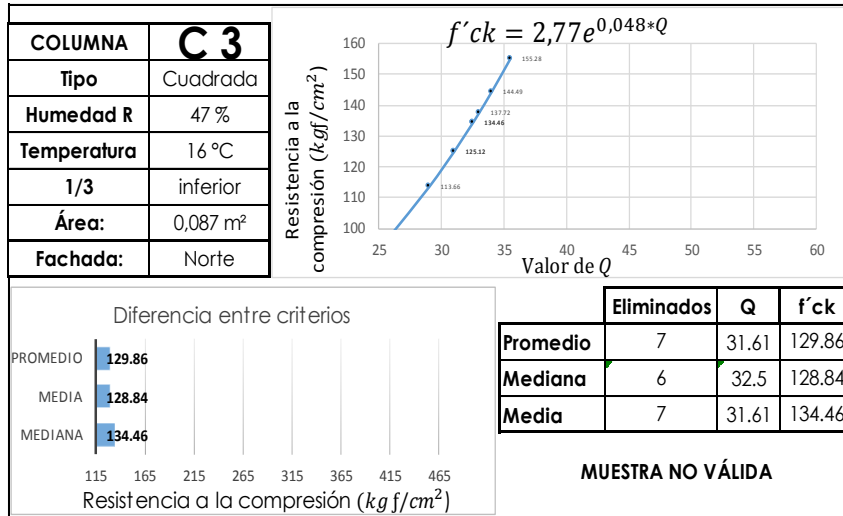
Figura 82. U.E. Julio Matovelle – ensayo esclerómetro C2-1/3medio-Oeste



Fuente: Elaboración propia

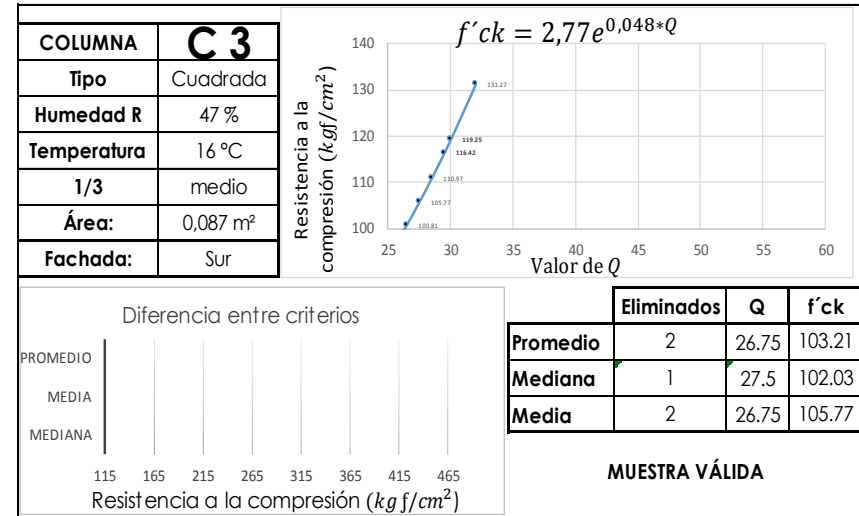


Figura 83. U.E. Julio Matovelle – ensayo esclerómetro C3-1/3inferior-Norte



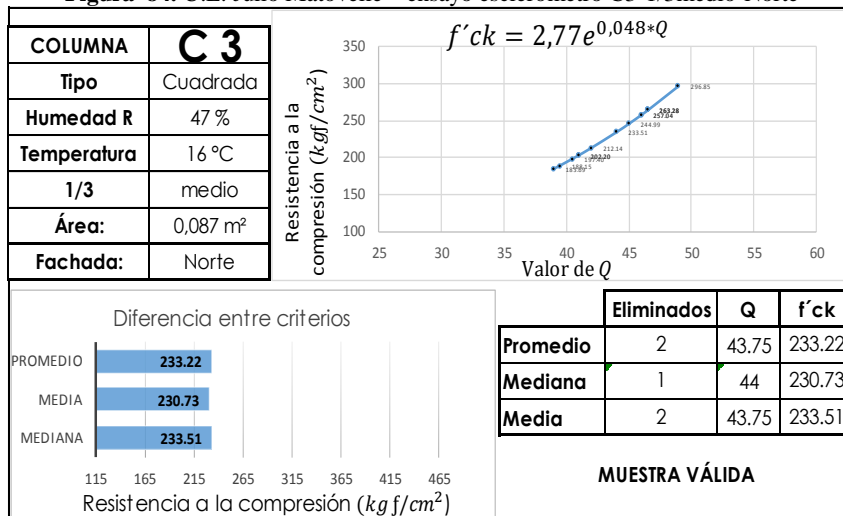
Fuente: Elaboración propia

Figura 85. U.E. Julio Matovelle – ensayo esclerómetro C3-1/3medio-Sur



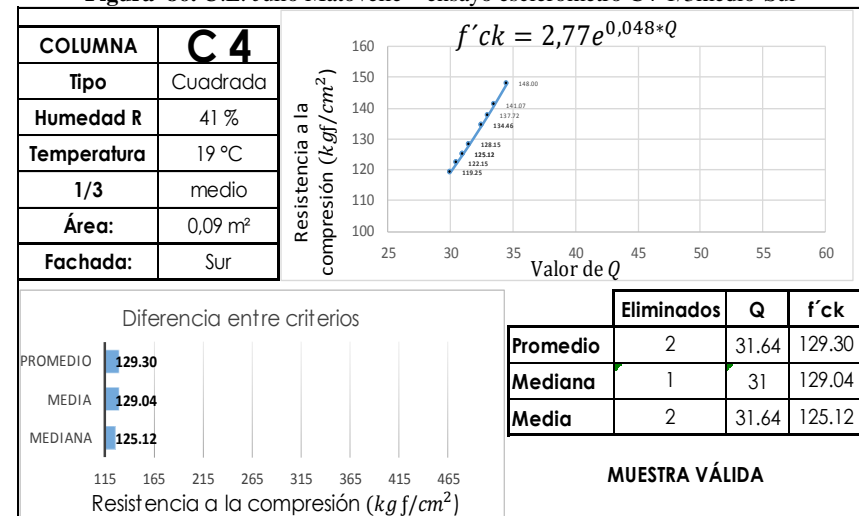
Fuente: Elaboración propia

Figura 84. U.E. Julio Matovelle – ensayo esclerómetro C3-1/3medio-Norte



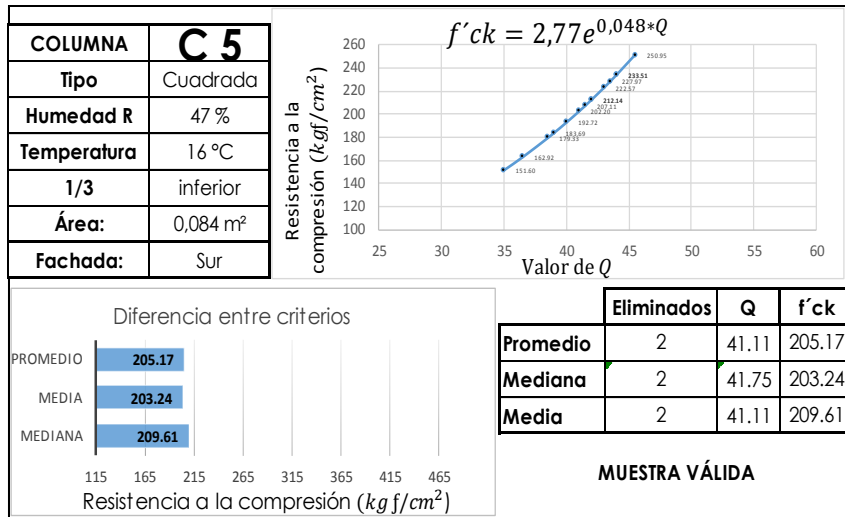
Fuente: Elaboración propia

Figura 86. U.E. Julio Matovelle – ensayo esclerómetro C4-1/3medio-Sur



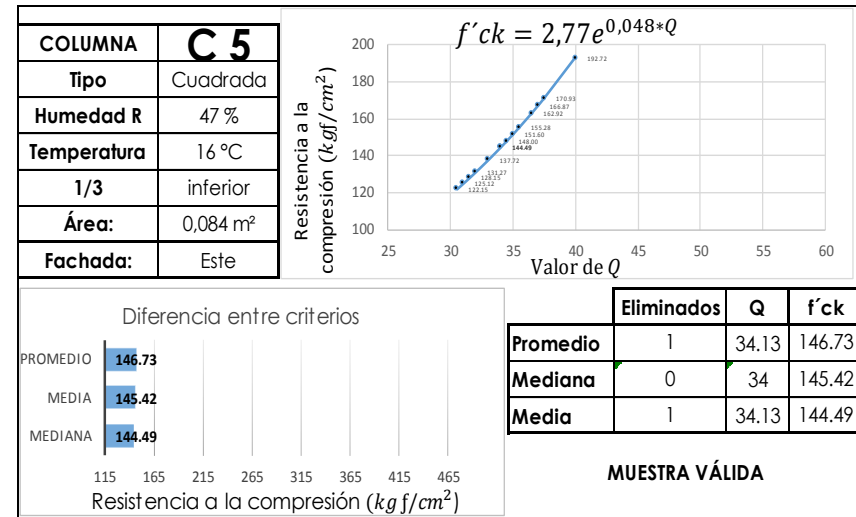
Fuente: Elaboración propia

Figura 87. U.E. Julio Matovelle – ensayo esclerómetro C5-1/3inferior-Sur



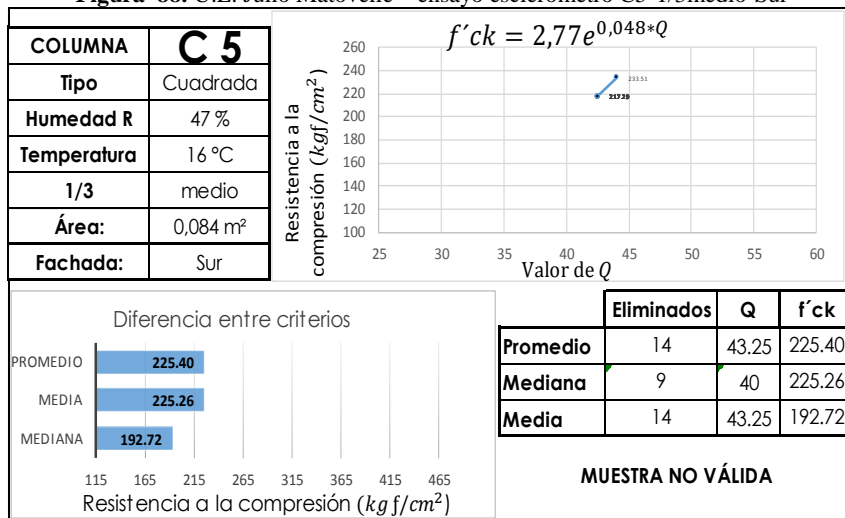
Fuente: Elaboración propia

Figura 89. U.E. Julio Matovelle – ensayo esclerómetro C5-1/inferior-Este



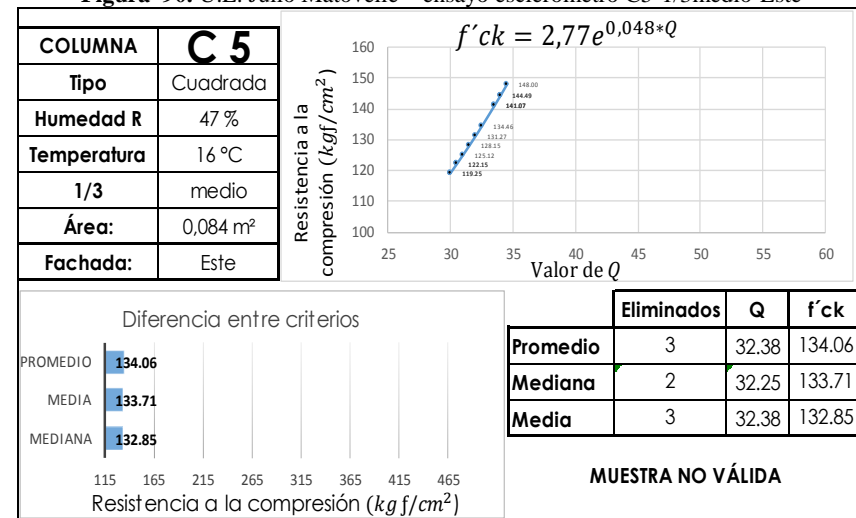
Fuente: Elaboración propia

Figura 88. U.E. Julio Matovelle – ensayo esclerómetro C5-1/3medio-Sur



Fuente: Elaboración propia

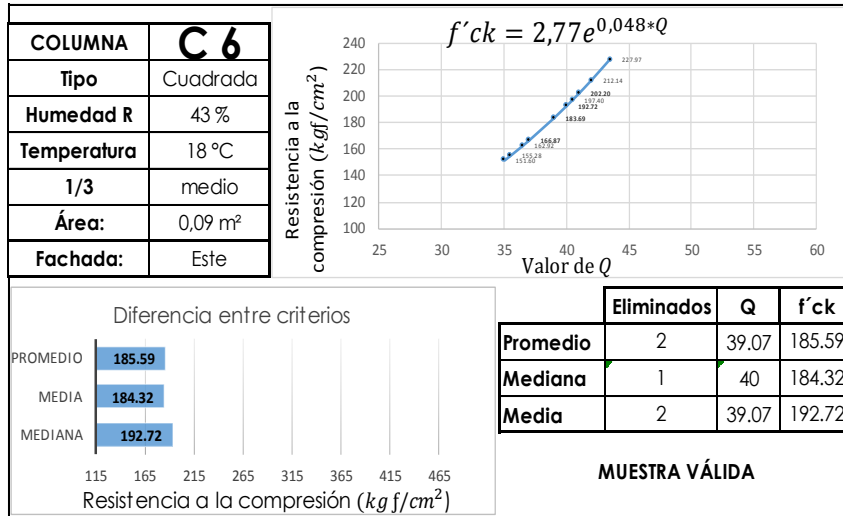
Figura 90. U.E. Julio Matovelle – ensayo esclerómetro C5-1/3medio-Este



Fuente: Elaboración propia

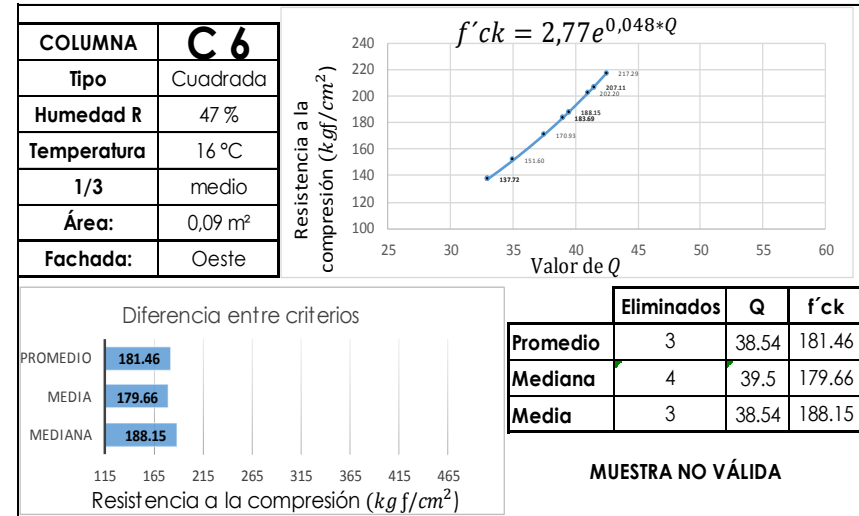


Figura 91. U.E. Julio Matovelle – ensayo esclerómetro C6-1/3medio-Este



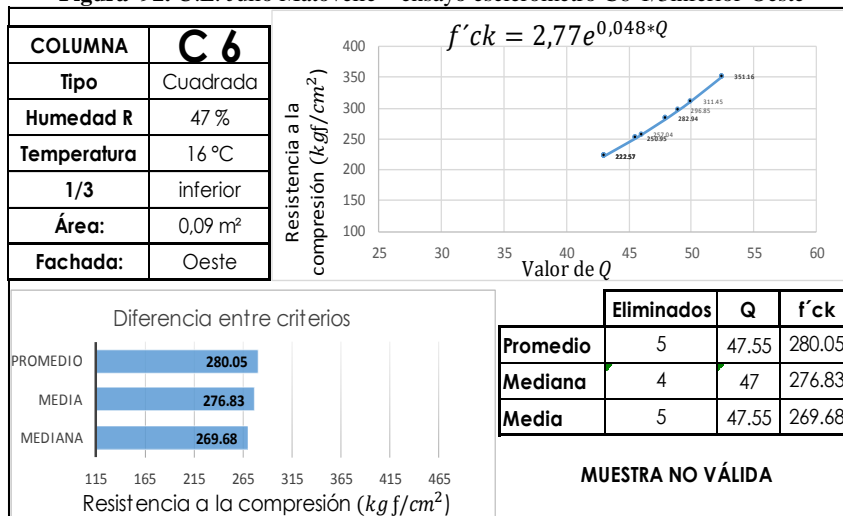
Fuente: Elaboración propia

Figura 93. U.E. Julio Matovelle – ensayo esclerómetro C6-1/3medio-Oeste



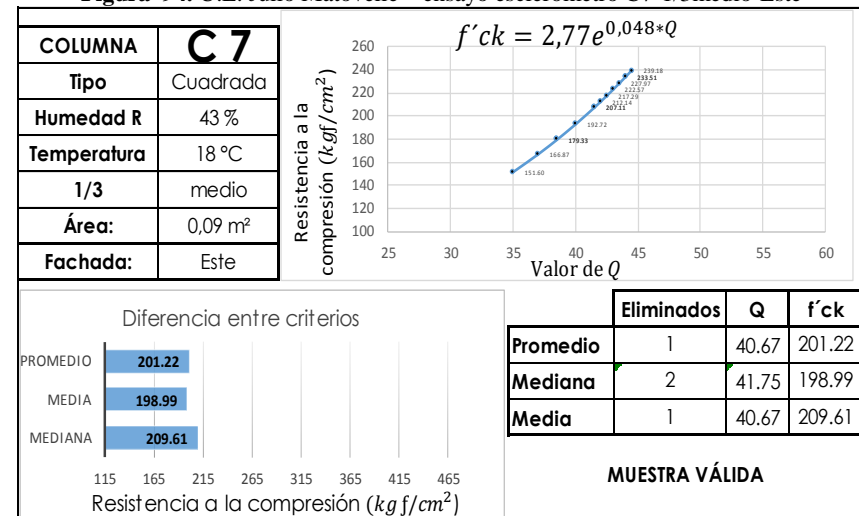
Fuente: Elaboración propia

Figura 92. U.E. Julio Matovelle – ensayo esclerómetro C6-1/3inferior-Oeste



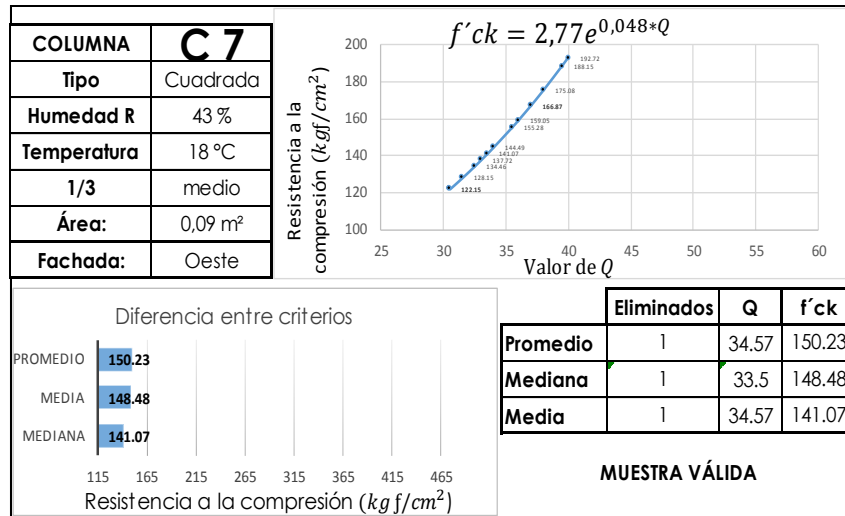
Fuente: Elaboración propia

Figura 94. U.E. Julio Matovelle – ensayo esclerómetro C7-1/3medio-Este



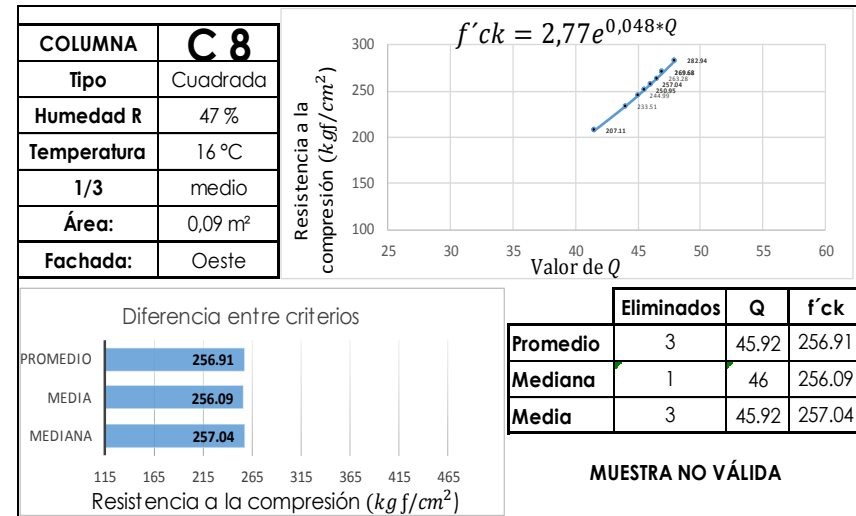
Fuente: Elaboración propia

Figura 95. U.E. Julio Matovelle – ensayo esclerómetro C7-1/3medio-Oeste



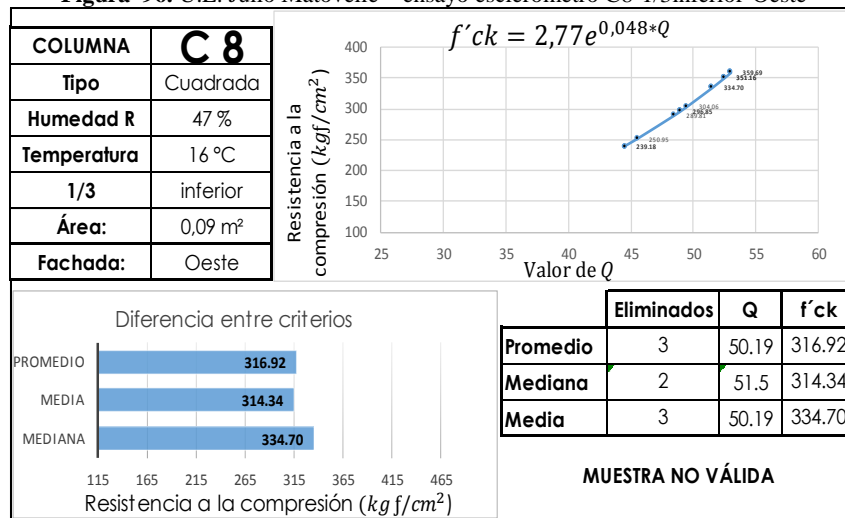
Fuente: Elaboración propia

Figura 97. U.E. Julio Matovelle – ensayo esclerómetro C8-1/3medio-Oeste



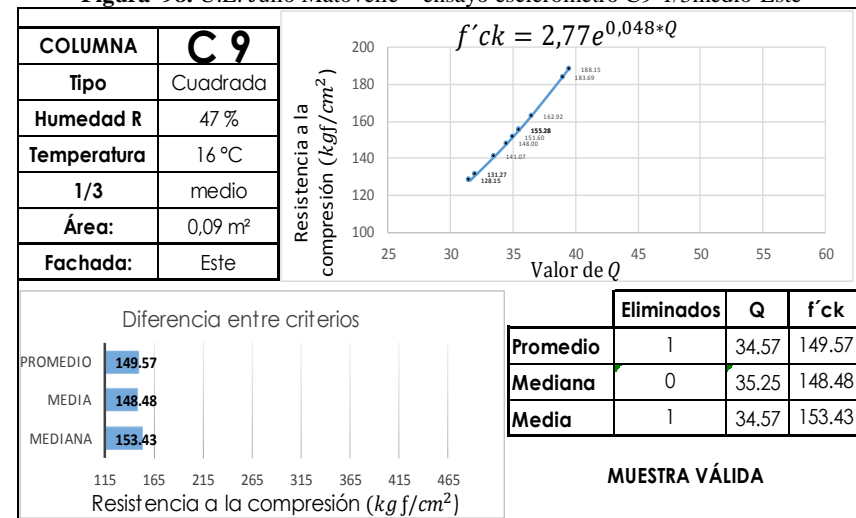
Fuente: Elaboración propia

Figura 96. U.E. Julio Matovelle – ensayo esclerómetro C8-1/3inferior-Oeste



Fuente: Elaboración propia

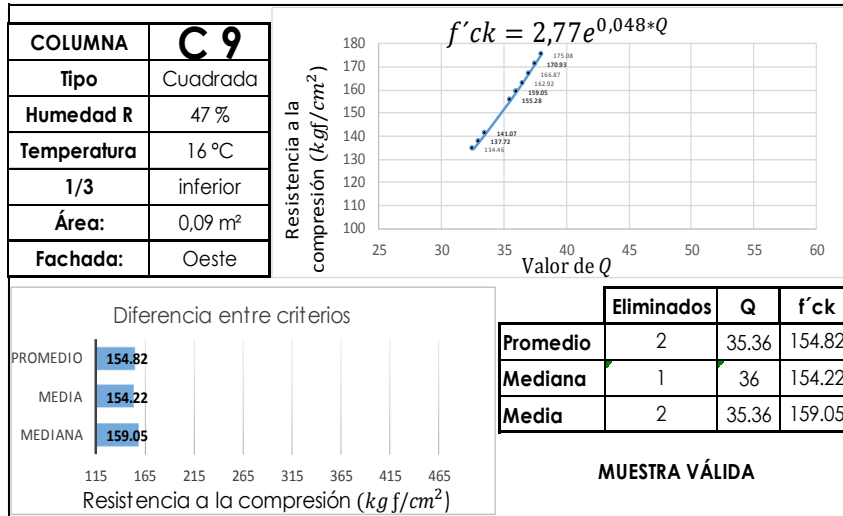
Figura 98. U.E. Julio Matovelle – ensayo esclerómetro C9-1/3medio-Este



Fuente: Elaboración propia

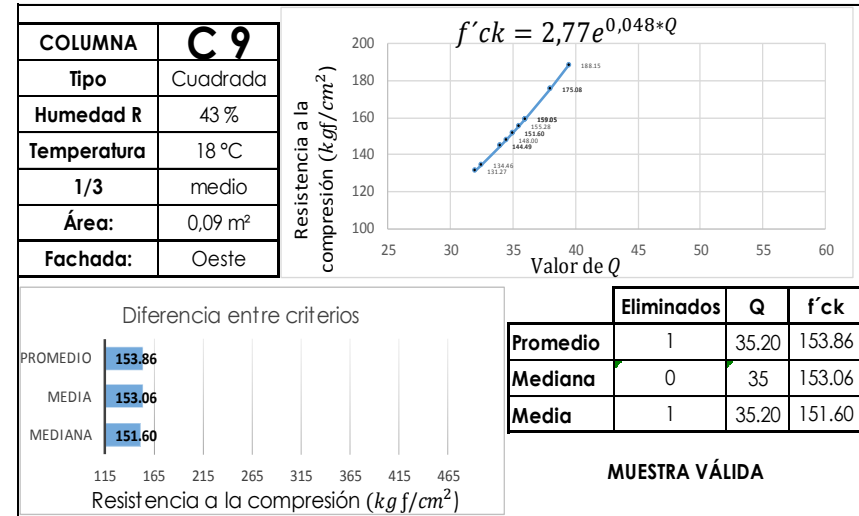


Figura 99. U.E. Julio Matovelle – ensayo esclerómetro C9-1/3inferior-Oeste



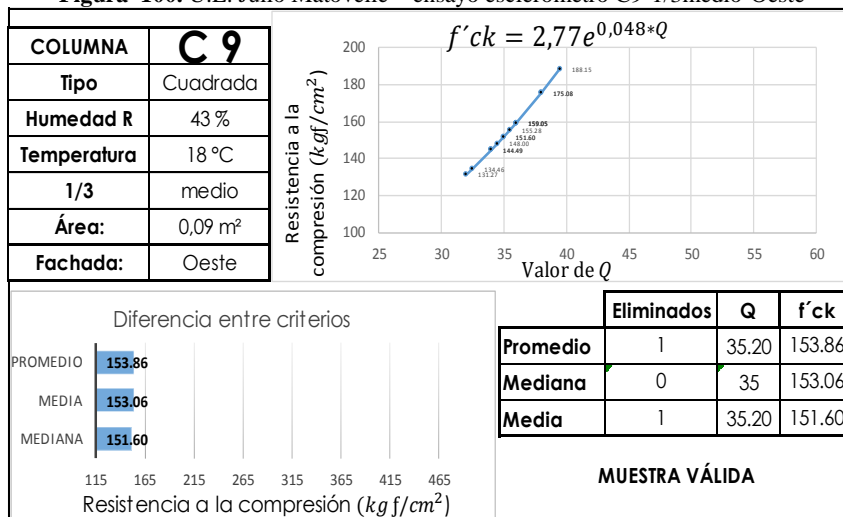
Fuente: Elaboración propia

Figura 101. U.E. Julio Matovelle – ensayo esclerómetro C10-1/3inferior-Este



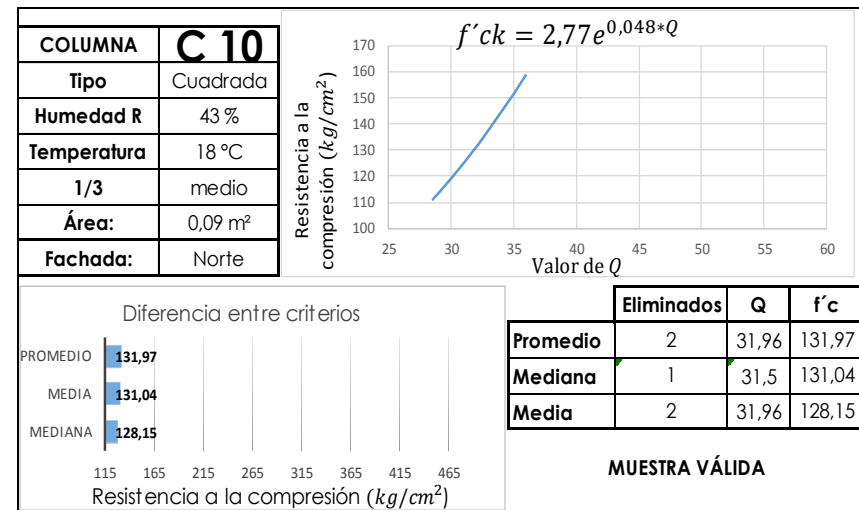
Fuente: Elaboración propia

Figura 100. U.E. Julio Matovelle – ensayo esclerómetro C9-1/3medio-Oeste



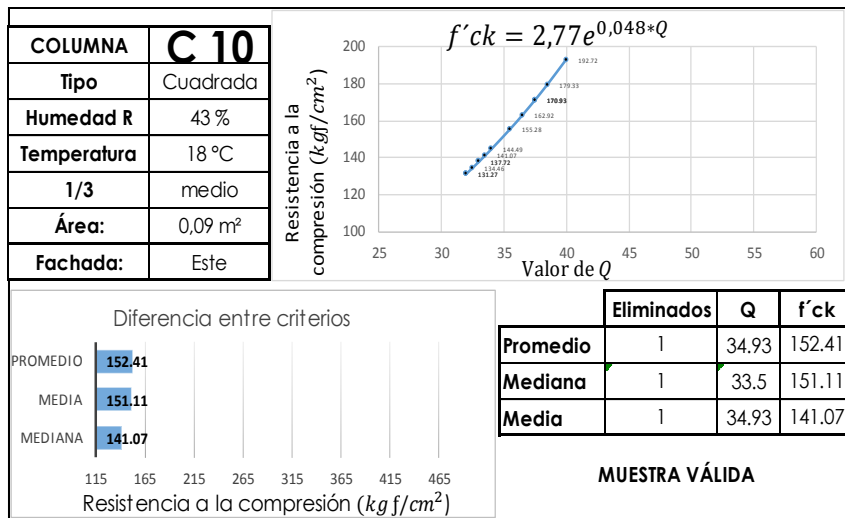
Fuente: Elaboración propia

Figura 102. U.E. Julio Matovelle – ensayo esclerómetro C10-1/3medio-Norte



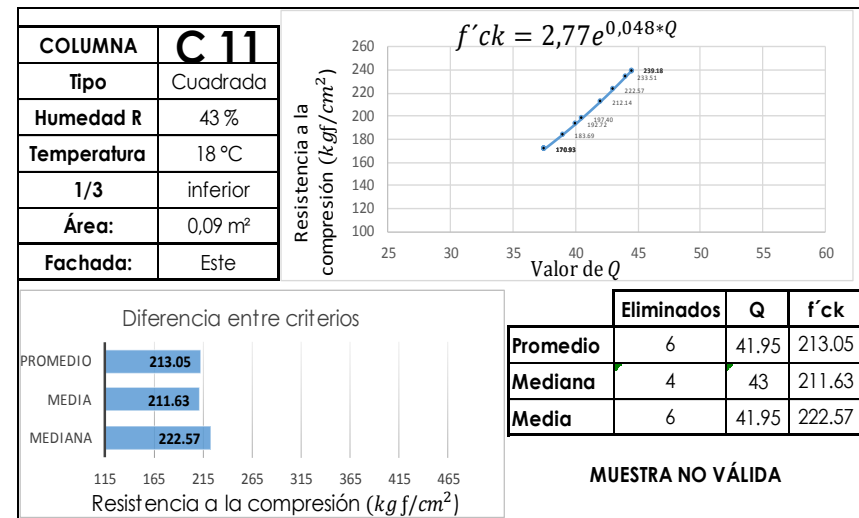
Fuente: Elaboración propia

Figura 103. U.E. Julio Matovelle – ensayo esclerómetro C10-1/3inferior-Este



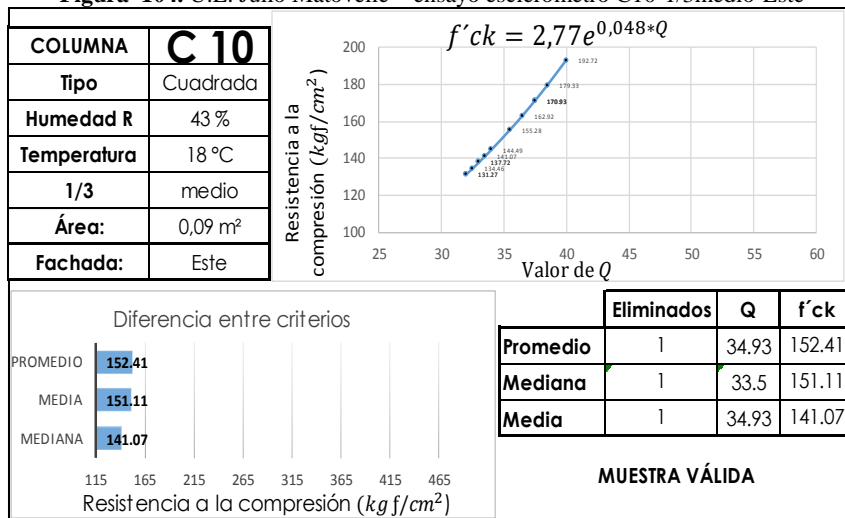
Fuente: Elaboración propia

Figura 105. U.E. Julio Matovelle – ensayo esclerómetro C11-1/3inferior-Este



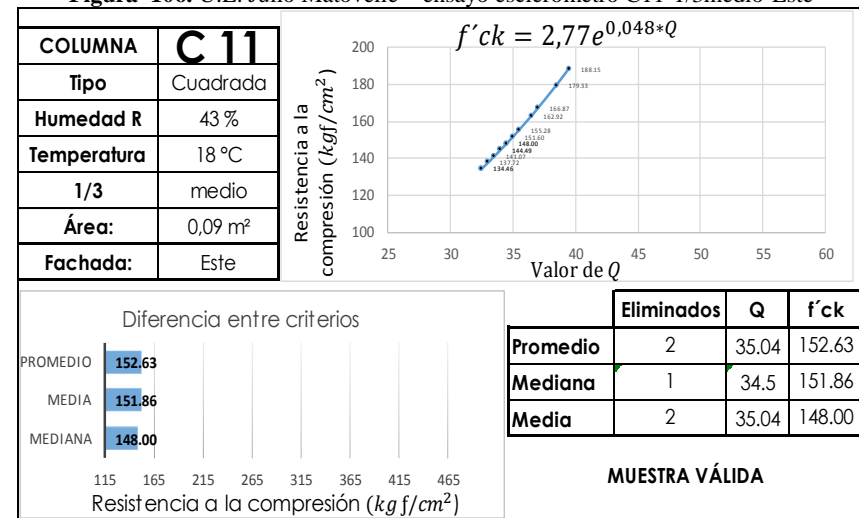
Fuente: Elaboración propia

Figura 104. U.E. Julio Matovelle – ensayo esclerómetro C10-1/3medio-Este



Fuente: Elaboración propia

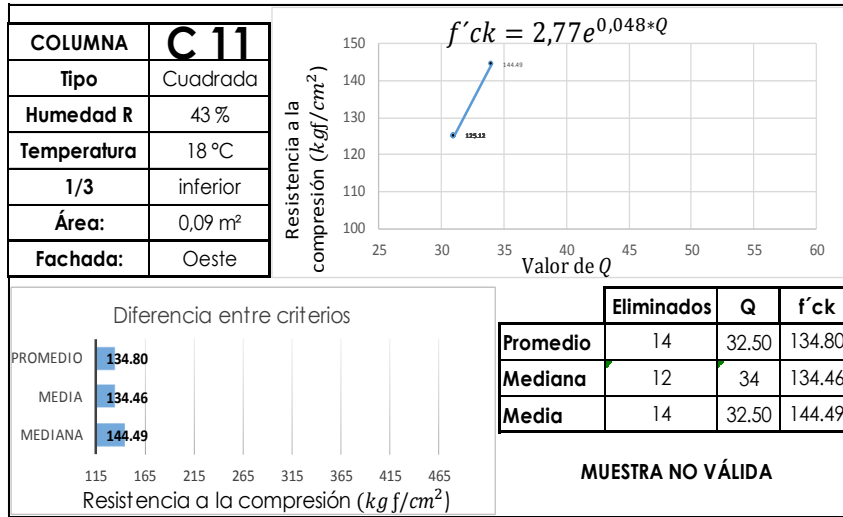
Figura 106. U.E. Julio Matovelle – ensayo esclerómetro C11-1/3medio-Este



Fuente: Elaboración propia

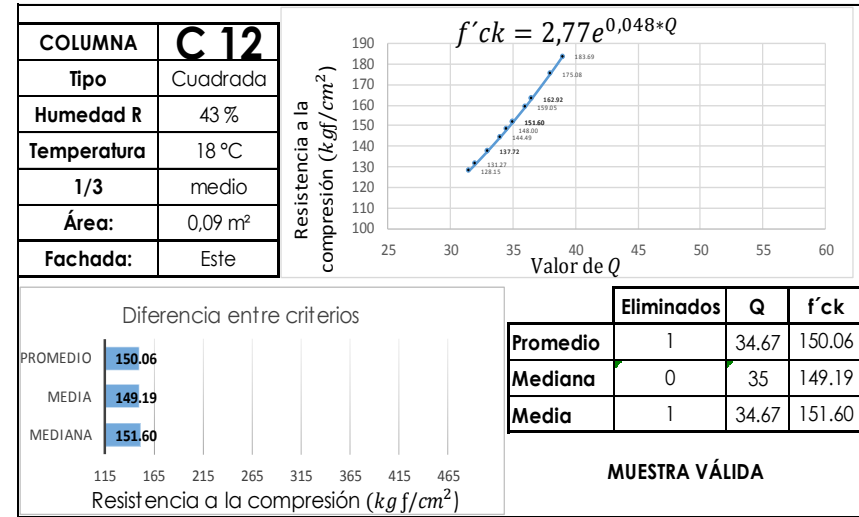


Figura 107. U.E. Julio Matovelle – ensayo esclerómetro C11-1/3inferior-Oeste



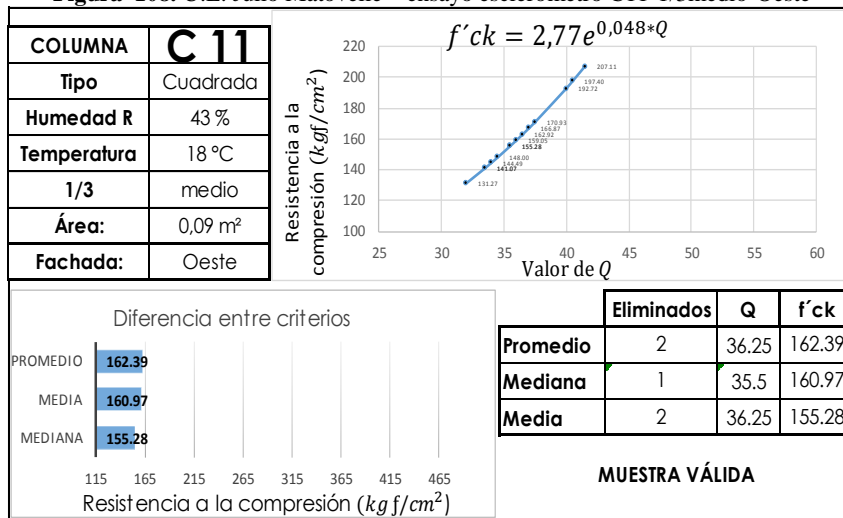
Fuente: Elaboración propia

Figura 109. U.E. Julio Matovelle – ensayo esclerómetro C12-1/3medio-Este



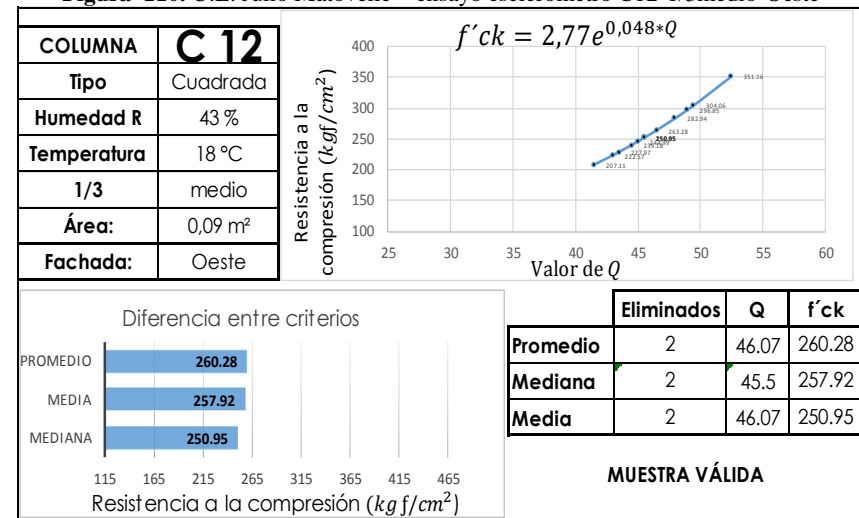
Fuente: Elaboración propia

Figura 108. U.E. Julio Matovelle – ensayo esclerómetro C11-1/3medio-Oeste



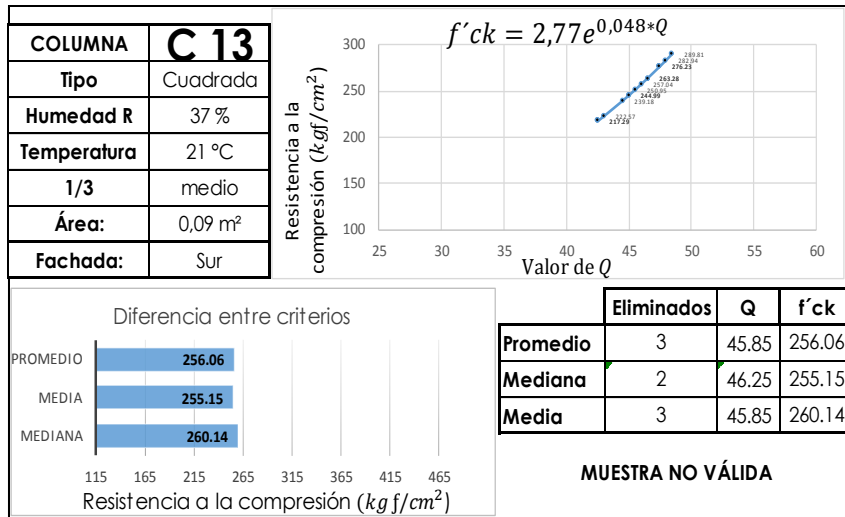
Fuente: Elaboración propia

Figura 110. U.E. Julio Matovelle – ensayo esclerómetro C12-1/3medio-Oeste



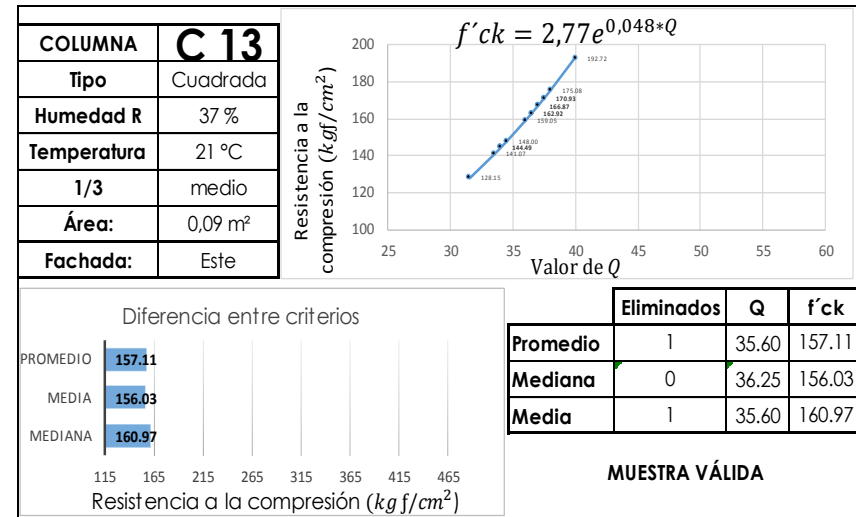
Fuente: Elaboración propia

Figura 111. U.E. Julio Matovelle – ensayo esclerómetro C13-1/3medio-Sur



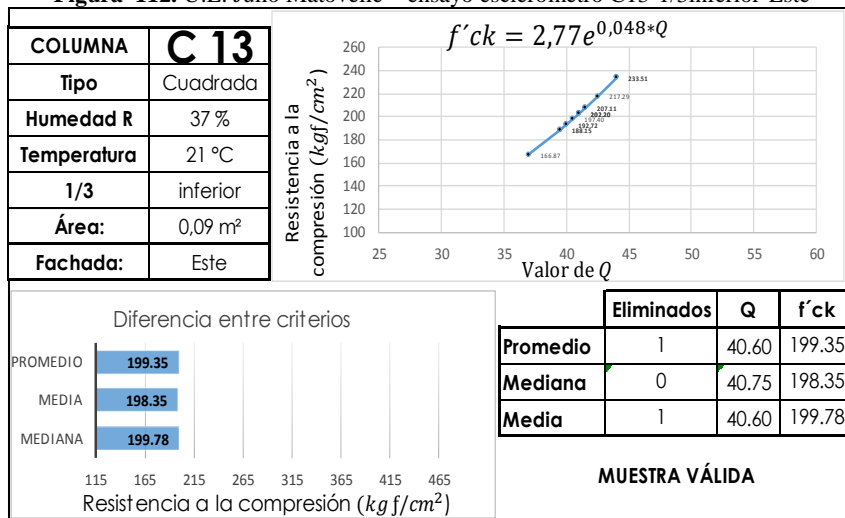
Fuente: Elaboración propia

Figura 113. U.E. Julio Matovelle – ensayo esclerómetro C13-1/3medio-Este



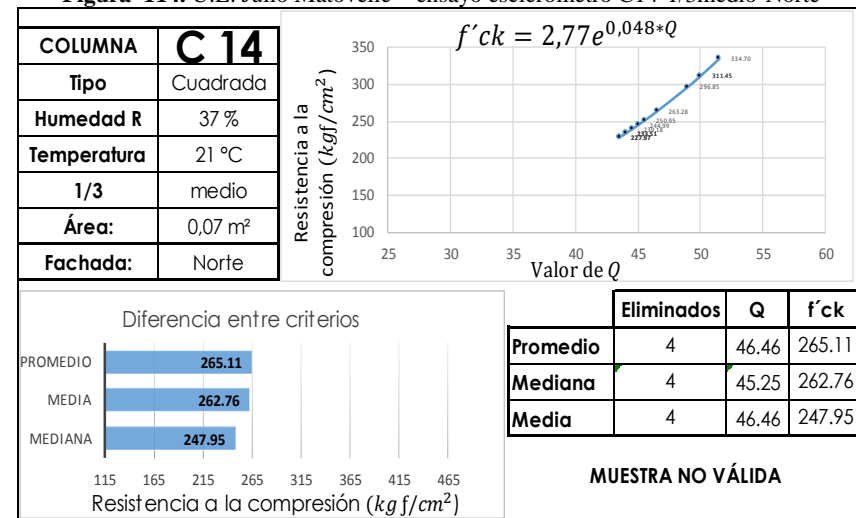
Fuente: Elaboración propia

Figura 112. U.E. Julio Matovelle – ensayo esclerómetro C13-1/3inferior-Este



Fuente: Elaboración propia

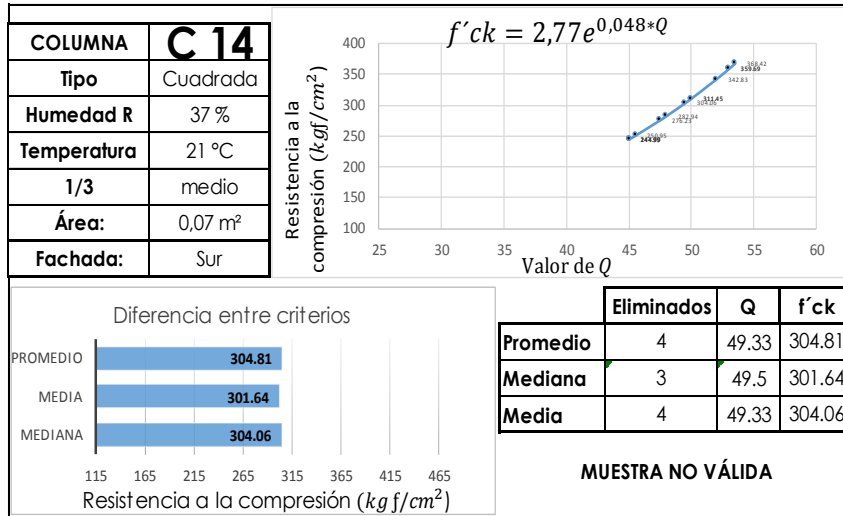
Figura 114. U.E. Julio Matovelle – ensayo esclerómetro C14-1/3medio-Norte



Fuente: Elaboración propia

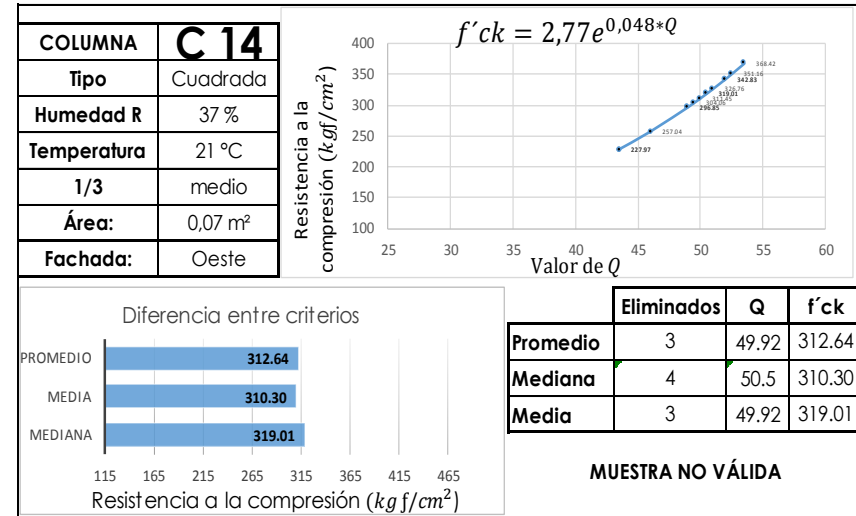


Figura 115. U.E. Julio Matovelle – ensayo esclerómetro C14-1/3medio-Sur



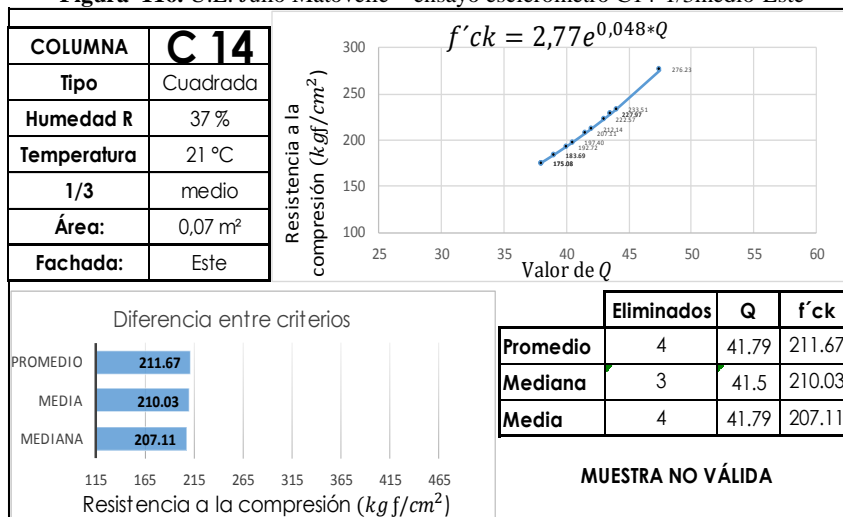
Fuente: Elaboración propia

Figura 117. U.E. Julio Matovelle – ensayo esclerómetro C14-1/3medio-Oeste



Fuente: Elaboración propia

Figura 116. U.E. Julio Matovelle – ensayo esclerómetro C14-1/3medio-Este



Fuente: Elaboración propia

3.3.3.1.1. Resultados – ensayo esclerómetro

De las 14 columnas que fueron destinadas para el ensayo con el esclerómetro, se obtuvo 41 muestras que contienen una serie de 16 rebotes, de las cuales se eliminan 18 muestras, debido a que más de dos rebotes no están dentro del rango min. y max. que se obtienen de la media ±6 unidades.

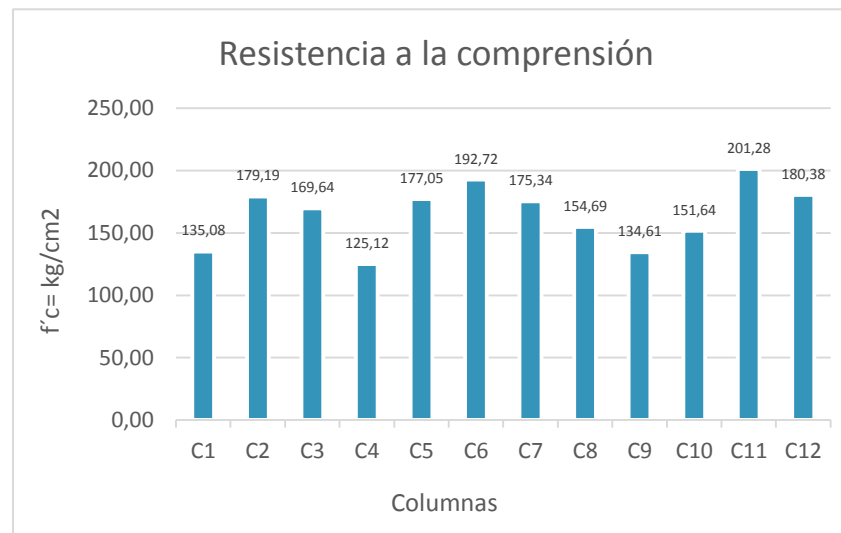
En el gráfico 4 se puede visualizar una resistencia min. de 125.12 kgf/cm² de la C4 y un max. de 201.28 kgf/cm² de la C12, al hacer un promedio que se obtiene en la tabla 32 se verifica que la Resistencia a la compresión de las columnas de la Unidad Educativa Julio M Matovelle, es de **164.73 kgf/cm²**.

Tabla 32. U.E. Julio M Matovelle – ensayo esclerómetro - resultados

Columnas	Ubicación (1/3)	Media $f'c=kg/cm^2$	Promedio $f'c=kg/cm^2$
C1	1/3 medio	122.15	135.08
C1	1/3 inferior	148.00	
C2	1/3 inferior	160.97	179.19
C2	1/3 medio	197.40	
C3	1/3 medio	233.51	169.64
C3	1/3 medio	105.77	
C4	1/3 medio	125.12	125.12
C5	1/3 inferior	209.61	177.05
C5	1/3 inferior	144.49	
C6	1/3 medio	192.72	192.72
C7	1/3 medio	209.61	175.34
C7	1/3 medio	141.07	
C9	1/3 medio	153.43	154.69
C9	1/3 inferior	159.05	
C9	1/3 medio	151.60	
C10	1/3 medio	128.15	134.61
C10	1/3 medio	141.07	
C11	1/3 medio	148.00	151.64
C11	1/3 medio	155.28	
C12	1/3 medio	151.60	201.28
C12	1/3 medio	250.95	
C13	1/3 inferior	199.78	180.38
C13	1/3 medio	160.97	
C12Promedio Total $f'c= kg/cm^2$			164.73

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 4. U.E. Julio M Matovelle – ensayo esclerómetro – resultados



Fuente: Elaboración propia

3.3.3.2. Ensayo con ultrasonido

El ensayo con ultrasonido se realiza a 13 columnas, dividiendo la altura de cada una en 5 secciones iguales, las muestras son obtenidas de forma, directa, semidirecta e indirecta, de acuerdo a la posición y a la accesibilidad a cada una de las columnas y se los ejecutara en las fachas de las columnas en las diferentes alturas ya mencionadas.



Figura 118. U.E. Julio M Matovelle – ensayo ultrasonido C1-directa

C01	Transmisión	Indirecta	Área:	C13 m ²	d=	0,25	Humedad	62%	Temperatura	14°C
DATOS OBTENIDOS										
t1=	131,7	t1=	131,7							
t2=	396,0	t2=	396,0							
t3=	351,0	t3=	351,0							
t4=	436,0	t4=	436,0							
t5=	666,0	t5=	666,0							
t MEDIANA		396								
Max (m+50)	446,00	Min (m-50)	346,00							
MEDIANA CORREGIDA=		396								
t=	396	d5=	0,25	V5=	631					
DATOS VÁLIDOS										
t2=	396	d2=	0,25	V2=	631,3					
t3=	351	d3=	0,28	V3=	797,7					
t4=	436	d4=	0,28	V4=	642,2					
Valores Eliminados :		2								
Velocidad promedio con datos válidos		690								
DATOS OBTENIDOS										
t1=	220,0	t1=	220,0							
t2=	319,0	t2=	319,0							
t3=	508,0	t3=	508,0							
t4=	378,0	t4=	378,0							
t5=	839,0	t5=	839,0							
t MEDIANA		378								
Max (m+50)	428,00	Min (m-50)	328,00							
MEDIANA CORREGIDA=		378								
t=	378	d5=	0,25	V5=	661					
DATOS VÁLIDOS										
t4=	378	d4=	0,28	V4=	740,7					
Valores Eliminados :		4								
Velocidad promedio con datos válidos		741								
DATOS OBTENIDOS										
t1=	101,9	t1=	101,9							
t2=	139,9	t2=	139,9							
t3=	109,3	t3=	109,3							
t4=	532,0	t4=	532,0							
t5=	241,0	t5=	241,0							
t MEDIANA		139,9								
Max (m+50)	189,90	Min (m-50)	89,90							
MEDIANA CORREGIDA=		109,3								
t=	109,3	d5=	0,17	V5=	1555					
DATOS VÁLIDOS										
t1=	101,9	d1=	0,17	V1=	1668					
t2=	139,9	d2=	0,17	V2=	1215					
t3=	109,3	d3=	0,17	V3=	1555					
Valores Eliminados :		2								
Velocidad promedio con datos válidos		1480								
DATOS OBTENIDOS										
t1=	101,9	t1=	101,9							
t2=	139,9	t2=	139,9							
t3=	109,3	t3=	109,3							
t4=	532,0	t4=	532,0							
t5=	241,0	t5=	241,0							
t MEDIANA		139,9								
Max (m+50)	189,90	Min (m-50)	89,90							
MEDIANA CORREGIDA=		109,3								
t=	109,3	d5=	0,17	V5=	1555					
DATOS VÁLIDOS										
t1=	101,9	d1=	0,17	V1=	1668					
t2=	139,9	d2=	0,17	V2=	1215					
t3=	109,3	d3=	0,17	V3=	1555					
Valores Eliminados :		2								
Velocidad promedio con datos válidos		1480								
DATOS OBTENIDOS										
t1=	101,9	t1=	101,9							
t2=	139,9	t2=	139,9							
t3=	109,3	t3=	109,3							
t4=	532,0	t4=	532,0							
t5=	241,0	t5=	241,0							
t MEDIANA		139,9								
Max (m+50)	189,90	Min (m-50)	89,90							
MEDIANA CORREGIDA=		109,3								
t=	109,3	d5=	0,17	V5=	1555					
DATOS VÁLIDOS										
t1=	101,9	d1=	0,17	V1=	1668					
t2=	139,9	d2=	0,17	V2=	1215					
t3=	109,3	d3=	0,17	V3=	1555					
Valores Eliminados :		2								
Velocidad promedio con datos válidos		1480								

Fuente: Elaboración propia

Figura 119. U.E. Julio M Matovelle – ensayo ultrasonido C2-indirecta

C02	Transmisión	Indirecta	Área:	C13 m ²	d=	0,25	Humedad	57%	Temperatura	16°C
DATOS OBTENIDOS										
t1=	220,0	t1=	220,0							
t2=	319,0	t2=	319,0							
t3=	508,0	t3=	508,0							
t4=	378,0	t4=	378,0							
t5=	839,0	t5=	839,0							
t MEDIANA		378								
Max (m+50)	428,00	Min (m-50)	328,00							
MEDIANA CORREGIDA=		378								
t=	378	d5=	0,25	V5=	661					
DATOS VÁLIDOS										
t4=	378	d4=	0,28	V4=	740,7					
Valores Eliminados :		4								
Velocidad promedio con datos válidos		741								
DATOS OBTENIDOS										
t1=	101,9	t1=	101,9							
t2=	139,9	t2=	139,9							
t3=	109,3	t3=	109,3							
t4=	532,0	t4=	532,0							
t5=	241,0	t5=	241,0							
t MEDIANA		139,9								
Max (m+50)	189,90	Min (m-50)	89,90							
MEDIANA CORREGIDA=		109,3								
t=	109,3	d5=	0,17	V5=	1555					
DATOS VÁLIDOS										
t1=	101,9	d1=	0,17	V1=	1668					
t2=	139,9	d2=	0,17	V2=	1215					
t3=	109,3	d3=	0,17	V3=	1555					
Valores Eliminados :		2								
Velocidad promedio con datos válidos		1480								
DATOS OBTENIDOS										
t1=	101,9	t1=	101,9							
t2=	139,9	t2=	139,9							
t3=	109,3	t3=	109,3							
t4=	532,0	t4=	532,0							
t5=	241,0	t5=	241,0							
t MEDIANA		139,9								
Max (m+50)	189,90	Min (m-50)	89,90							
MEDIANA CORREGIDA=		109,3								
t=	109,3	d5=	0,17	V5=	1555					
DATOS VÁLIDOS										
t1=	101,9	d1=	0,17	V1=	1668					
t2=	139,9	d2=	0,17	V2=	1215					
t3=	109,3	d3=	0,17	V3=	1555					
Valores Eliminados :		2								
Velocidad promedio con datos válidos		1480								

Fuente: Elaboración propia

Figura 120. U.E. Julio M Matovelle – ensayo ultrasonido C3-semidirecta

C03	Transmisión	Indirecta	Área:	C13 m ²	d=	0,25	Humedad	57%	Temperatura	16°C
DATOS OBTENIDOS										
t1=	449,0	t1=	449,0							
t2=	630,0	t2=	630,0							
t3=	296,0	t3=	296,0							
t4=	876,0	t4=	876,0							
t5=	428,0	t5=	428,0							
t MEDIANA		449								
Max (m+50)	499,00	Min (m-50)	399,00							
MEDIANA CORREGIDA=		438,5								
t=	438,5	d5=	0,25	V5=	570					
DATOS VÁLIDOS										
t1=	449	d1=	0,25	V1=	556,8					
t2=	630,0	d2=	0,25	V2=	570,0					
t3=	296,0	d3=	0,25	V3=	570,0					
t4=	876,0	d4=	0,25	V4=	570,0					
t5=	428,0	d5=	0,25	V5=	584,1					
Valores Eliminados :		3								
Velocidad promedio con datos válidos		570								
DATOS OBTENIDOS										
t1=	101,9	t1=	101,9							
t2=	139,9	t2=	139,9							
t3=	109,3	t3=	109,3							
t4=	532,0	t4=	532,0							
t5=	241,0	t5=	241,0							
t MEDIANA		139,9								
Max (m+50)	189,90	Min (m-50)	89,90							
MEDIANA CORREGIDA=		109,3								
t=	109,3	d5=	0,17	V5=	1555					
DATOS VÁLIDOS										
t1=	101,9	d1=	0,17	V1=	1668					
t2=	139,9	d2=	0,17	V2=	1215					
t3=	109,3	d3=	0,17	V3=	1555					
Valores Eliminados :		2								
Velocidad promedio con datos válidos		1480								
DATOS OBTENIDOS										
t1=	101,9	t1=	101,9							
t2=	139,9	t2=	139,9							
t3=	109,3	t3=	109,3							
t4=	532,0	t4=	532,0							
t5=	241,0	t5=	241,0							
t MEDIANA		139,9								
Max (m+50)	189,90	Min (m-50)	89,90							
MEDIANA CORREGIDA=		109,3								
t=	109,3	d5=	0,17	V5=	1555					
DATOS VÁLIDOS										
t1=	101,9	d1=	0,17	V1=	1668					
t2=	139,9	d2=	0,17	V2=	1215					
t3=	109,3	d3=	0,17	V3=	1555					
Valores Eliminados :		2								
Velocidad promedio con datos válidos		1480								

Fuente: Elaboración propia

Figura 121. U.E. Julio M Matovelle – ensayo ultrasonido C5-directa

C05	Transmisión	Semidirecta	Área:	C13 m ²	d=	0,17	Humedad	56%	Temperatura	17°C
DATOS OBTENIDOS										
t1=	101,9	t1=	101,9							
t2=	139,9	t2=	139,9							
t3=	109,3	t3=	109,3							
t4=	532,0	t4=	532,0							
t5=	241,0	t5=	241,0							
t MEDIANA		139,9								
Max (m+50)	189,90	Min (m-50)	89,90							
MEDIANA CORREGIDA=		109,3								
t=	109,3	d5=	0,17	V5=	1555					
DATOS VÁLIDOS										
t1=	101,9	d1=	0,17	V1=	1668					
t2=	139,9	d2=	0,17	V2=	1215					
t3=	109,3	d3=	0,17	V3=	1555					
Valores Eliminados :		2								
Velocidad promedio con datos válidos		1480								
DATOS OBTENIDOS										
t1=	101,9	t1=	101,9							
t2=	139,9	t2=	139,9							
t3=	109,3	t3=	109,3							
t4=	532,0	t4=	532,0							
t5=	241,0	t5=	241,0							
t MEDIANA		139,9								
Max (m+50)	189,90	Min (m-50)	89,90							
MEDIANA CORREGIDA=		109,3								
t=	109,3	d5=	0,17	V5=	1555					
DATOS VÁLIDOS										
t1=	101,9	d1=	0,17	V1=	1668					
t2=	139,9	d2=	0,17	V2=	1215					
t3=	109,3	d3=	0,17	V3=	1555					
Valores Eliminados :		2								
Velocidad promedio con datos válidos		1480								

Fuente: Elaboración propia



Figura 122. U.E. Julio M Matovelle – ensayo ultrasonido C6-directa

C06	Transmisión	Directa	Área:	C13 m ²	d=	0,28	Humedad	56%	Temperatura	17°C
DATOS OBTENIDOS										
t1=	414,0		t1=	414,0						
t2=	287,0		t2=	287,0						
t3=	159,6		t3=	159,6						
t4=	160,5		t4=	160,5						
t5=	225,0		t5=	225,0						
DATOS VÁLIDOS										
t1=			t1=							
t2=			t2=							
t3=			t3=							
t4=			t4=							
t5=	225		t5=	225	d5=	0,28	V5=	1244		
t MEDIANA										
				225						
Max (m+50)	275,00		Min (m-50)	175,00						
MEDIANA CORREGIDA= 225										
t=	225	d5=	0,28	V5=	1244					
t MEDIA										
				249,2						
Max (m+50)	299,22		Min (m-50)	199,22						
MEDIA CORREGIDA= 256,00										
t=	256,00	d5=	0,28	V5=	1094					
Valores Eliminados : 4										
Velocidad promedio con datos válidos 1244										
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> Valor eliminado para mediana Valor eliminado para media </div>										

Fuente: Elaboración propia

Figura 124. U.E. Julio M Matovelle – ensayo ultrasonido C8-directa

C08	Transmisión	Directa	Área:	C13 m ²	d=	0,28	Humedad	56%	Temperatura	17°C
DATOS OBTENIDOS										
t1=	152,0		t1=	152,0						
t2=	179,9		t2=	179,9						
t3=	215,0		t3=	215,0						
t4=	336,0		t4=	336,0						
t5=	152,1		t5=	152,1						
DATOS VÁLIDOS										
t1=	152	d1=	0,28	V1=	1842					
t2=	179,9	d2=	0,28	V2=	1556					
t3=	215	d3=	0,28	V3=	1302					
t4=										
t5=	152,1	d5=	0,28	V5=	1841					
Valores Eliminados : 1										
t MEDIANA										
				179,9						
Max (m+50)	229,90		Min (m-50)	129,90						
MEDIANA CORREGIDA= 166										
t=	166	d5=	0,28	V5=	1687					
t MEDIA										
				207,0						
Max (m+50)	257,00		Min (m-50)	157,00						
MEDIA CORREGIDA= 197,45										
t=	197,45	d5=	0,28	V5=	1418					
Valores Eliminados : 1										
Velocidad promedio con datos válidos 1635										
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> Valor eliminado para mediana Valor eliminado para media </div>										

Fuente: Elaboración propia

Figura 123. U.E. Julio M Matovelle – ensayo ultrasonido C7-semidirecta

C07	Transmisión	Directa	Área:	C13 m ²	d=	0,26	Humedad	56%	Temperatura	17°C
DATOS OBTENIDOS										
t1=	123,3		t1=	123,3						
t2=	210,0		t2=	210,0						
t3=	183,2		t3=	183,2						
t4=	224,0		t4=	224,0						
t5=	174,6		t5=	174,6						
DATOS VÁLIDOS										
t1=			t1=							
t2=	210	d2=	0,26	V2=	1238					
t3=	183,2	d3=	0,26	V3=	1419					
t4=	224	d4=	0,26	V4=	1161					
t5=	174,6	d5=	0,26	V5=	1489					
Valores Eliminados : 1										
t MEDIANA										
				183,2						
Max (m+50)	233,20		Min (m-50)	133,20						
MEDIANA CORREGIDA= 196,6										
t=	196,6	d5=	0,26	V5=	1322					
t MEDIA										
				183,0						
Max (m+50)	233,02		Min (m-50)	133,02						
MEDIA CORREGIDA= 197,95										
t=	197,95	d5=	0,26	V5=	1313					
Valores Eliminados : 1										
Velocidad promedio con datos válidos 1327										
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> Valor eliminado para mediana Valor eliminado para media </div>										

Fuente: Elaboración propia

Figura 125. U.E. Julio M Matovelle – ensayo ultrasonido C9-semidirecta

C09	Transmisión	Directa	Área:	C13 m ²	d=	0,28	Humedad	56%	Temperatura	17°C
DATOS OBTENIDOS										
t1=	196,8		t1=	196,8						
t2=	283,0		t2=	283,0						
t3=	227,0		t3=	227,0						
t4=	-		t4=	-						
t5=	-		t5=	-						
DATOS VÁLIDOS										
t1=	196,8	d1=	0,28	V1=	1423					
t2=										
t3=	227	d3=	0,28	V3=	1233					
t4=										
t5=										
Valores Eliminados : 3										
t MEDIANA										
				227						
Max (m+50)	277,00		Min (m-50)	177,00						
MEDIANA CORREGIDA= 211,9										
t=	211,9	d5=	0,28	V5=	1321					
t MEDIA										
				235,6						
Max (m+50)	285,60		Min (m-50)	185,60						
MEDIA CORREGIDA= 235,60										
t=	235,60	d5=	0,28	V5=	1188					
Valores Eliminados : 3										
Velocidad promedio con datos válidos 1328										
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> Valor eliminado para mediana Valor eliminado para media </div>										

Fuente: Elaboración propia



Figura 126. U.E. Julio M Matovelle – ensayo ultrasonido C10-directa

C10	Transmisión	Semidirecta	Área:	C13 m ²	d=	0,17	Humedad	56%	Temperatura	17°C
DATOS OBTENIDOS										
t1=	258,0		t1=	258,0						
t2=	196,8		t2=	196,8						
t3=	234,0		t3=	234,0						
t4=	504,0		t4=	504,0						
t5=	289,0		t5=	289,0						
DATOS VÁLIDOS										
t1=	258	d1=	0,17	V1=	658,9					
t3=	234	d3=	0,17	V3=	726,5					
t5=	289	d5=	0,17	V5=	588,2					
Valores Eliminados : 2										
Velocidad promedio con datos válidos 658										
t MEDIANA 258										
Max (m+50) 308,00 Min (m-50) 208,00										
MEDIANA CORREGIDA= 258										
t=	258	d5=	0,17	V5=	659					
t MEDIA 296,4										
Max (m+50) 346,36 Min (m-50) 246,36										
MEDIA CORREGIDA= 273,50										
t=	273,50	d5=	0,17	V5=	622					

Fuente: Elaboración propia

Figura 128. U.E. Julio M Matovelle – ensayo ultrasonido C12-indirecta

C12	Transmisión	Directa	Área:	C13 m ²	d=	0,26	Humedad	56%	Temperatura	17°C
DATOS OBTENIDOS										
t1=	201,0		t1=	201,0						
t2=	283,0		t2=	283,0						
t3=	225,0		t3=	225,0						
t4=	229,0		t4=	229,0						
t5=	193,8		t5=	193,8						
DATOS VÁLIDOS										
t1=	201	d1=	0,26	V1=	1294					
t3=	225	d3=	0,26	V3=	1156					
t4=	229	d4=	0,26	V4=	1135					
t5=	193,8	d5=	0,26	V5=	1342					
Valores Eliminados : 1										
Velocidad promedio con datos válidos 1232										
t MEDIANA 225										
Max (m+50) 275,00 Min (m-50) 175,00										
MEDIANA CORREGIDA= 213										
t=	213	d5=	0,26	V5=	1221					
t MEDIA 226,4										
Max (m+50) 276,36 Min (m-50) 176,36										
MEDIA CORREGIDA= 212,20										
t=	212,20	d5=	0,26	V5=	1225					

Fuente: Elaboración propia

Figura 127. U.E. Julio M Matovelle – ensayo ultrasonido C11-semidirecta

C11	Transmisión	Directa	Área:	C13 m ²	d=	0,29	Humedad	56%	Temperatura	17°C
DATOS OBTENIDOS										
t1=	369,0		t1=	369,0						
t2=	331,0		t2=	331,0						
t3=	708,0		t3=	708,0						
t4=	388,0		t4=	388,0						
t5=	250,0		t5=	250,0						
DATOS VÁLIDOS										
t1=	369	d1=	0,29	V1=	785,9					
t2=	331	d2=	0,29	V2=	876,1					
t4=	388	d4=	0,29	V4=	747,4					
Valores Eliminados : 2										
Velocidad promedio con datos válidos 803										
t MEDIANA 369										
Max (m+50) 419,00 Min (m-50) 319,00										
MEDIANA CORREGIDA= 369										
t=	369	d5=	0,29	V5=	786					
t MEDIA 409,2										
Max (m+50) 459,20 Min (m-50) 359,20										
MEDIA CORREGIDA= 378,50										
t=	378,50	d5=	0,29	V5=	766					

Fuente: Elaboración propia

Figura 129. U.E. Julio M Matovelle – ensayo ultrasonido C13-semidirecta

C13	Transmisión	Semidirecta	Área:	C13 m ²	d=	0,17	Humedad	56%	Temperatura	17°C
DATOS OBTENIDOS										
t1=	161,7		t1=	161,7						
t2=	177,6		t2=	177,6						
t3=	131,3		t3=	131,3						
t4=	252,0		t4=	252,0						
t5=	326,0		t5=	326,0						
DATOS VÁLIDOS										
t1=	161,7	d1=	0,17	V1=	1051					
t2=	177,6	d2=	0,17	V2=	957,2					
t3=	131,3	d3=	0,17	V3=	1295					
Valores Eliminados : 2										
Velocidad promedio con datos válidos 1101										
t MEDIANA 177,6										
Max (m+50) 227,60 Min (m-50) 127,60										
MEDIANA CORREGIDA= 161,7										
t=	161,7	d5=	0,17	V5=	1051					
t MEDIA 209,7										
Max (m+50) 259,72 Min (m-50) 159,72										
MEDIA CORREGIDA= 197,10										
t=	197,10	d5=	0,17	V5=	863					

Fuente: Elaboración propia

Figura 130. U.E. Julio M Matovelle – ensayo ultrasonido C14-directa

C14	Transmisión	Directa	Área:	C13 m ²	d=	0,28	Humedad	56%	Temperatura	17°C																																											
DATOS OBTENIDOS																																																					
t1=	246,0		t1=	246,0																																																	
t2=	201,0		t2=	201,0																																																	
t3=	260,0		t3=	260,0																																																	
t4=	150,1		t4=	150,1																																																	
t5=	248,0		t5=	248,0																																																	
t MEDIANA			246																																																		
Max (m+50)		296,00		Min (m-50)		196,00																																															
MEDIANA CORREGIDA=				247																																																	
t=	247	d5=	0,28	V5=	1134																																																
DATOS VÁLIDOS																																																					
t1=	246	d1=	0,28	V1=	1138																																																
t2=	201	d2=	0,28	V2=	1393																																																
t3=	260	d3=	0,28	V3=	1077																																																
t5=	248	d5=	0,28	V5=	1129																																																
Valores Eliminados :				1																																																	
Velocidad promedio con datos válidos				1184																																																	
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> Valor eliminado para mediana </div> <div style="text-align: center;"> Valor eliminado para media </div> </div>																																																					
<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td colspan="3">t MEDIA</td> <td colspan="8">221,0</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Max (m+50)</td> <td colspan="2">271,02</td> <td colspan="2">Min (m-50)</td> <td colspan="4">171,02</td> </tr> <tr> <td colspan="4">MEDIA CORREGIDA=</td> <td colspan="7">238,75</td> </tr> <tr> <td>t=</td> <td>238,75</td> <td>d5=</td> <td>0,28</td> <td>V5=</td> <td colspan="6">1173</td> </tr> </table>											t MEDIA			221,0								Max (m+50)		271,02		Min (m-50)		171,02				MEDIA CORREGIDA=				238,75							t=	238,75	d5=	0,28	V5=	1173					
t MEDIA			221,0																																																		
Max (m+50)		271,02		Min (m-50)		171,02																																															
MEDIA CORREGIDA=				238,75																																																	
t=	238,75	d5=	0,28	V5=	1173																																																

Fuente: Elaboración propia

3.3.3.2.1. Resultados – Ensayo ultrasonido

El ensayo con ultra sonido se lo realiza en 13 columnas, las muestras se toman en 5 diferentes alturas distribuidas a lo largo de la columna, con un total de 65 muestras de las cuales se eliminan 28 por no estar en el rango min. y máx. de la mediana – media ±50.

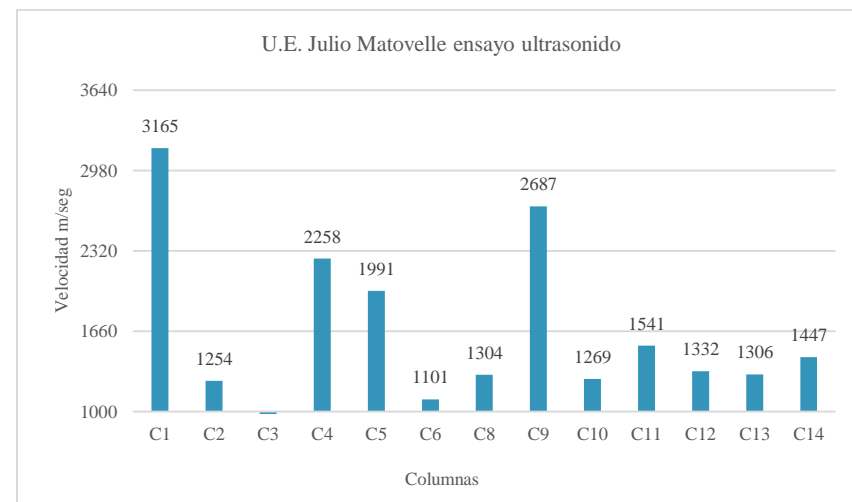
En la tabla 33, se establece un promedio de la condición del hormigón según la velocidad de 1076.38, lo que se interpreta como muy pobre la condición del hormigón de las columnas de la Unidad Educativa Julio M Matovelle.

Tabla 33. U.E. Julio M Matovelle – ensayo ultrasonido - resultados

Columnas	Velocidad m/s	Condición del hormigón
C1	3165	Buena
C2	1254	Muy pobre
C3	749	Muy pobre
C4	2258	Pobre
C5	1391	Muy pobre
C6	1101	Muy pobre
C8	1304	Muy pobre
C9	2687	Pobre
C10	1269	Muy pobre
C11	1541	Muy pobre
C12	1332	Muy pobre
C13	1306	Muy pobre
C14	1447	Muy pobre
Velocidad total m/s	1076.38	Muy pobre

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 5. U.E. Lulio M Matovelle – ensayo ultrasonido – resultados



Fuente: Elaboración propia



3.3.3.3. Ensayo con fenolftaleína

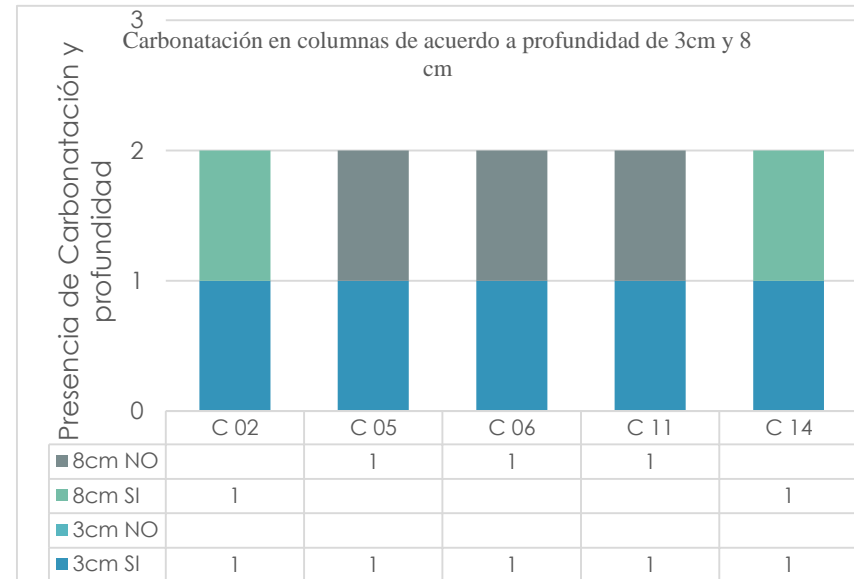
Para el ensayo de fenolftaleína, se interviene en 5 columnas de las cuales se extrae muestras de material a 3cm y 8cm de profundidad, los resultados evidencian que existe la presencia de carbonatación a los 3cm en todas las columnas y dos a 8cm de profundidad.

Tabla 34. U.E. Julio M Matovelle – ensayo fenolftaleína - resultados

Ensayo Fenolftaleína					
Columnas	Ubicación	Profundidad de carbonatación			
		3 cm		8 cm	
		si	no	si	no
C 02	1/3 inferior	x		x	
C 05	1/3 inferior	x			x
C 06	1/3 inferior	x			x
C 11	1/3 inferior	x			
C14	1/3 inferior	x		x	

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 6. U.E. Julio M Matovelle – ensayo fenolftaleína - resultados



Fuente: Elaboración propia

3.4. Inspección y diagnósticos Unidad Educativa Luis Cordero

3.4.1. Datos generales de edificación

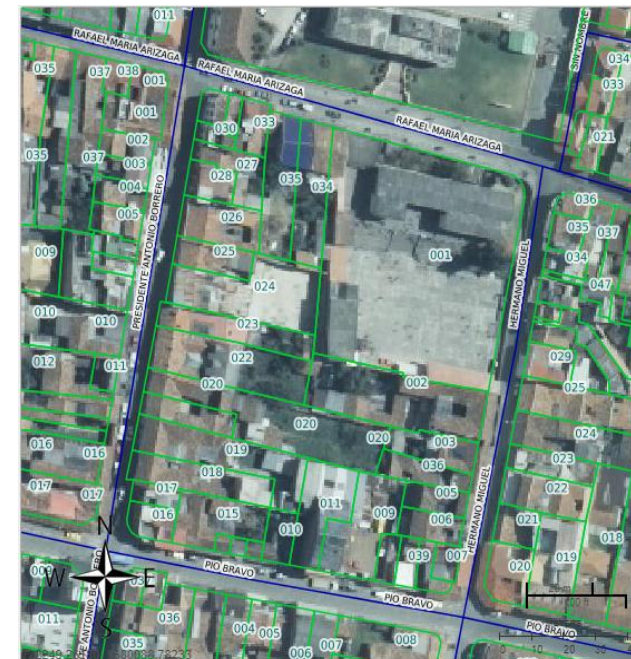
- Uso: Unidad Educativa
- Fecha de Construcción: 15/04/1917
- Superficie total de construcción: 2689m²
- Superficie parcelaria: 7665m²
- Superficie planta tipo: 167,63m²
- Altura sobre Rasante: 9m
- # Pisos sobre Rasante: 3
- # Pisos bajo Rasante: Ninguno
- Titularidad: Ministerio de Educación
- Director/a o Rector/a: Economista Msc. Blanca Romo
- Mampostería: Bloque y ladrillo
- Tipo de cimentación: Zapatas de Hormigón Armado (H°A)
- Columnas: Hormigón Armado (H°A)
- Vigas: Hormigón Armado (H°A)
- Losas: Hormigón Armado (H°A)
- Ubicación: Honorato Vásquez 2-91 Tomás Ordoñez y Manuel V
- Latitud (Y): 9680177.059090996
- Longitud (X): 722213.4051513469
- Anomalías Detectadas
Desprendimiento del material en algunas partes de la edificación.

Figura 131. Información predial U.E. Luis Cordero Crespo

INFORMACIÓN DEL CONTRIBUYENTE	
Licencias Urbanísticas » Títulos Emitidos » Títulos Pagados » Títulos de Baja » Fotografía	
CLAVE CATASTRAL	0201012001000
PROPIETARIO	Cédula/Ruc: 0160000270001 - Nombres: GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTON CUENCA Dirección: RAFAEL MARIA ARIZAGA 4-83 Area de Terreno: 3875.8 Area de Construcción: 1548 Longitud de Frentes: 124.6
	Estado: PREDIO CON AFECTACION Tipo de Ficha: FICHA NORMAL
	Ultima Modificación: 2013-06-28 00:00:00
28/04/2018	11

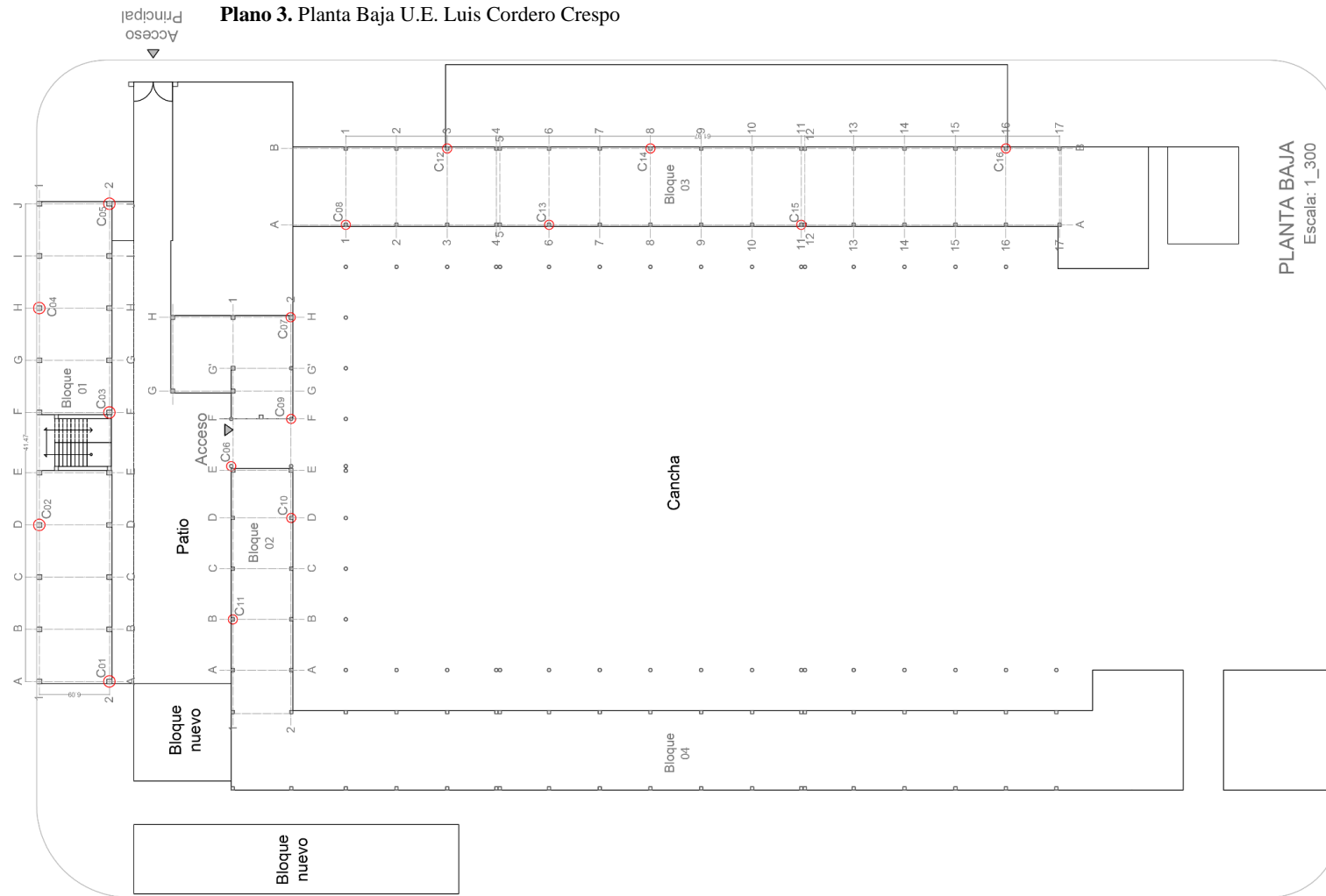
Fuente: GAD Cuenca

Figura 132. Ubicación de lote U.E. Luis Cordero Crespo



Fuente: GAD Cuenca

3.4.2. Reconocimiento visual de columna, para ensayos en la Unidad Educativa Luis Cordero



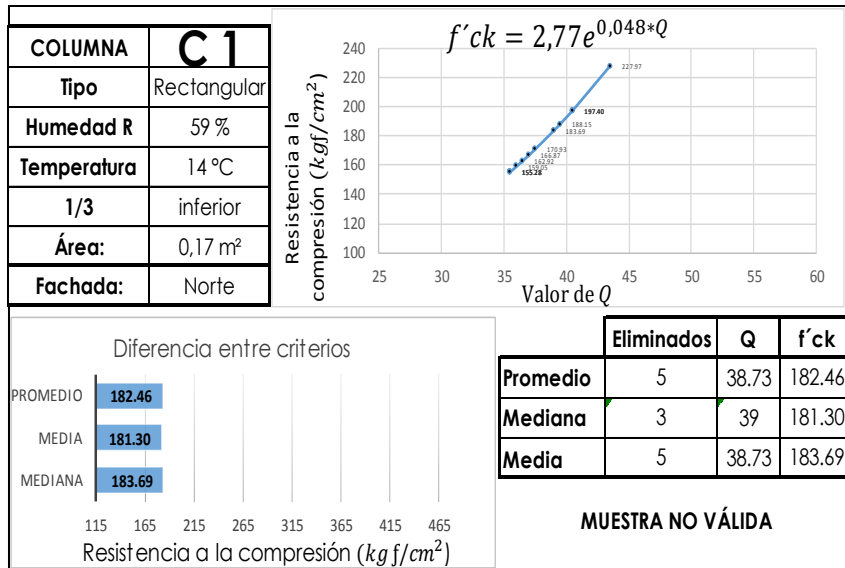
Fuente: Elaboración propia

3.4.3. Ensayo no destructivo en columnas Unidad Educativa Luis Cordero

3.4.3.1. Ensayo con esclerómetro

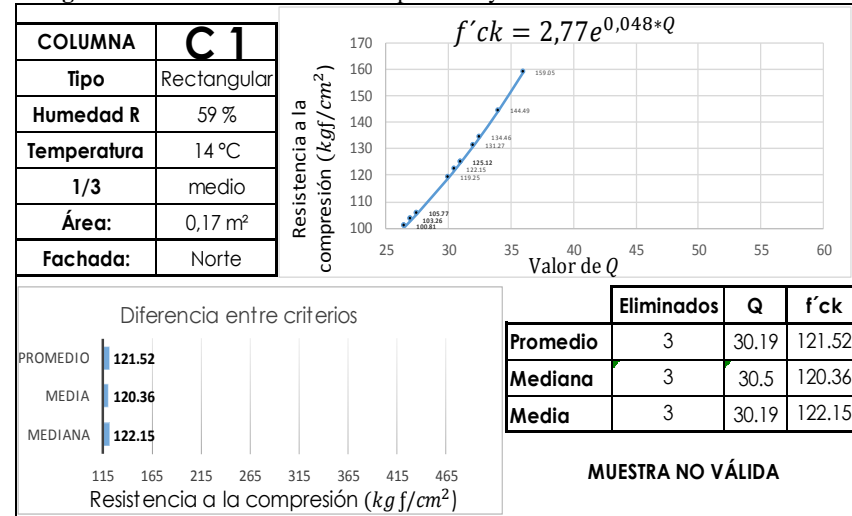
El ensayo con esclerómetro se realiza a 16 columnas, dividiendo la altura de cada una en 3 secciones nombradas, 1/3 inferior, 1/3 medio y 1/3 superior, el número de impactos son de 16 rebotes, y se los ejecutara en las fachas de las columnas en las diferentes alturas ya mencionadas.

Figura 133. U.E. Luis Cordero Crespo – ensayo esclerómetro C1-1/3inferior-Norte



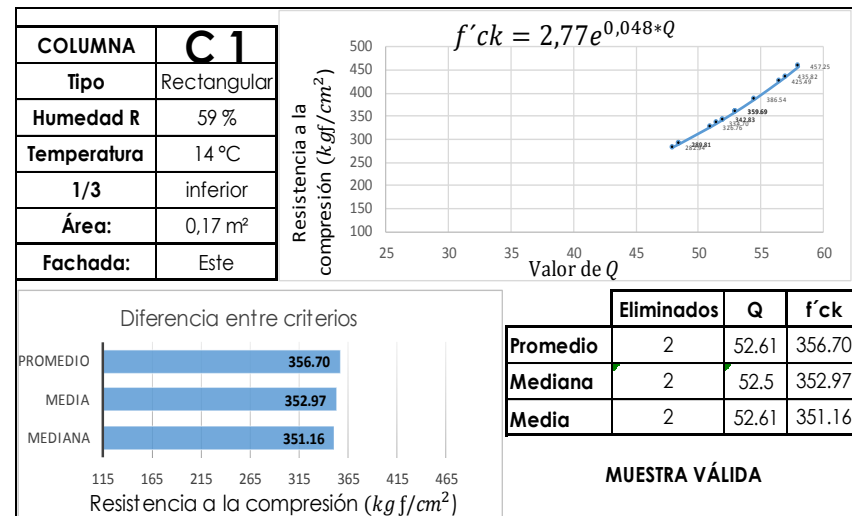
Fuente: Elaboración propia

Figura 134. U.E. Luis Cordero Crespo – ensayo esclerómetro C1-1/3medio-Norte



Fuente: Elaboración propia

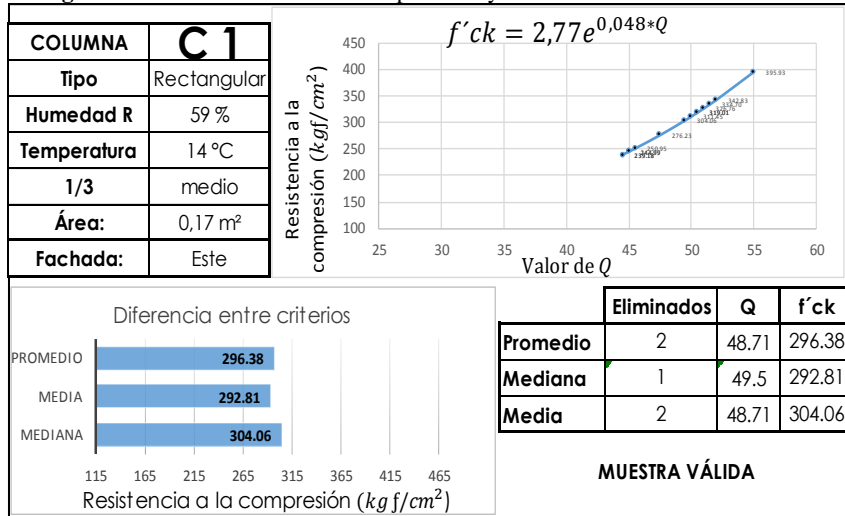
Figura 135. U.E. Luis Cordero Crespo – ensayo esclerómetro C1-1/3inferior-Este



Fuente: Elaboración propia

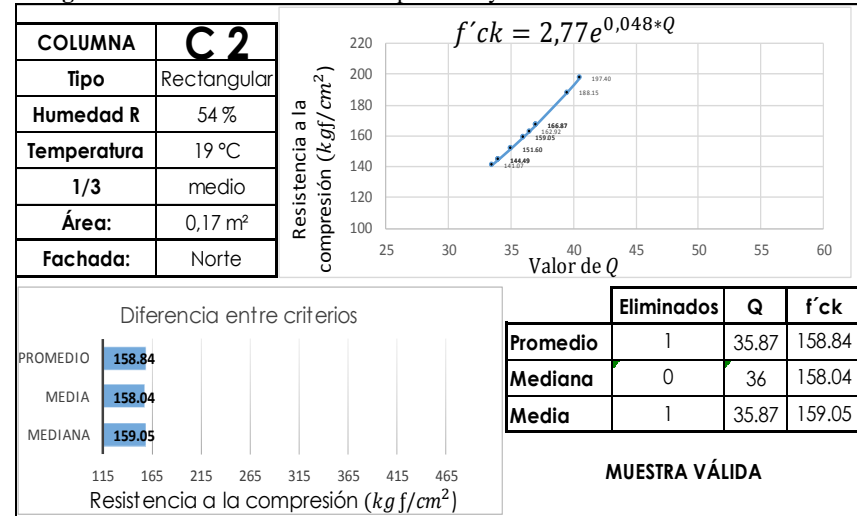


Figura 136. U.E. Luis Cordero Crespo – ensayo esclerómetro C1-1/3medio-Este



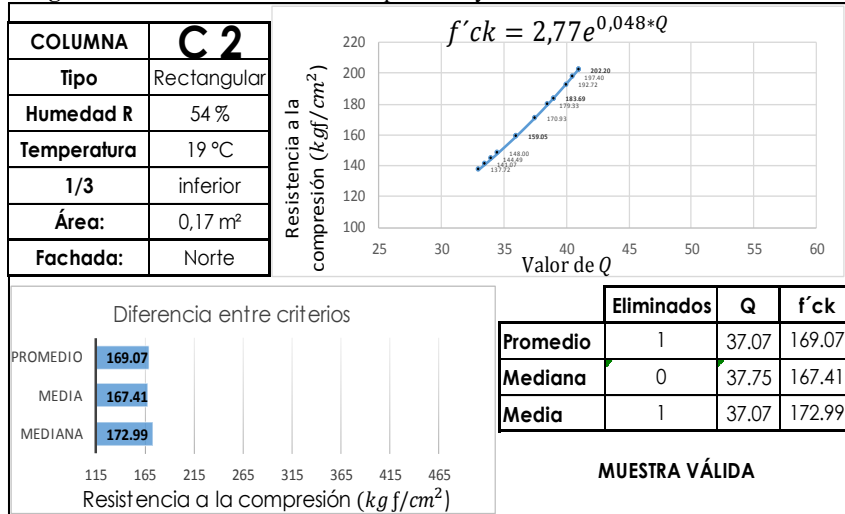
Fuente: Elaboración propia

Figura 138. U.E. Luis Cordero Crespo – ensayo esclerómetro C2-1/3medio-Norte



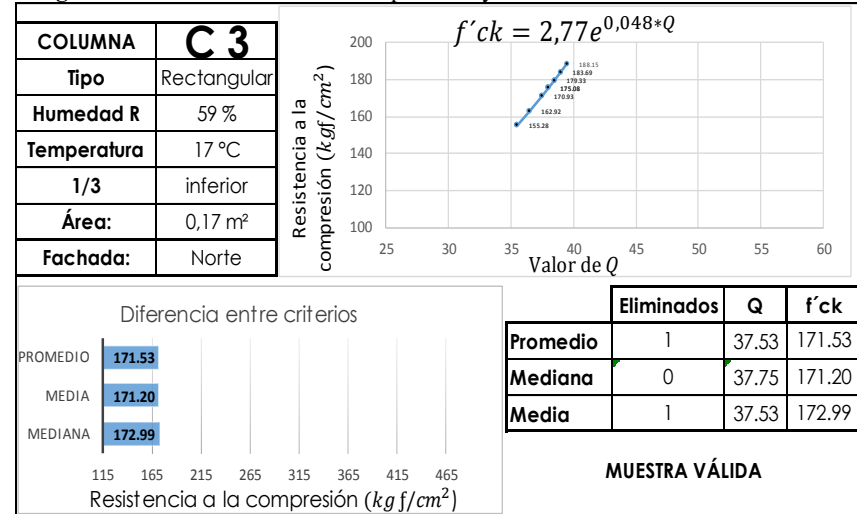
Fuente: Elaboración propia

Figura 137. U.E. Luis Cordero Crespo – ensayo esclerómetro C2-1/3inferior-Norte



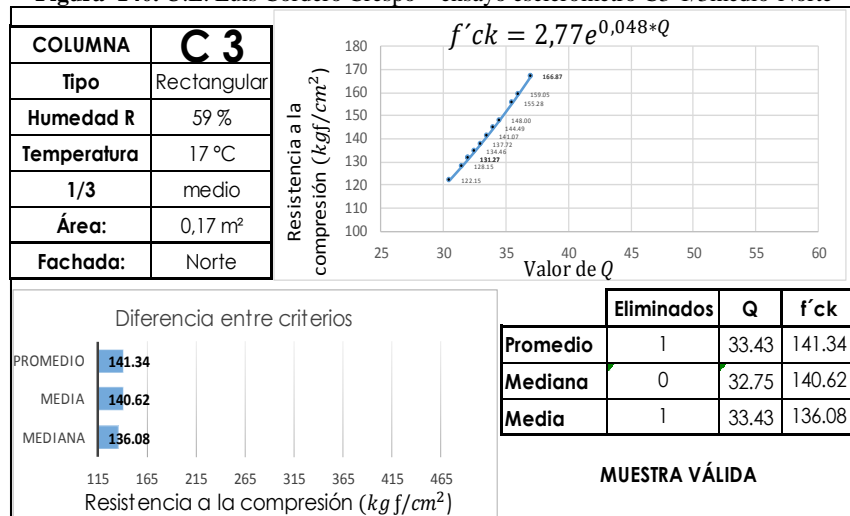
Fuente: Elaboración propia

Figura 139. U.E. Luis Cordero Crespo – ensayo esclerómetro C3-1/3inferior-Norte



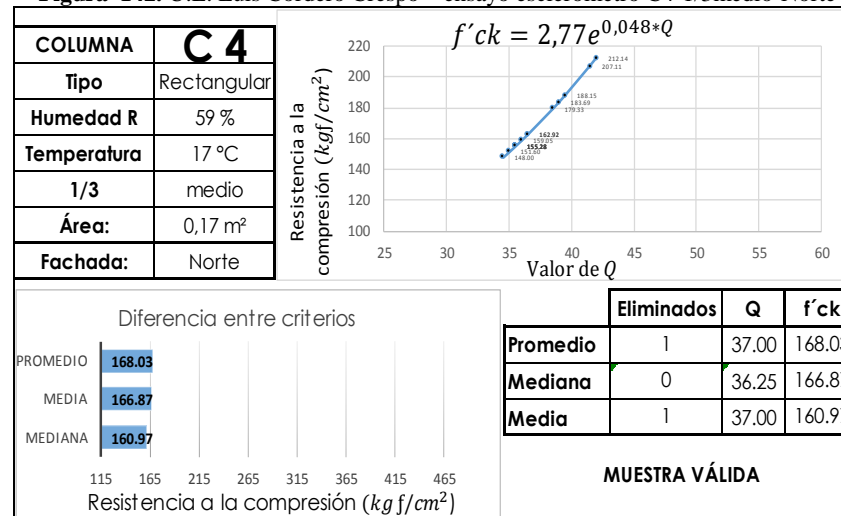
Fuente: Elaboración propia

Figura 140. U.E. Luis Cordero Crespo – ensayo esclerómetro C3-1/3medio-Norte



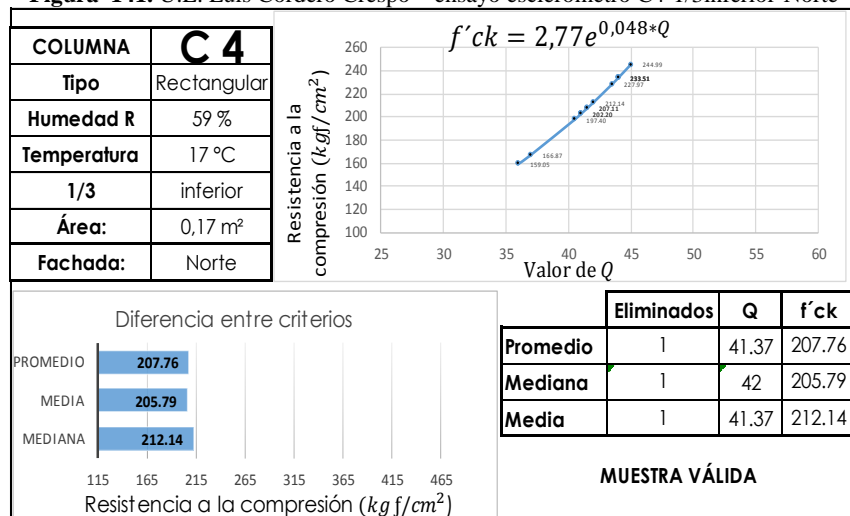
Fuente: Elaboración propia

Figura 142. U.E. Luis Cordero Crespo – ensayo esclerómetro C4-1/3medio-Norte



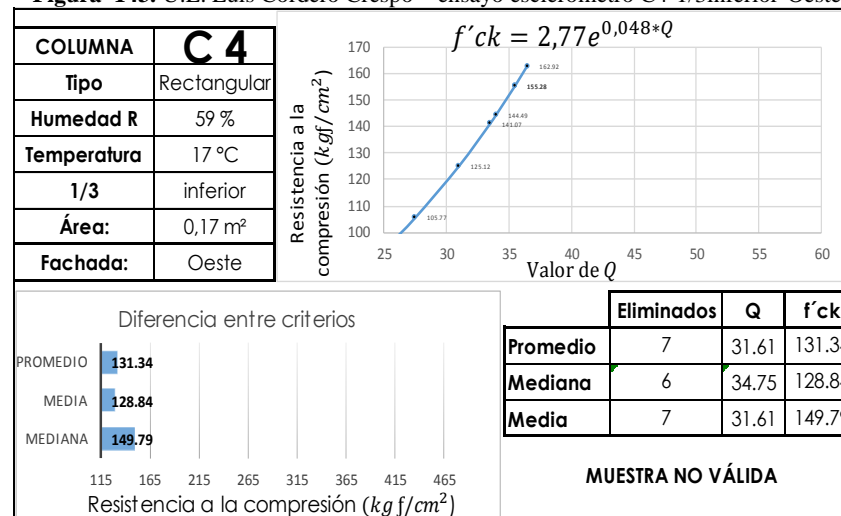
Fuente: Elaboración propia

Figura 141. U.E. Luis Cordero Crespo – ensayo esclerómetro C4-1/3inferior-Norte



Fuente: Elaboración propia

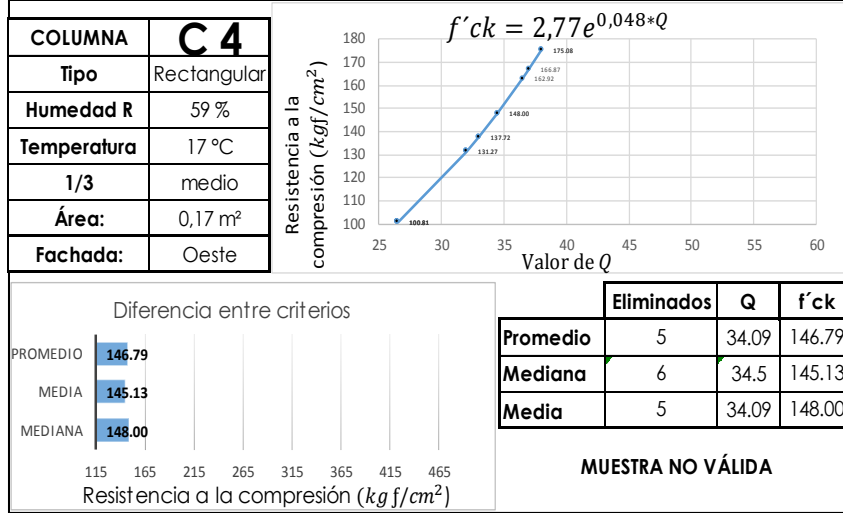
Figura 143. U.E. Luis Cordero Crespo – ensayo esclerómetro C4-1/3inferior-Oeste



Fuente: Elaboración propia

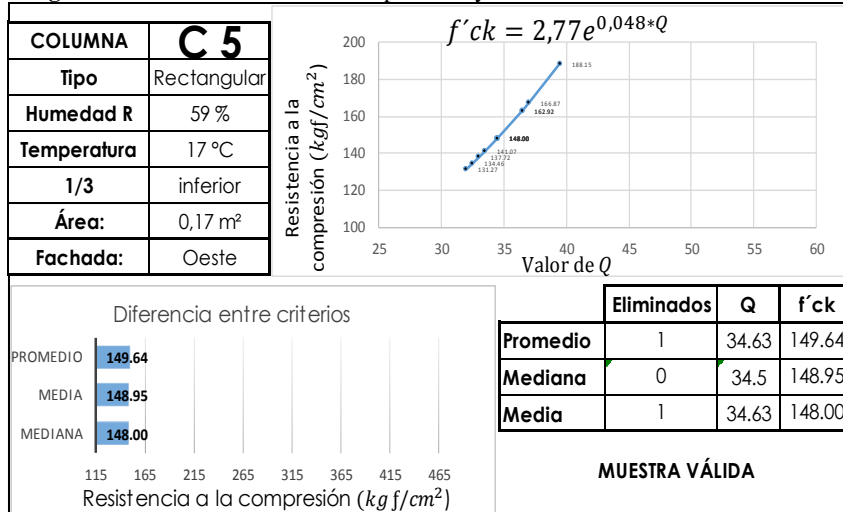


Figura 144. U.E. Luis Cordero Crespo – ensayo esclerómetro C4-1/3medio-Oeste



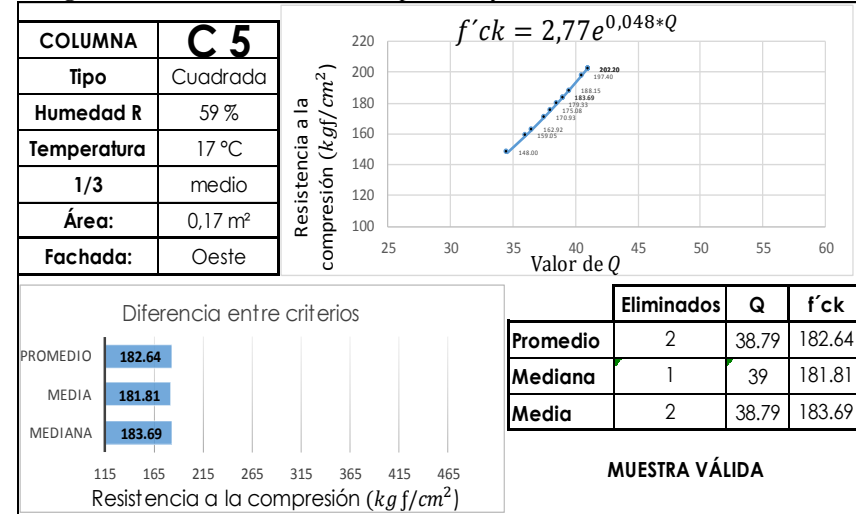
Fuente: Elaboración propia

Figura 145. U.E. Luis Cordero Crespo – ensayo esclerómetro C5-1/3inferior-Oeste



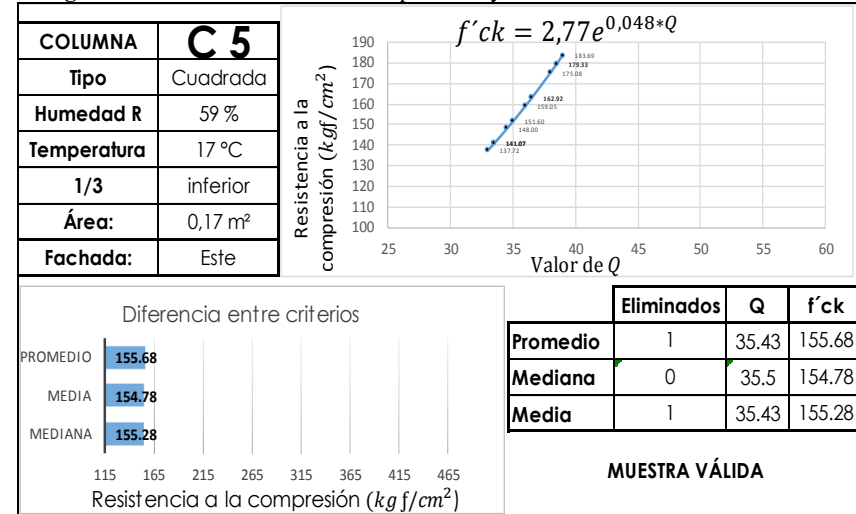
Fuente: Elaboración propia

Figura 146. U.E. Luis Cordero Crespo – ensayo esclerómetro C5-1/3medio-Oeste



Fuente: Elaboración propia

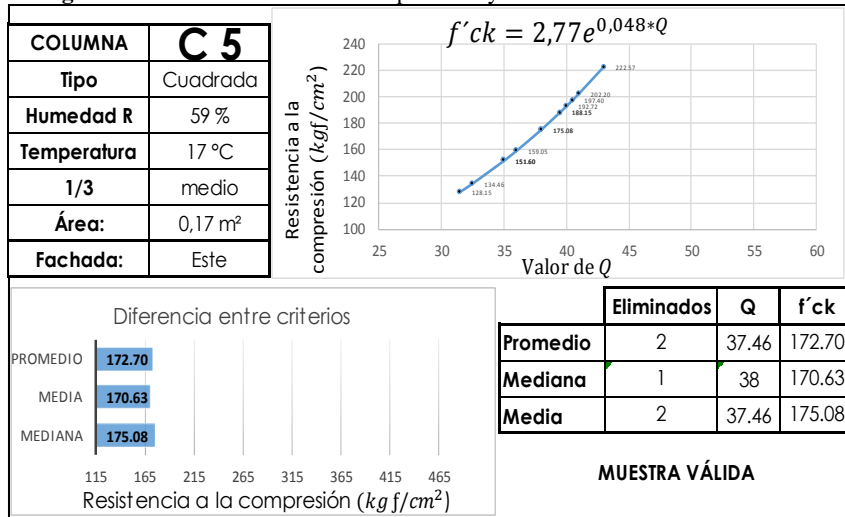
Figura 147. U.E. Luis Cordero Crespo – ensayo esclerómetro C5-1/3inferior-Este



Fuente: Elaboración propia

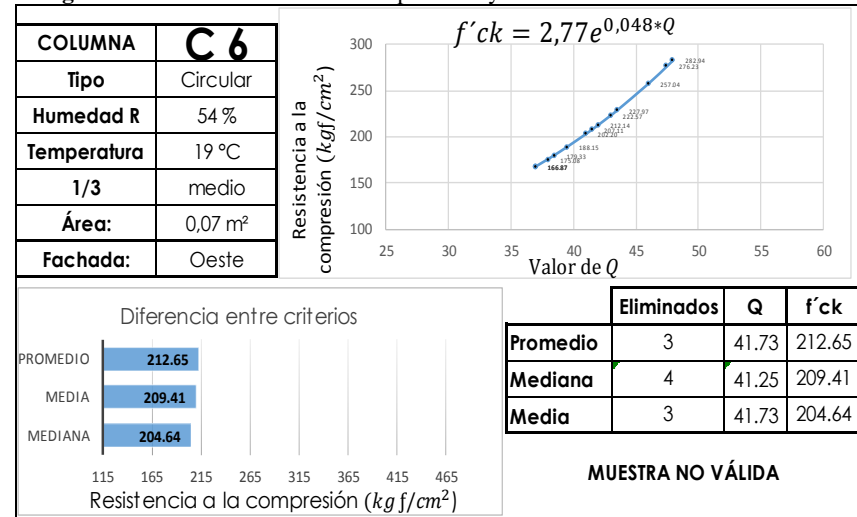


Figura 148. U.E. Luis Cordero Crespo – ensayo esclerómetro C5-1/3medio-Este



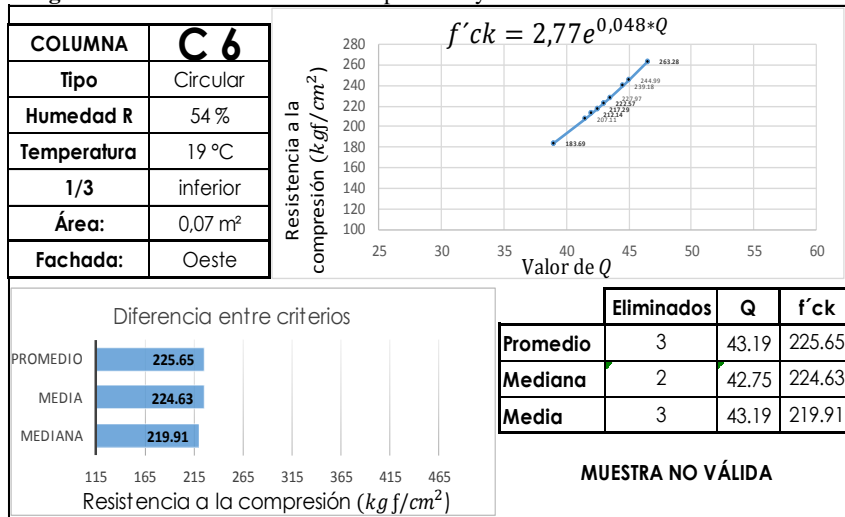
Fuente: Elaboración propia

Figura 150. U.E. Luis Cordero Crespo – ensayo esclerómetro C6-1/3medio-Oeste



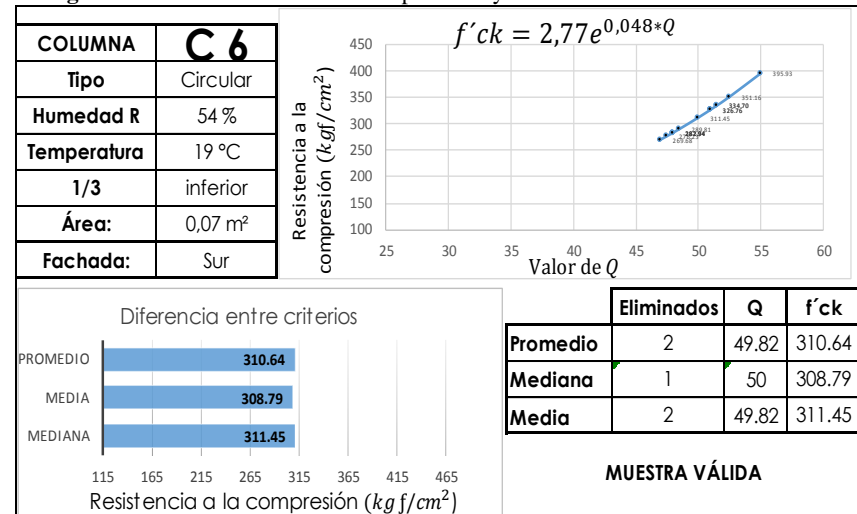
Fuente: Elaboración propia

Figura 149. U.E. Luis Cordero Crespo – ensayo esclerómetro C6-1/3inferior-Oeste



Fuente: Elaboración propia

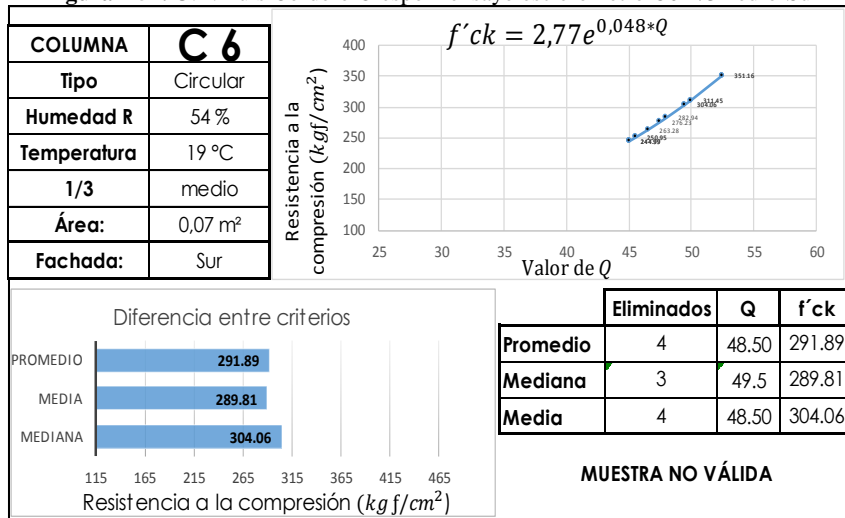
Figura 151. U.E. Luis Cordero Crespo – ensayo esclerómetro C6-1/3inferior-Sur



Fuente: Elaboración propia

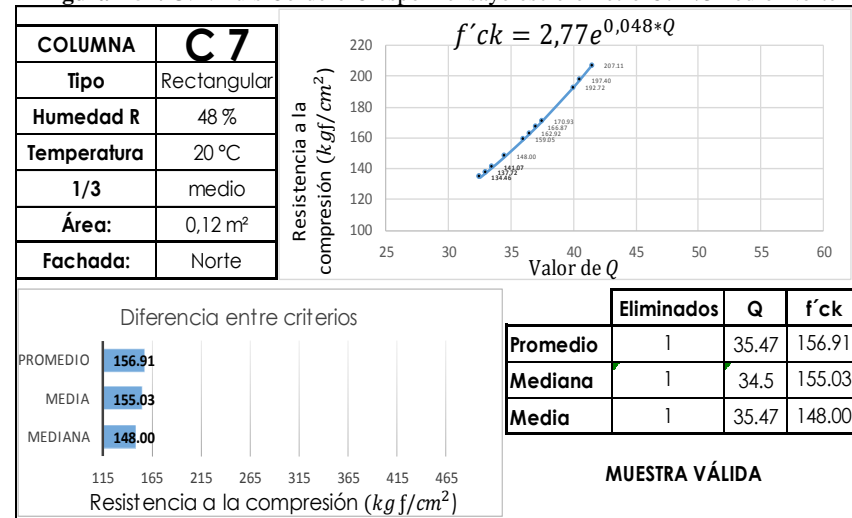


Figura 152. U.E. Luis Cordero Crespo – ensayo esclerómetro C6-1/3medio-Sur



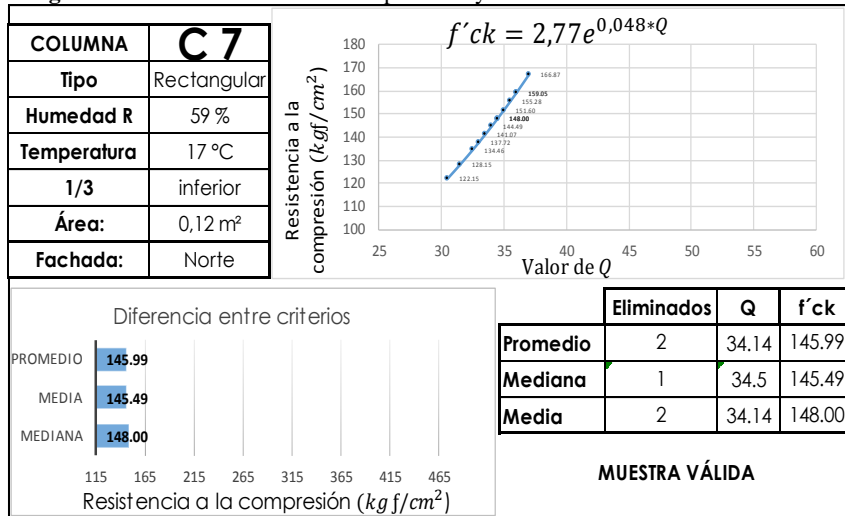
Fuente: Elaboración propia

Figura 154. U.E. Luis Cordero Crespo – ensayo esclerómetro C7-1/3medio-Norte



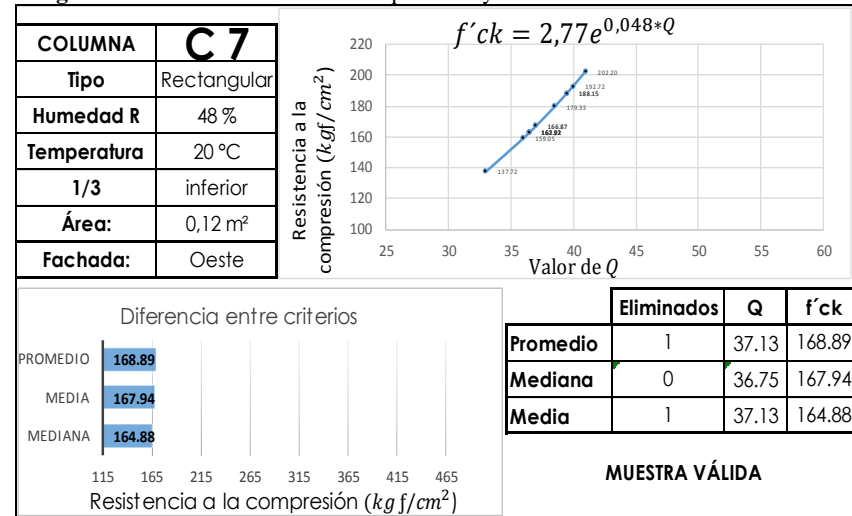
Fuente: Elaboración propia

Figura 153. U.E. Luis Cordero Crespo – ensayo esclerómetro C7-1/3inferior-Norte



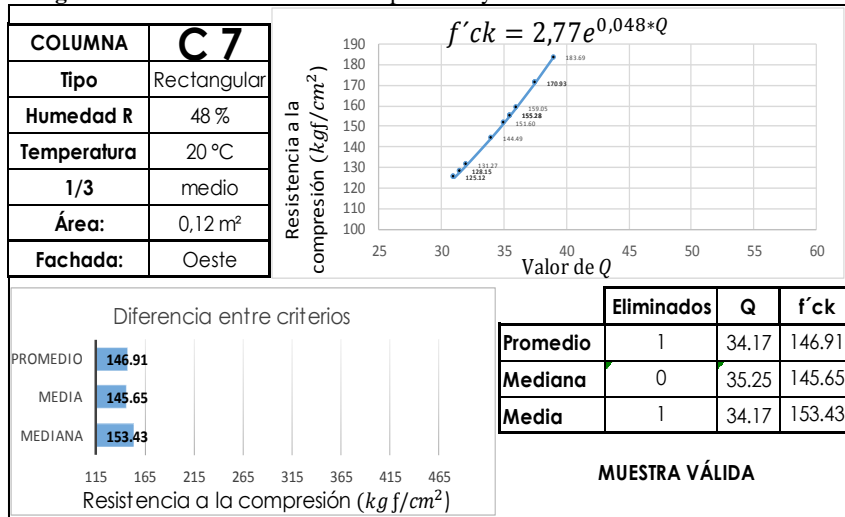
Fuente: Elaboración propia

Figura 155. U.E. Luis Cordero Crespo – ensayo esclerómetro C7-1/3inferior-Oeste



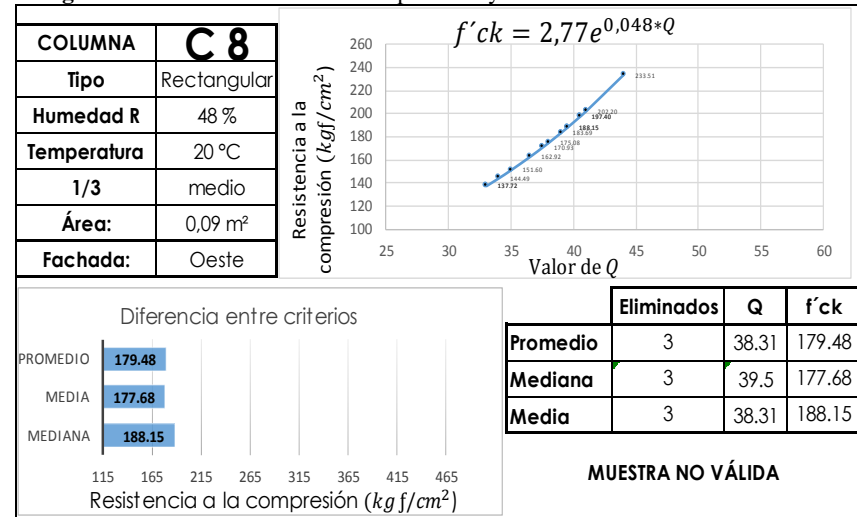
Fuente: Elaboración propia

Figura 156. U.E. Luis Cordero Crespo – ensayo esclerómetro C7-1/3medio-Oeste



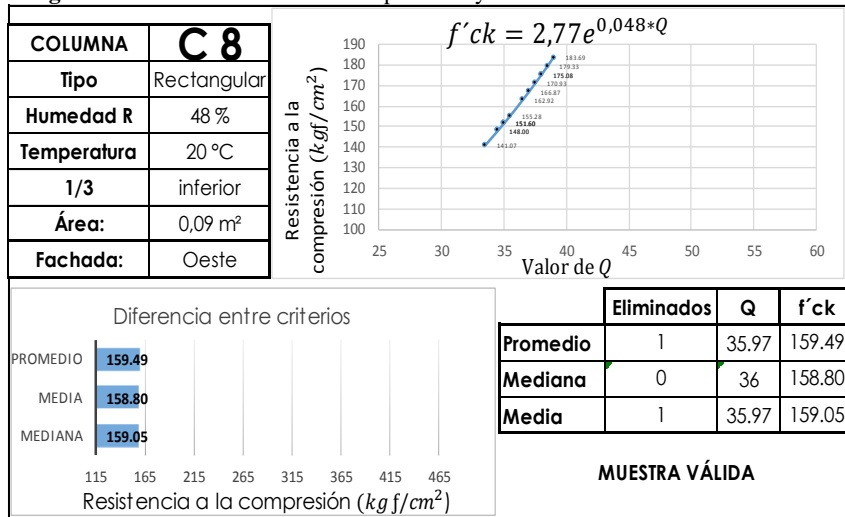
Fuente: Elaboración propia

Figura 158. U.E. Luis Cordero Crespo – ensayo esclerómetro C8-1/3medio-Oeste



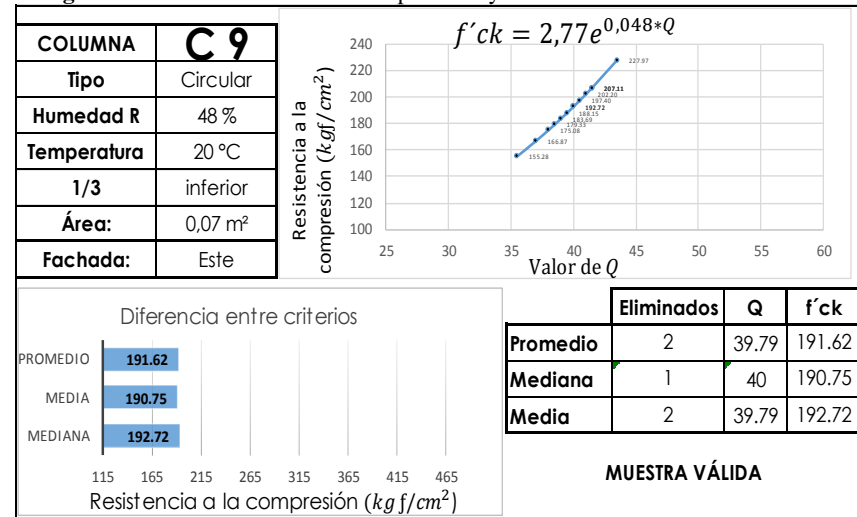
Fuente: Elaboración propia

Figura 157. U.E. Luis Cordero Crespo – ensayo esclerómetro C8-1/3inferior-Oeste



Fuente: Elaboración propia

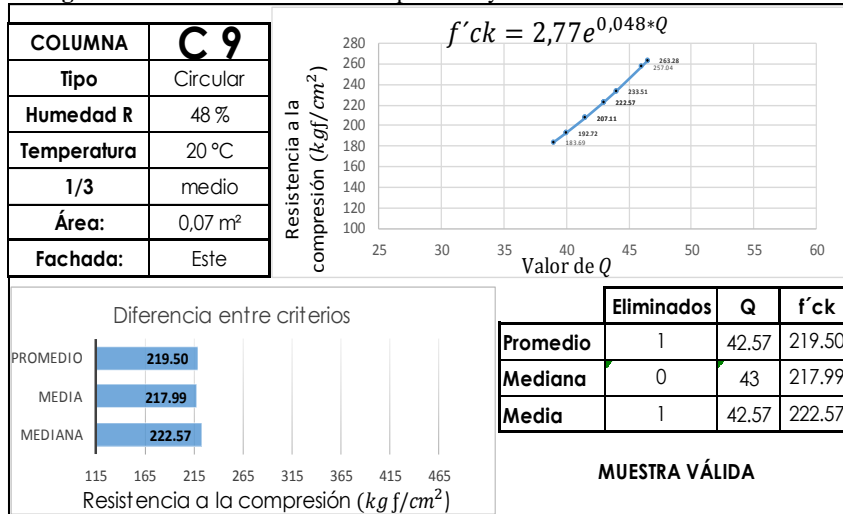
Figura 159. U.E. Luis Cordero Crespo – ensayo esclerómetro C9-1/3inferior-Este



Fuente: Elaboración propia

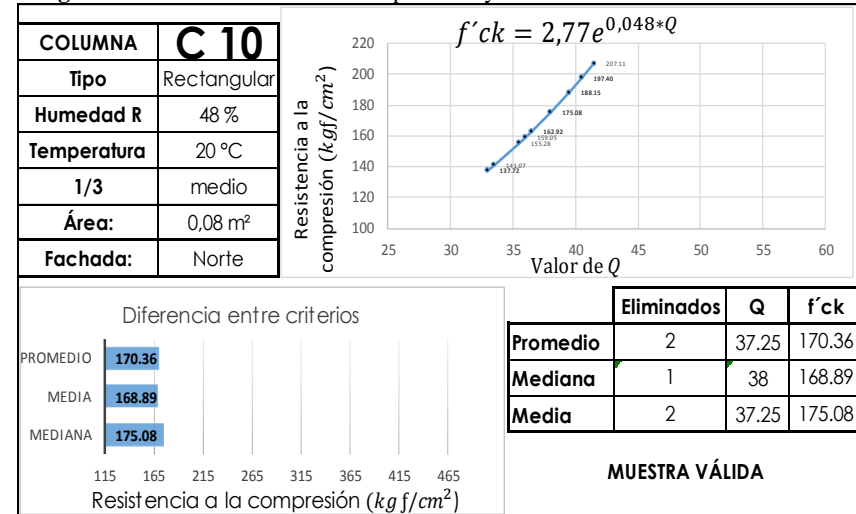


Figura 160. U.E. Luis Cordero Crespo – ensayo esclerómetro C9-1/3medio-Este



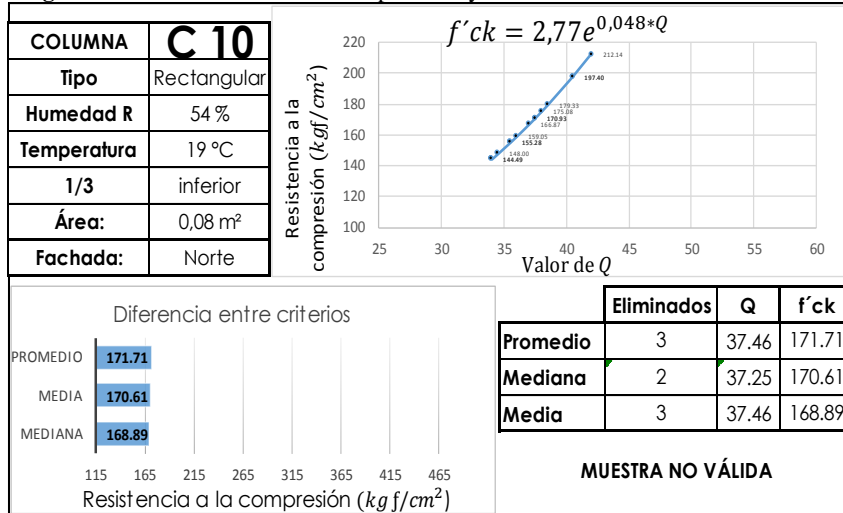
Fuente: Elaboración propia

Figura 162. U.E. Luis Cordero Crespo – ensayo esclerómetro C10-1/3medio-Norte



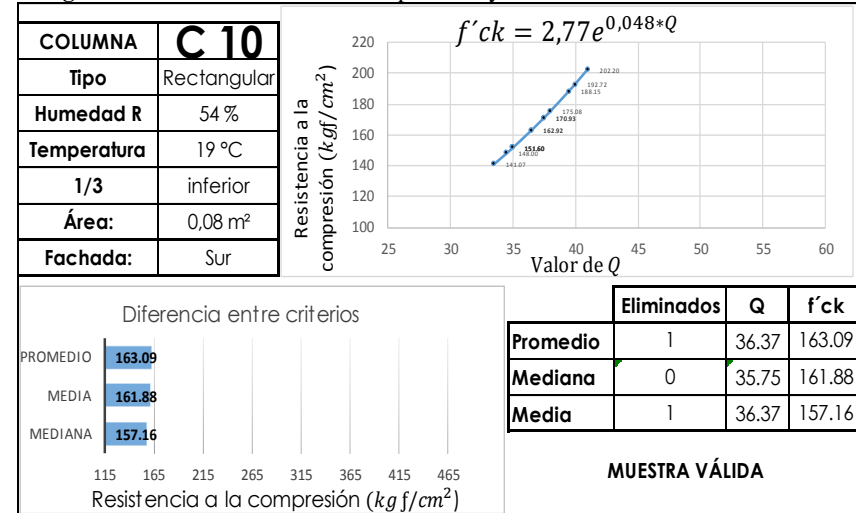
Fuente: Elaboración propia

Figura 161. U.E. Luis Cordero Crespo – ensayo esclerómetro C10-1/3inferior-Norte



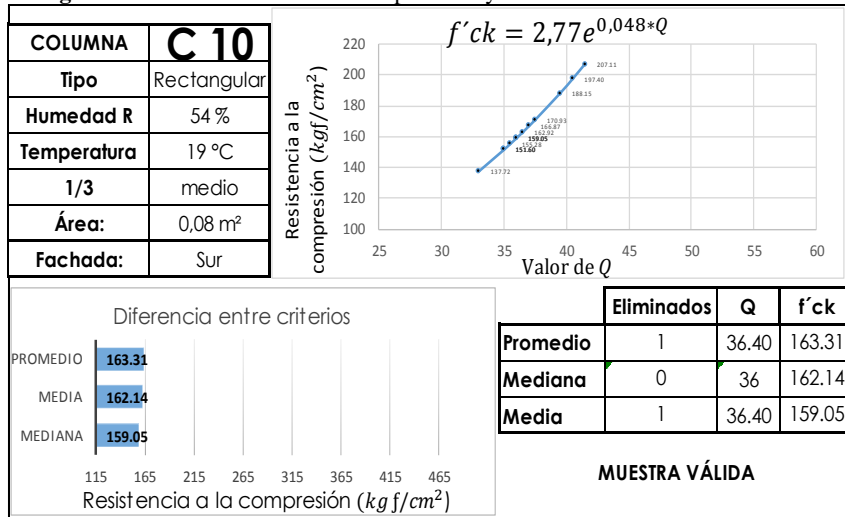
Fuente: Elaboración propia

Figura 163. U.E. Luis Cordero Crespo – ensayo esclerómetro C10-1/3inferior-Sur



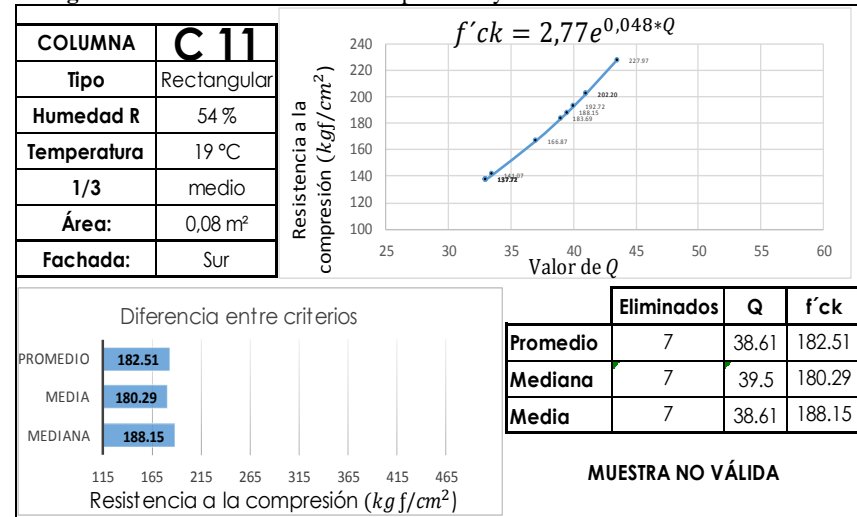
Fuente: Elaboración propia

Figura 164. U.E. Luis Cordero Crespo – ensayo esclerómetro C10-1/3medio-Sur



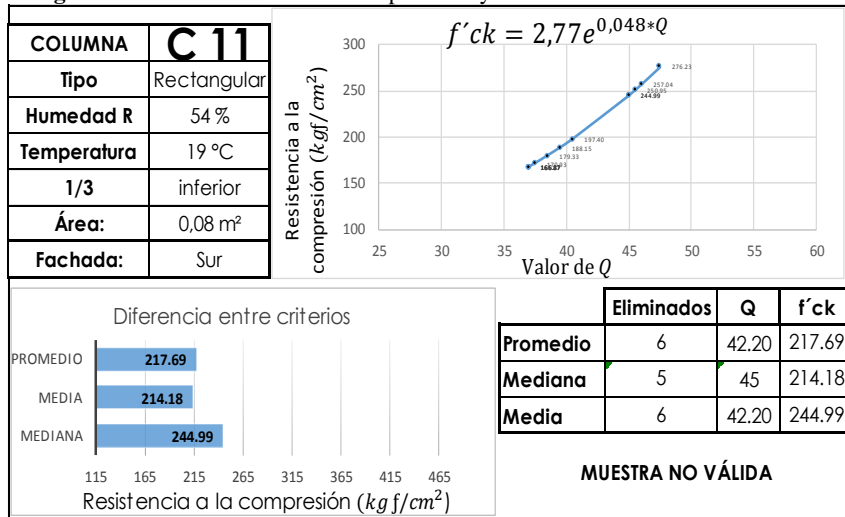
Fuente: Elaboración propia

Figura 166. U.E. Luis Cordero Crespo – ensayo esclerómetro C11-1/3medio-Sur



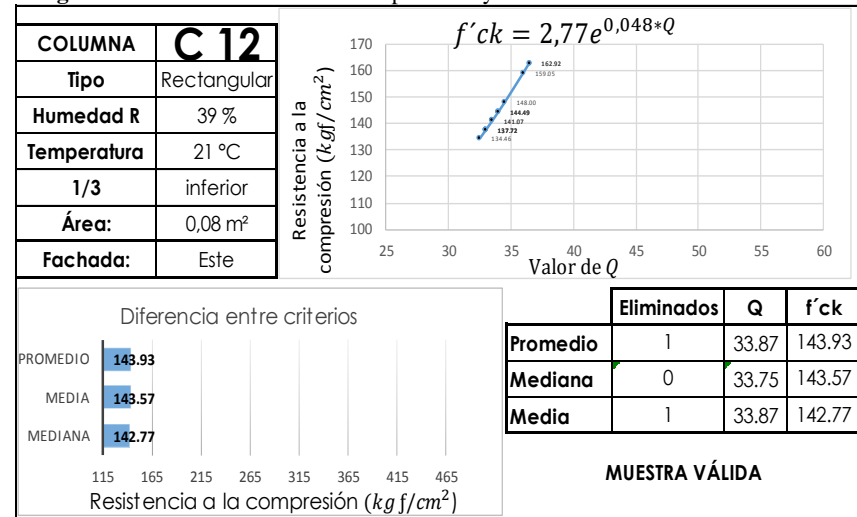
Fuente: Elaboración propia

Figura 165. U.E. Luis Cordero Crespo – ensayo esclerómetro C11-1/3inferior-Sur



Fuente: Elaboración propia

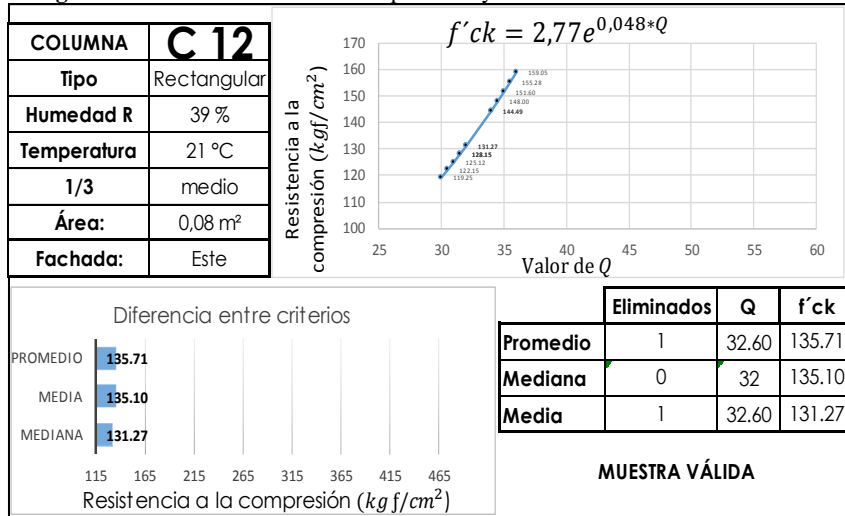
Figura 167. U.E. Luis Cordero Crespo – ensayo esclerómetro C12-1/3inferior-Este



Fuente: Elaboración propia

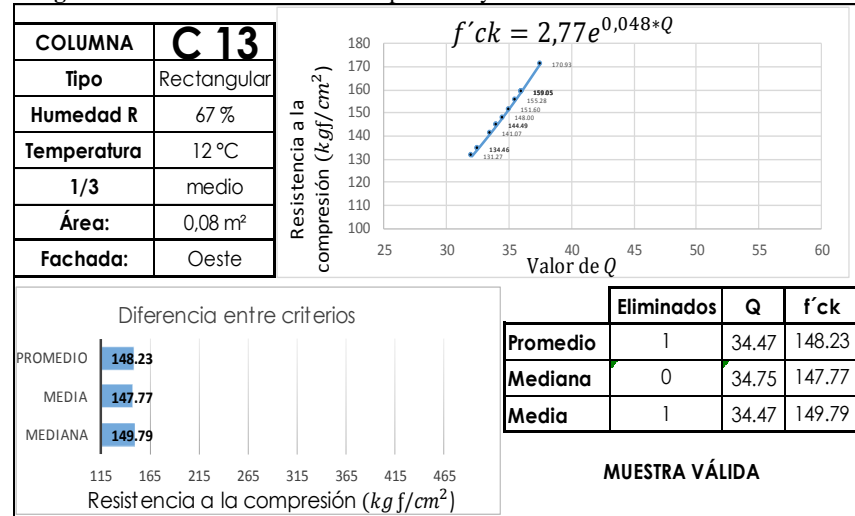


Figura 168. U.E. Luis Cordero Crespo – ensayo esclerómetro C12-1/3medio-Este



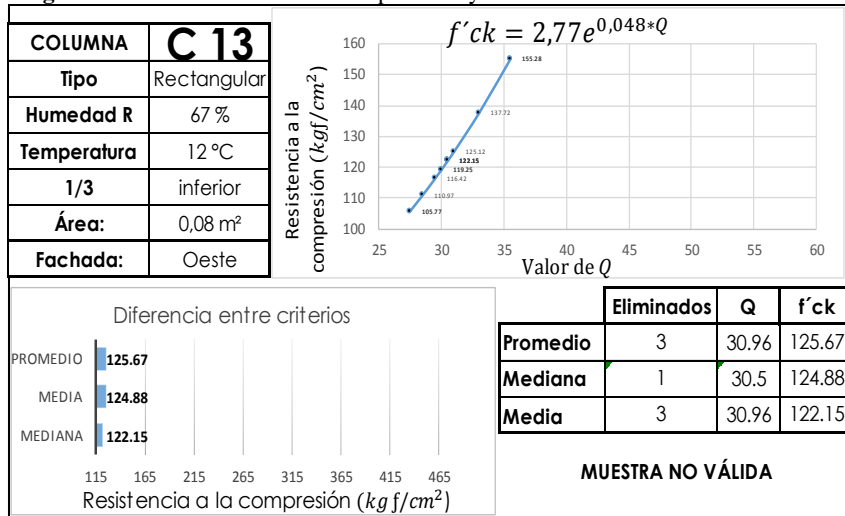
Fuente: Elaboración propia

Figura 170. U.E. Luis Cordero Crespo – ensayo esclerómetro C13-1/3medio-Oeste



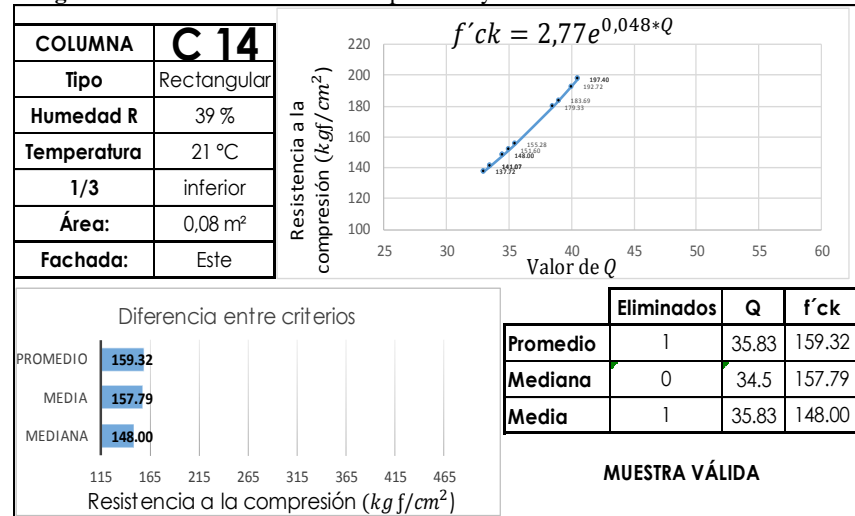
Fuente: Elaboración propia

Figura 169. U.E. Luis Cordero Crespo – ensayo esclerómetro C13-1/3inferior-Oeste



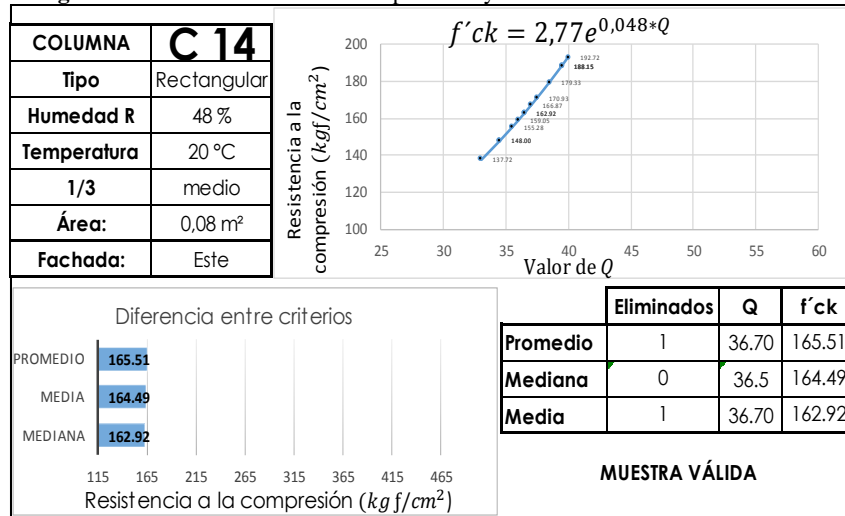
Fuente: Elaboración propia

Figura 171. U.E. Luis Cordero Crespo – ensayo esclerómetro C14-1/3inferior-Este



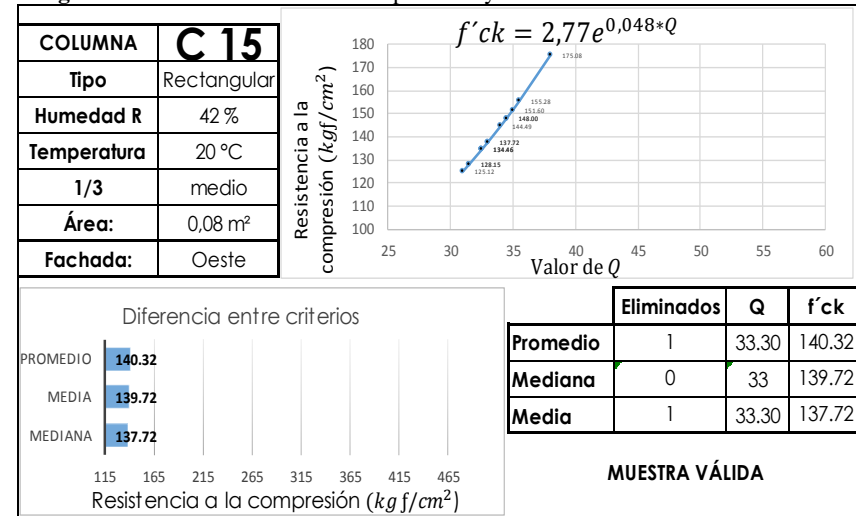
Fuente: Elaboración propia

Figura 172. U.E. Luis Cordero Crespo – ensayo esclerómetro C14-1/3medio-Este



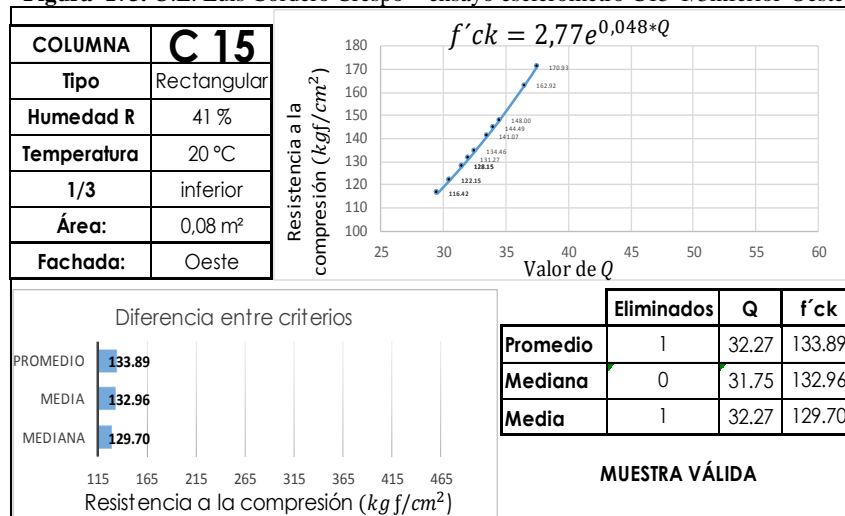
Fuente: Elaboración propia

Figura 174. U.E. Luis Cordero Crespo – ensayo esclerómetro C15-1/3medio-Oeste



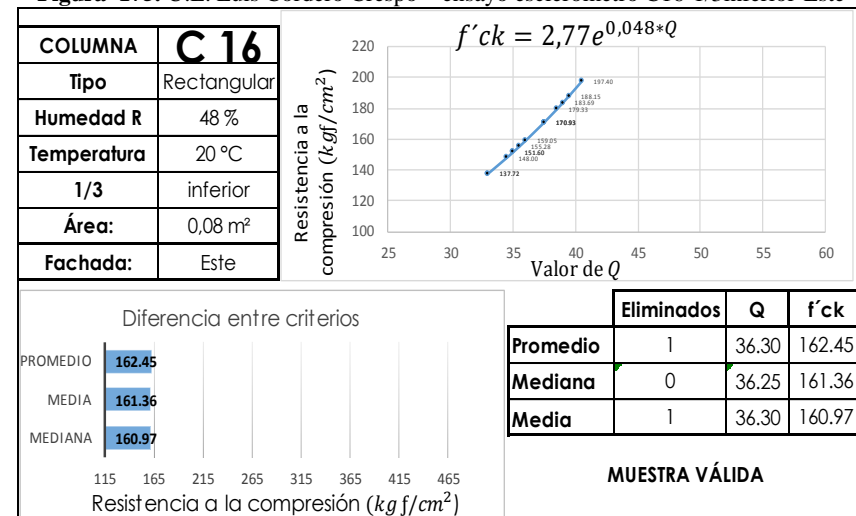
Fuente: Elaboración propia

Figura 173. U.E. Luis Cordero Crespo – ensayo esclerómetro C15-1/3inferior-Oeste



Fuente: Elaboración propia

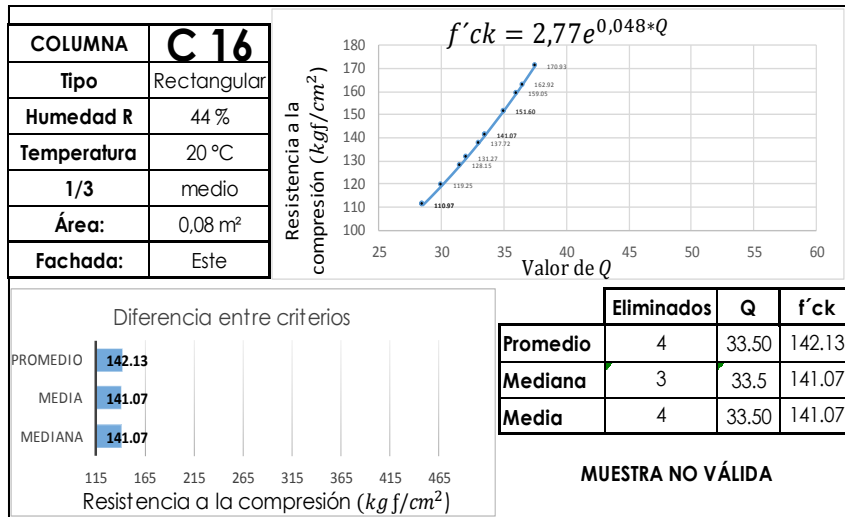
Figura 175. U.E. Luis Cordero Crespo – ensayo esclerómetro C16-1/3inferior-Este



Fuente: Elaboración propia



Figura 176. U.E. Luis Cordero Crespo – ensayo esclerómetro C16-1/3medio-Este



Fuente: Elaboración propia

3.4.3.1.1. Resultados – ensayo esclerómetro

De las 16 columnas que fueron destinadas para el ensayo con el esclerómetro, se obtuvo 44 muestras que contienen una serie de 16 rebotes, de las cuales se eliminan 13 muestras, debido a que más de dos rebotes no están dentro del rango min. y max. que se obtienen de la media ±6 unidades.

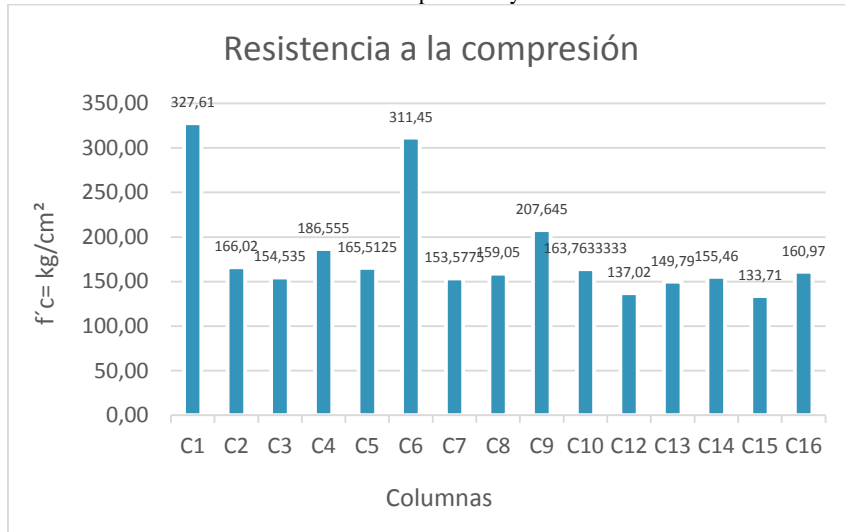
En el gráfico 7. se puede visualizar una resistencia min. de 133.71 kg/cm² de la columna C15 y un max. de 327.61.13 kg/cm² de la columna C1, al hacer un promedio que se obtiene en la tabla 35 se verifica que la Resistencia a la compresión de las columnas de la Unidad Educativa Dolores J Torres, es de **182.18 kgf/cm²**.

Tabla 35. U.E. Luis Cordero Crespo – ensayo esclerómetro - resultados

Columnas	Ubicación (1/3)	Media f'c=kg/cm ²	Promedio f'c=kgf/cm ²
C1	1/3 inferior	351.16	327.61
C1	1/3 medio	304.06	
C2	1/3 inferior	172.99	166.02
C2	1/3 medio	159.05	
C3	1/3 inferior	172.99	154.54
C3	1/3 medio	136.08	
C4	1/3 inferior	212.14	186.56
C4	1/3 medio	160.97	
C5	1/3 inferior	148.00	165.51
C5	1/3 medio	183.69	
C5	1/3 inferior	155.28	
C5	1/3 medio	175.08	
C6	1/3 inferior	311.45	311.45
C7	1/3 inferior	148.00	153.58
C7	1/3 medio	148.00	
C7	1/3 inferior	164.88	
C7	1/3 medio	153.43	
C8	1/3 inferior	159.05	159.05
C9	1/3 inferior	192.72	207.65
C9	1/3 medio	222.57	
C10	1/3 inferior	157.16	163.76
C10	1/3 medio	159.05	
C10	1/3 medio	175.08	
C12	1/3 inferior	142.77	137.02
C12	1/3 medio	131.27	
C13	1/3 medio	149.79	149.79
C14	1/3 inferior	148.00	155.46
C14	1/3 medio	162.92	
C15	1/3 inferior	129.70	133.71
C15	1/3 medio	137.72	
C16	1/3 inferior	160.97	160.97
Promedio Total f'c= kgf/cm²			182,18

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 7. U.E. Luis Cordero Crespo – ensayo esclerómetro - resultados



Fuente: Elaboración propia

3.4.3.2. Ensayo con ultrasonido

El ensayo con ultrasonido se realiza a 14 columnas, dividiendo la altura de cada una en 5 secciones iguales, las muestras son obtenidas de forma, directa, semidirecta e indirecta, de acuerdo a la posición y a la accesibilidad a cada una de las columnas y se los ejecutara en las fachas de las columnas en las diferentes alturas ya mencionadas.

Figura 177. U.E. Luis Cordero Crespo – ensayo ultrasonido C1-semidirecta

Luis Cordero Crespo																																													
C01	Transmisión	Semidirecta	Área:	C13 m²	d=	0,15	Humedad	53%	Temperatura	17°C																																			
DATOS OBTENIDOS																																													
t1=	123,3		t1=	123,3																																									
t2=	488,0		t2=	488,0																																									
t3=	389,0		t3=	389,0																																									
t4=	11,4		t4=	11,4																																									
t5=	122,4		t5=	122,4																																									
DATOS VÁLIDOS																																													
t1=	123,3	d1=	0,15	V1=	1217																																								
t2=																																													
t3=																																													
t4=																																													
t5=	122,4	d5=	0,15	V5=	1225																																								
Valores Eliminados : 3																																													
Velocidad promedio con datos válidos 1221																																													
<p>Valor eliminado para mediana (amarillo)</p> <p>Valor eliminado para media (rosa)</p>																																													
<table border="1"> <tr> <td colspan="2">t MEDIANA</td> <td colspan="2">123,3</td> </tr> <tr> <td>Max (m+50)</td> <td>173,30</td> <td>Min (m-50)</td> <td>73,30</td> </tr> <tr> <td colspan="4">MEDIANA CORREGIDA= 122,85</td> </tr> <tr> <td>t=</td> <td>122,85</td> <td>d5=</td> <td>0,15</td> <td>V5=</td> <td>1221</td> </tr> <tr> <td colspan="2">t MEDIA</td> <td colspan="2">226,8</td> </tr> <tr> <td>Max (m+50)</td> <td>276,82</td> <td>Min (m-50)</td> <td>176,82</td> </tr> <tr> <td colspan="4">MEDIA CORREGIDA= 0</td> </tr> <tr> <td>t=</td> <td>0</td> <td>d5=</td> <td>0,15</td> <td>V5=</td> <td>0</td> </tr> </table>										t MEDIANA		123,3		Max (m+50)	173,30	Min (m-50)	73,30	MEDIANA CORREGIDA= 122,85				t=	122,85	d5=	0,15	V5=	1221	t MEDIA		226,8		Max (m+50)	276,82	Min (m-50)	176,82	MEDIA CORREGIDA= 0				t=	0	d5=	0,15	V5=	0
t MEDIANA		123,3																																											
Max (m+50)	173,30	Min (m-50)	73,30																																										
MEDIANA CORREGIDA= 122,85																																													
t=	122,85	d5=	0,15	V5=	1221																																								
t MEDIA		226,8																																											
Max (m+50)	276,82	Min (m-50)	176,82																																										
MEDIA CORREGIDA= 0																																													
t=	0	d5=	0,15	V5=	0																																								

Fuente: Elaboración propia

Figura 178. U.E. Luis Cordero Crespo – ensayo ultrasonido C2-directa

Luis Cordero Crespo																																													
C02	Transmisión	Directa	Área:	C13 m²	d=	0,38	Humedad	50%	Temperatura	18°C																																			
DATOS OBTENIDOS																																													
t1=	1258,0		t1=	1258,0																																									
t2=	1284,0		t2=	1284,0																																									
t3=	770,0		t3=	770,0																																									
t4=	1215,0		t4=	1215,0																																									
t5=	403,0		t5=	403,0																																									
DATOS VÁLIDOS																																													
t1=	1258	d1=	0,38	V1=	302,1																																								
t2=																																													
t3=																																													
t4=	1215	d4=	0,38	V4=	312,8																																								
t5=																																													
Valores Eliminados : 3																																													
Velocidad promedio con datos válidos 307																																													
<p>Valor eliminado para mediana (amarillo)</p> <p>Valor eliminado para media (rosa)</p>																																													
<table border="1"> <tr> <td colspan="2">t MEDIANA</td> <td colspan="2">1215</td> </tr> <tr> <td>Max (m+50)</td> <td>1265,00</td> <td>Min (m-50)</td> <td>1165,00</td> </tr> <tr> <td colspan="4">MEDIANA CORREGIDA= 1236,5</td> </tr> <tr> <td>t=</td> <td>1236,5</td> <td>d5=</td> <td>0,38</td> <td>V5=</td> <td>307</td> </tr> <tr> <td colspan="2">t MEDIA</td> <td colspan="2">986,0</td> </tr> <tr> <td>Max (m+50)</td> <td>1036,00</td> <td>Min (m-50)</td> <td>936,00</td> </tr> <tr> <td colspan="4">MEDIA CORREGIDA= 0</td> </tr> <tr> <td>t=</td> <td>0</td> <td>d5=</td> <td>0,38</td> <td>V5=</td> <td>0</td> </tr> </table>										t MEDIANA		1215		Max (m+50)	1265,00	Min (m-50)	1165,00	MEDIANA CORREGIDA= 1236,5				t=	1236,5	d5=	0,38	V5=	307	t MEDIA		986,0		Max (m+50)	1036,00	Min (m-50)	936,00	MEDIA CORREGIDA= 0				t=	0	d5=	0,38	V5=	0
t MEDIANA		1215																																											
Max (m+50)	1265,00	Min (m-50)	1165,00																																										
MEDIANA CORREGIDA= 1236,5																																													
t=	1236,5	d5=	0,38	V5=	307																																								
t MEDIA		986,0																																											
Max (m+50)	1036,00	Min (m-50)	936,00																																										
MEDIA CORREGIDA= 0																																													
t=	0	d5=	0,38	V5=	0																																								

Fuente: Elaboración propia



Figura 179. U.E. Luis Cordero Crespo – ensayo ultrasonido C3-semidirecta

Luis Cordero Crespo											
C03	Transmisión	Semidirecta	Área:	C13 m ²	d=	0,15	Humedad	50%	Temperatura	18°C	
DATOS OBTENIDOS					DATOS VÁLIDOS						
t1=	163,6		t1=	163,6	t1=	163,6	d1=	0,15	V1=	916,9	
t2=	177,0		t2=	177,0	t2=	177	d2=	0,15	V2=	847,5	
t3=	124,5		t3=	124,5	t3=	124,5	d3=	0,15	V3=	1205	
t4=	72,3		t4=	72,3							
t5=	149,6		t5=	149,6	t5=	149,6	d5=	0,15	V5=	1003	
t MEDIANA				149,6		Valores Eliminados :				1	
Max (m+50)	199,60	Min (m-50)	99,60	MEDIANA CORREGIDA=		156,6		Velocidad promedio con datos válidos		993	
t=	156,6	d5=	0,15	V5=	958						
t MEDIA				137,4		Valor eliminado para mediana					
Max (m+50)	187,40	Min (m-50)	87,40	MEDIA CORREGIDA=		153,675		Valor eliminado para media			
t=	153,675	d5=	0,15	V5=	976						

. Fuente: Elaboración propia

Figura 181. U.E. Luis Cordero Crespo – ensayo ultrasonido C5-semidirecta

Luis Cordero Crespo											
C05	Transmisión	Semidirecta	Área:	C13 m ²	d=	0,15	Humedad	50%	Temperatura	18°C	
DATOS OBTENIDOS					DATOS VÁLIDOS						
t1=	202,0		t1=	202,0	t1=	202	d1=	0,15	V1=	742,6	
t2=	115,4		t2=	115,4							
t3=	191,3		t3=	191,3	t3=	191,3	d3=	0,15	V3=	784,1	
t4=	409,0		t4=	409,0							
t5=	154,8		t5=	154,8	t5=	154,8	d5=	0,15	V5=	969	
t MEDIANA				191,3		Valores Eliminados :				2	
Max (m+50)	241,30	Min (m-50)	141,30	MEDIANA CORREGIDA=		191,3		Velocidad promedio con datos válidos		832	
t=	191,3	d5=	0,15	V5=	784						
t MEDIA				214,5		Valor eliminado para mediana					
Max (m+50)	264,50	Min (m-50)	164,50	MEDIA CORREGIDA=		196,65		Valor eliminado para media			
t=	196,65	d5=	0,15	V5=	763						

Fuente: Elaboración propia

Figura 180. U.E. Luis Cordero Crespo – ensayo ultrasonido C4-directa

Luis Cordero Crespo											
C04	Transmisión	Directa	Área:	C13 m ²	d=	0,38	Humedad	50%	Temperatura	18°C	
DATOS OBTENIDOS					DATOS VÁLIDOS						
t1=	4100,0		t1=	4100,0	t1=	4100	d1=	0,38	V1=	92,68	
t2=	998,0		t2=	998,0							
t3=	702,0		t3=	702,0							
t4=	4100,0		t4=	4100,0	t4=	4100	d4=	0,38	V4=	92,68	
t5=	4100,0		t5=	4100,0	t5=	4100	d5=	0,38	V5=	92,68	
t MEDIANA				4100		Valores Eliminados :				2	
Max (m+50)	4150,00	Min (m-50)	4050,00	MEDIANA CORREGIDA=		4100		Velocidad promedio con datos válidos		93	
t=	4100	d5=	0,38	V5=	93						
t MEDIA				2800,0		Valor eliminado para mediana					
Max (m+50)	2850,00	Min (m-50)	2750,00	MEDIA CORREGIDA=		0		Valor eliminado para media			
t=	0	d5=	0,38	V5=	0						

Fuente: Elaboración propia

Figura 182. U.E. Luis Cordero Crespo – ensayo ultrasonido C6-directa

Luis Cordero Crespo											
C06	Transmisión	Directa	Área:	C13 m ²	d=	0,3	Humedad	50%	Temperatura	18°C	
DATOS OBTENIDOS					DATOS VÁLIDOS						
t1=	222,0		t1=	222,0	t1=	222	d1=	0,3	V1=	1351	
t2=	473,0		t2=	473,0							
t3=	309,0		t3=	309,0							
t4=	249,0		t4=	249,0	t4=	249	d4=	0,3	V4=	1205	
t5=	221,0		t5=	221,0	t5=	221	d5=	0,3	V5=	1357	
t MEDIANA				249		Valores Eliminados :				2	
Max (m+50)	299,00	Min (m-50)	199,00	MEDIANA CORREGIDA=		222		Velocidad promedio con datos válidos		1305	
t=	222	d5=	0,3	V5=	1351						
t MEDIA				294,8		Valor eliminado para mediana					
Max (m+50)	344,80	Min (m-50)	244,80	MEDIA CORREGIDA=		279		Valor eliminado para media			
t=	279	d5=	0,3	V5=	1075						

Fuente: Elaboración propia



Figura 183. U.E. Luis Cordero Crespo – ensayo ultrasonido C7-semidirecta

Luis Cordero Crespo										
C07	Transmisión	Semidirecta	Área:	C13 m ²	d=	0,15	Humedad	51%	Temperatura	18°C
DATOS OBTENIDOS										
t1=	84,4		t1=	84,4						
t2=	364,0		t2=	364,0						
t3=	295,0		t3=	295,0						
t4=	86,4		t4=	86,4						
t5=	119,5		t5=	119,5						
DATOS VÁLIDOS										
t1=	84,4		d1=	0,15		V1=	1777			
t2=										
t3=										
t4=	86,4		d4=	0,15		V4=	1736			
t5=	119,5		d5=	0,15		V5=	1255			
Valores Eliminados : 2										
Velocidad promedio con datos válidos 1590										
t MEDIANA 119,5										
Max (m+50)		169,50		Min (m-50)		69,50				
MEDIANA CORREGIDA= 86,4										
t=	86,4	d5=	0,15	V5=	1736					
t MEDIA 189,9										
Max (m+50)		239,86		Min (m-50)		139,86				
MEDIA CORREGIDA= 0										
t=	0	d5=	0,15	V5=	0					

Fuente: Elaboración propia

Figura 185. U.E. Luis Cordero Crespo – ensayo ultrasonido C9-semidirecta

Luis Cordero Crespo										
C09	Transmisión	Semidirecta	Área:	C13 m ²	d=	0,21	Humedad	51%	Temperatura	18°C
DATOS OBTENIDOS										
t1=	122,3		t1=	122,3						
t2=	150,2		t2=	150,2						
t3=	159,6		t3=	159,6						
t4=	123,4		t4=	123,4						
t5=	522,0		t5=	522,0						
DATOS VÁLIDOS										
t1=	122,3		d1=	0,21		V1=	1717			
t2=	150,2		d2=	0,21		V2=	1398			
t3=	159,6		d3=	0,21		V3=	1316			
t4=	123,4		d4=	0,21		V4=	1702			
Valores Eliminados : 1										
Velocidad promedio con datos válidos 1533										
t MEDIANA 150,2										
Max (m+50)		200,20		Min (m-50)		100,20				
MEDIANA CORREGIDA= 136,8										
t=	136,8	d5=	0,21	V5=	1535					
t MEDIA 215,5										
Max (m+50)		265,50		Min (m-50)		165,50				
MEDIA CORREGIDA= 0										
t=	0	d5=	0,21	V5=	0					

Fuente: Elaboración propia

Figura 184. U.E. Luis Cordero Crespo – ensayo ultrasonido C8-indirecta

Luis Cordero Crespo										
C08	Transmisión	Indirecta	Área:	C13 m ²	d=	0,25	Humedad	51%	Temperatura	18°C
DATOS OBTENIDOS										
t1=	187,5		t1=	187,5						
t2=	218,0		t2=	218,0						
t3=	143,8		t3=	143,8						
t4=	229,0		t4=	229,0						
t5=	253,0		t5=	253,0						
DATOS VÁLIDOS										
t1=	187,5		d1=	0,25		V1=	1333			
t2=	218		d2=	0,25		V2=	1147			
t3=										
t4=	229		d4=	0,25		V4=	1092			
t5=	253		d5=	0,25		V5=	988,1			
Valores Eliminados : 1										
Velocidad promedio con datos válidos 1140										
t MEDIANA 218										
Max (m+50)		268,00		Min (m-50)		168,00				
MEDIANA CORREGIDA= 223,5										
t=	223,5	d5=	0,25	V5=	1119					
t MEDIA 206,3										
Max (m+50)		256,26		Min (m-50)		156,26				
MEDIA CORREGIDA= 221,875										
t=	221,875	d5=	0,25	V5=	1127					

Fuente: Elaboración propia

Figura 186. U.E. Luis Cordero Crespo – ensayo ultrasonido C10-indirecta

Luis Cordero Crespo										
C10	Transmisión	Indirecta	Área:	C13 m ²	d=	0,29	Humedad	51%	Temperatura	18°C
DATOS OBTENIDOS										
t1=	460,0		t1=	460,0						
t2=	390,0		t2=	390,0						
t3=	693,0		t3=	693,0						
t4=	271,0		t4=	271,0						
t5=	614,0		t5=	614,0						
DATOS VÁLIDOS										
t1=	460		d1=	0,29		V1=	630,4			
t2=										
t3=										
t4=										
t5=										
Valores Eliminados : 4										
Velocidad promedio con datos válidos 630										
t MEDIANA 460										
Max (m+50)		510,00		Min (m-50)		410,00				
MEDIANA CORREGIDA= 460										
t=	460	d5=	0,29	V5=	630					
t MEDIA 485,6										
Max (m+50)		535,60		Min (m-50)		435,60				
MEDIA CORREGIDA= 460										
t=	460	d5=	0,29	V5=	630					

Fuente: Elaboración propia



Figura 187. U.E. Luis Cordero Crespo – ensayo ultrasonido C12-indirecta

Luis Cordero Crespo										
C12	Transmisión	Indirecta	Área:	C13 m ²	d=	0,25	Humedad	51%	Temperatura	17°C
DATOS OBTENIDOS					DATOS VÁLIDOS					
t1=	217,0			t1=	217,0					
t2=	448,0			t2=	448,0					
t3=	699,0			t3=	699,0					
t4=	400,0			t4=	400,0					
t5=	407,0			t5=	407,0					
t MEDIANA			407			Valores Eliminados :				2
Max (m+50)		457,00	Min (m-50)		357,00	Velocidad promedio con datos válidos				649
MEDIANA CORREGIDA=			407							
t=	407	d5=	0,25	V5=	614					
t MEDIA			434,2							
Max (m+50)		484,20	Min (m-50)		384,20					
MEDIA CORREGIDA=			418,3333333							
t=	418,333	d5=	0,25	V5=	598					

Valor eliminado para mediana
 Valor eliminado para media

Fuente: Elaboración propia

Figura 189. U.E. Luis Cordero Crespo – ensayo ultrasonido C14-indirecta

Luis Cordero Crespo										
C14	Transmisión	Indirecta	Área:	C13 m ²	d=	0,25	Humedad	51%	Temperatura	17°C
DATOS OBTENIDOS					DATOS VÁLIDOS					
t1=	272,0			t1=	272,0					
t2=	431,0			t2=	431,0					
t3=	210,0			t3=	210,0					
t4=	159,7			t4=	159,7					
t5=	489,0			t5=	489,0					
t MEDIANA			272			Valores Eliminados :				4
Max (m+50)		322,00	Min (m-50)		222,00	Velocidad promedio con datos válidos				919
MEDIANA CORREGIDA=			272							
t=	272	d5=	0,25	V5=	919					
t MEDIA			312,3							
Max (m+50)		362,34	Min (m-50)		262,34					
MEDIA CORREGIDA=			272							
t=	272	d5=	0,25	V5=	919					

Valor eliminado para mediana
 Valor eliminado para media

Fuente: Elaboración propia

Figura 188. U.E. Luis Cordero Crespo – ensayo ultrasonido C13-indirecta

Luis Cordero Crespo										
C13	Transmisión	Indirecta	Área:	C13 m ²	d=	0,25	Humedad	51%	Temperatura	17°C
DATOS OBTENIDOS					DATOS VÁLIDOS					
t1=	207,0			t1=	207,0					
t2=	685,0			t2=	685,0					
t3=	240,0			t3=	240,0					
t4=	252,0			t4=	252,0					
t5=	541,0			t5=	541,0					
t MEDIANA			252			Valores Eliminados :				2
Max (m+50)		302,00	Min (m-50)		202,00	Velocidad promedio con datos válidos				1080
MEDIANA CORREGIDA=			240							
t=	240	d5=	0,25	V5=	1042					
t MEDIA			385,0							
Max (m+50)		435,00	Min (m-50)		335,00					
MEDIA CORREGIDA=			0							
t=	0	d5=	0,25	V5=	0					

Valor eliminado para mediana
 Valor eliminado para media

Fuente: Elaboración propia

Figura 190. U.E. Luis Cordero Crespo – ensayo ultrasonido C15-indirecta

Luis Cordero Crespo										
C15	Transmisión	Indirecta	Área:	C13 m ²	d=	0,25	Humedad	52%	Temperatura	17°C
DATOS OBTENIDOS					DATOS VÁLIDOS					
t1=	283,0			t1=	283,0					
t2=	276,0			t2=	276,0					
t3=	230,0			t3=	230,0					
t4=	292,0			t4=	292,0					
t5=	556,0			t5=	556,0					
t MEDIANA			283			Valores Eliminados :				2
Max (m+50)		333,00	Min (m-50)		233,00	Velocidad promedio con datos válidos				882
MEDIANA CORREGIDA=			283							
t=	283	d5=	0,25	V5=	883					
t MEDIA			327,4							
Max (m+50)		377,40	Min (m-50)		277,40					
MEDIA CORREGIDA=			287,5							
t=	287,5	d5=	0,25	V5=	870					

Valor eliminado para mediana
 Valor eliminado para media

Fuente: Elaboración propia

3.4.3.2.1. Resultados – Ensayo ultrasonido

El ensayo con ultra sonido se lo realiza en 14 columnas, las muestras se toman en 5 diferentes alturas distribuidas a lo largo de la columna, con un total de 70 muestras de las cuales se eliminan 31 por no estar en el rango min. y máx. de la mediana – media ± 50 .

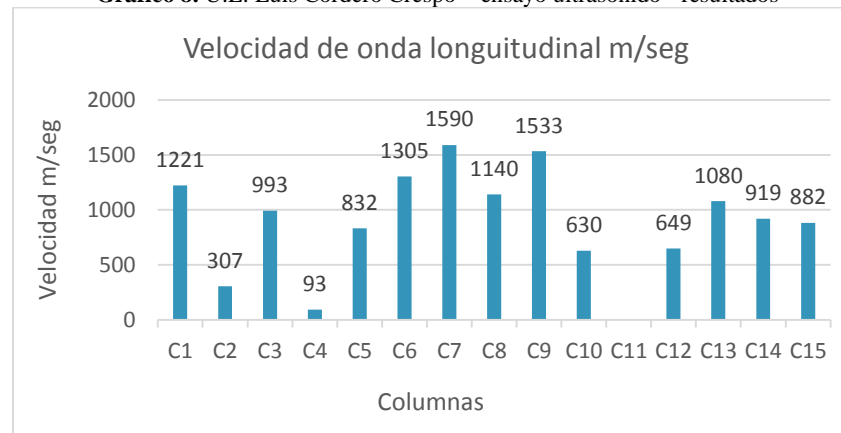
En la tabla 36, se establece un promedio de la condición del hormigón según la velocidad de 941, lo que se interpreta como muy pobre la condición del hormigón de las columnas de la Unidad Educativa Luis Cordero Crespo.

Tabla 36. U.E. Luis Cordero Crespo – ensayo ultrasonido - resultados

Columnas	Velocidad m/s	Condición del hormigón
C1	1221	Muy pobre
C2	307	Muy pobre
C3	993	Muy pobre
C4	93	Muy pobre
C5	832	Muy pobre
C6	1305	Muy pobre
C7	1590	Muy pobre
C8	1140	Muy pobre
C9	1533	Muy pobre
C10	630	Muy pobre
C11		
C12	649	Muy pobre
C13	1080	Muy pobre
C14	919	Muy pobre
C15	882	Muy pobre
Velocidad total m/s	941	Muy pobre

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 8. U.E. Luis Cordero Crespo – ensayo ultrasonido - resultados



Fuente: Elaboración propia

3.4.3.3. Ensayo con fenolftaleína

Para el ensayo de fenolftaleína, se interviene en 4 columnas de las cuales se extrae muestras de material a 3cm y 8cm de profundidad, los resultados evidencian que existe la presencia de carbonatación a los 3cm en todas las columnas y solo en una a 8cm de profundidad.

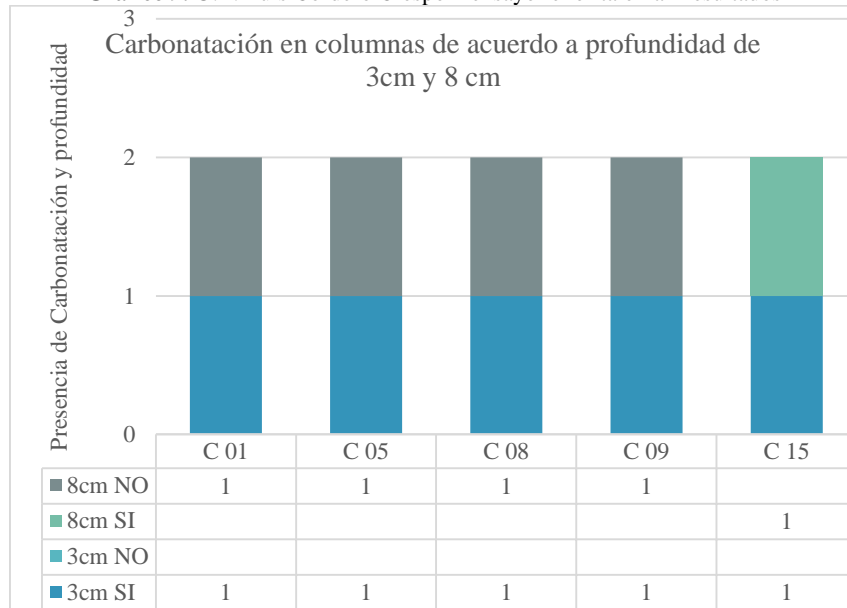
Tabla 37. U.E. Luis Cordero Crespo – ensayo fenolftaleína - resultados

Ensayo Fenolftaleína					
Columnas	Ubicación	Profundidad de carbonatación			
		3 cm		8 cm	
		si	no	si	no
C 01	1/3 inferior	x			x
C 05	1/3 inferior	x			x
C 08	1/3 inferior	x			x
C 09	1/3 inferior	x			x
C15	1/3 inferior	x		x	

Fuente: Elaboración propia



Gráfico 9. U.E. Luis Cordero Crespo – ensayo fenolftaleína - resultados



Fuente: Elaboración propia

3.5. Inspección y diagnóstico Unidad Educativa Francisca Dávila de Muñoz

3.5.1. Datos generales de edificación

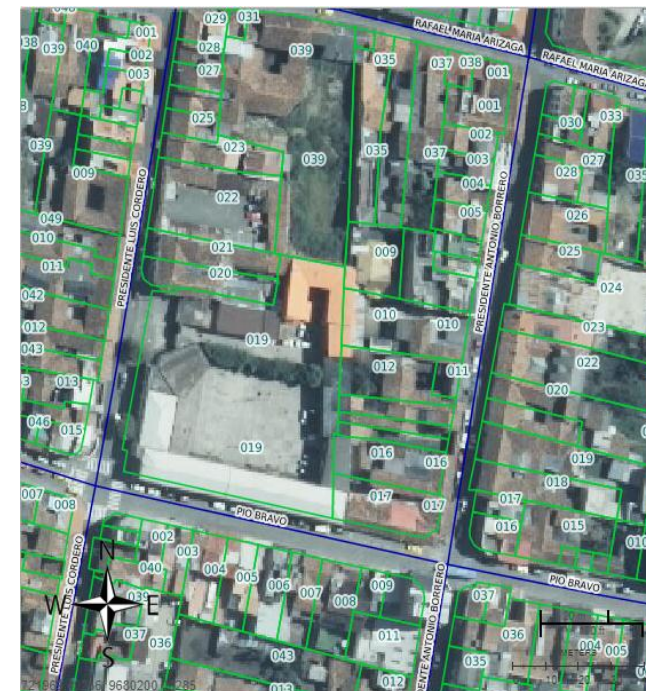
- Uso: Unidad Educativa
- Fecha de Construcción: 12/04/1971
- Fecha de rehabilitación: 2008
- Superficie parcelaria: 3704,7m²
- Superficie total de construcción: 2530.5m²
- Superficie planta tipo: 417,32m²
- Altura sobre Rasante: 7m
- # Pisos sobre Rasante: 2
- # Pisos bajo Rasante: Ninguno
- Titularidad: GAD Municipal de Cuenca
- Director/a o Rector/a: Mgt. Monica Ávila
- Tipo de cimentación: Zapatas de Hormigón Armado (H°A)
- Columnas: Hormigón Armado (H°A)
- Vigas: Hormigón Armado (H°A)
- Losas: Hormigón Armado (H°A)
- Mampostería: Ladrillo
- Luis Cordero 14-44 Pio Bravo y Rafael María A
Coordenadas
Latitud (Y): 9680182.638383111
Longitud (X): 722003.286017221
- Anomalías Detectadas
Algunas instalaciones eléctricas se encuentran colocadas perforando la estructura (columnas).

Figura 191. Información predial U.E Francisca Dávila de Muñoz

INFORMACIÓN DEL CONTRIBUYENTE	
:: Licencias Urbanísticas » Títulos Emitidos » Títulos Pagados » Títulos de Baja » Fotografía	
CLAVE CATASTRAL	0201011019000
PROPIETARIO	Cédula/Ruc: 0160000270001 - Nombres: GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTON CUENCA Dirección: LUIS CORDERO 14-44 Area de Terreno: 3704.7 Area de Construcción: 2530.5 Longitud de Frentes: 118.4
	Estado: PREDIO APROBADO Tipo de Ficha: FICHA NORMAL
	Ultima Modificación: 2014-02-19 00:00:00
28/04/2018	11

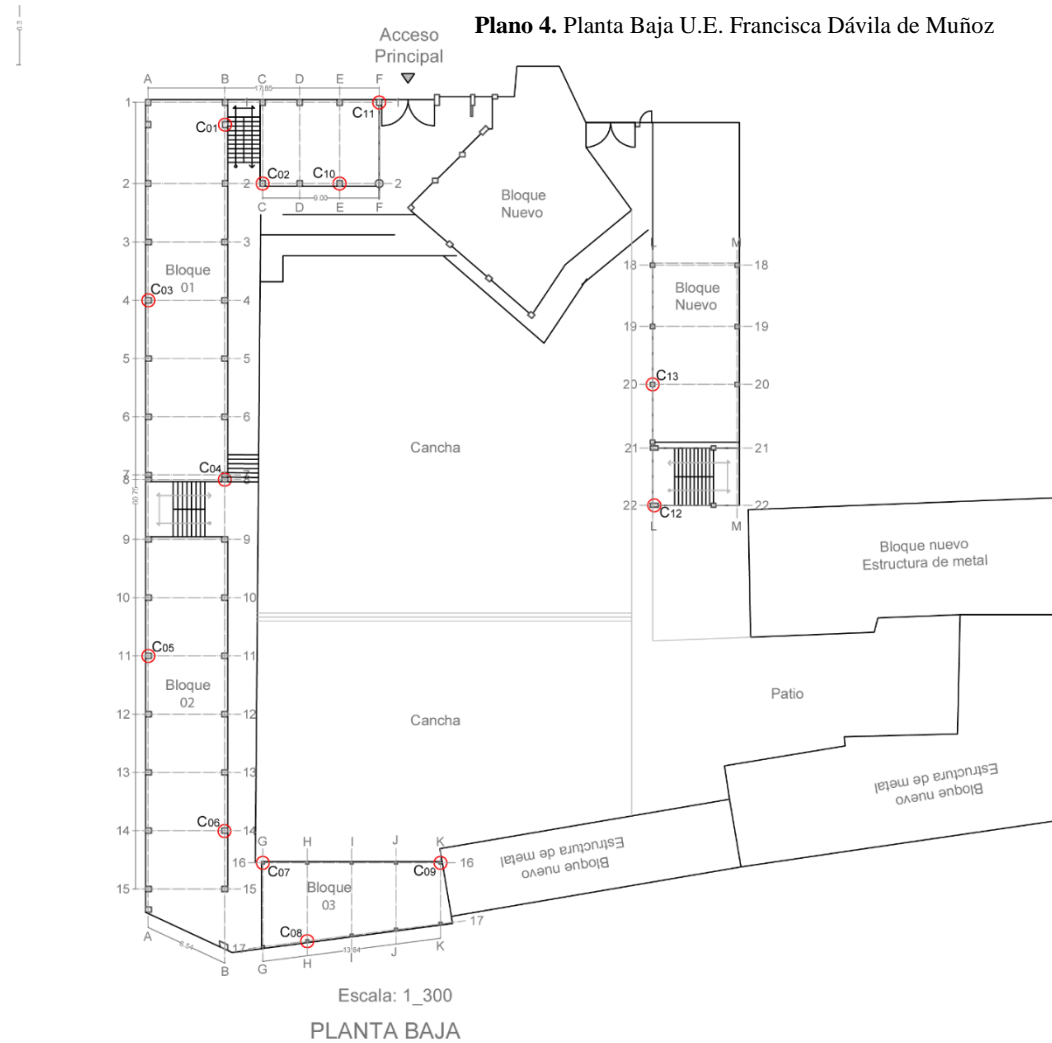
Fuente: GAD Cuenca

Figura 192. Ubicación de lote Francisca Dávila de Muñoz



Fuente: GAD Cuenca

3.5.2. Reconocimiento visual de columna, para ensayos en la Unidad Educativa Francisca Dávila



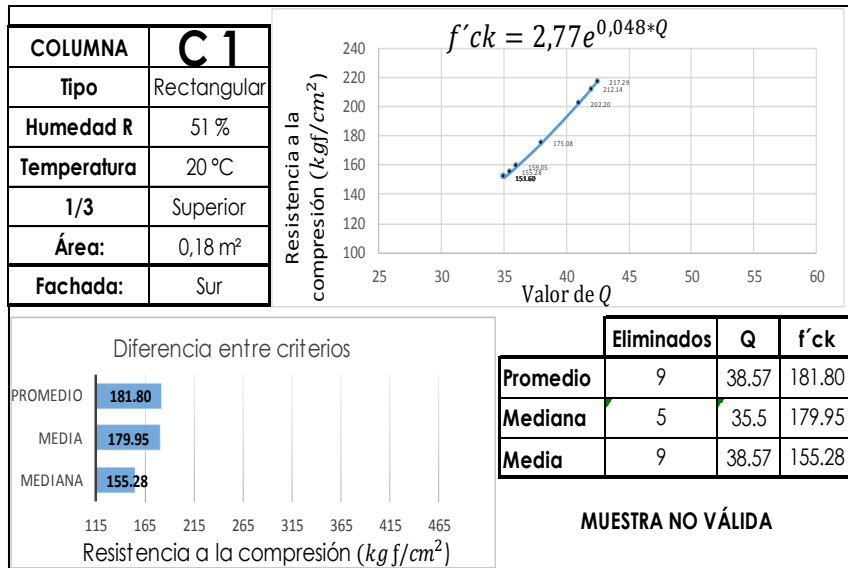
Fuente: Elaboración propia

3.5.3. Ensayo no destructivo en columnas Unidad Educativa Francisca Dávila

3.5.3.1. Ensayo con esclerómetro

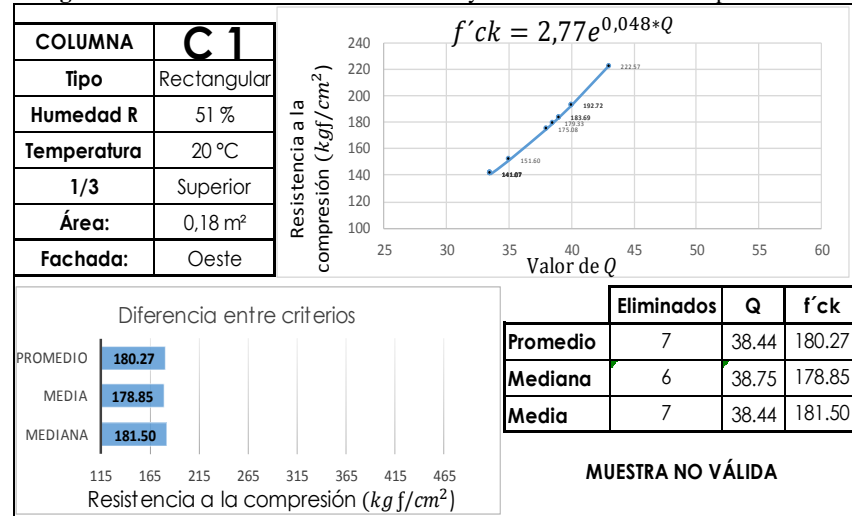
El ensayo con esclerómetro se realiza a 13 columnas, dividiendo la altura de cada una en 3 secciones nombradas, 1/3 inferior, 1/3 medio y 1/3 superior, el número de impactos son de 16 rebotes, y se los ejecutara en las fachas de las columnas en las diferentes alturas ya mencionadas.

Figura 193. U.E. Francisca Dávila M– ensayo esclerómetro C1-1/3superior-Sur



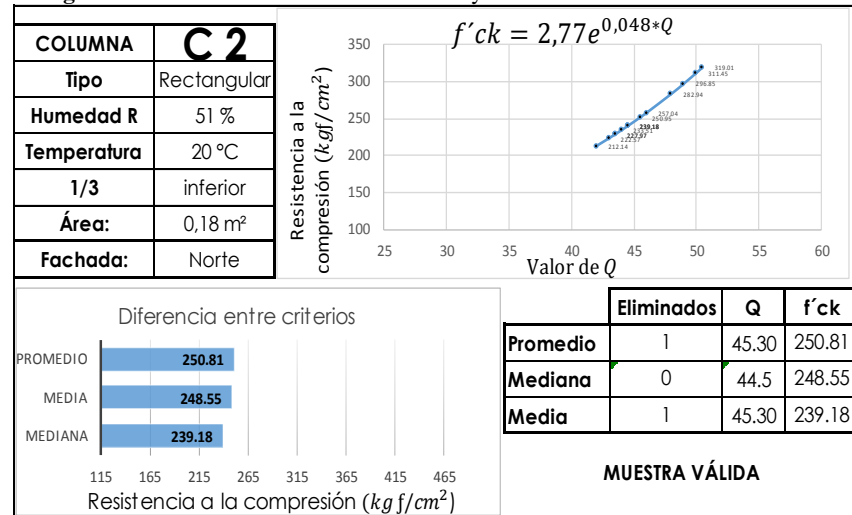
Fuente: Elaboración propia

Figura 194. U.E. Francisca Dávila M– ensayo esclerómetro C1-1/3superior-Oeste



Fuente: Elaboración propia

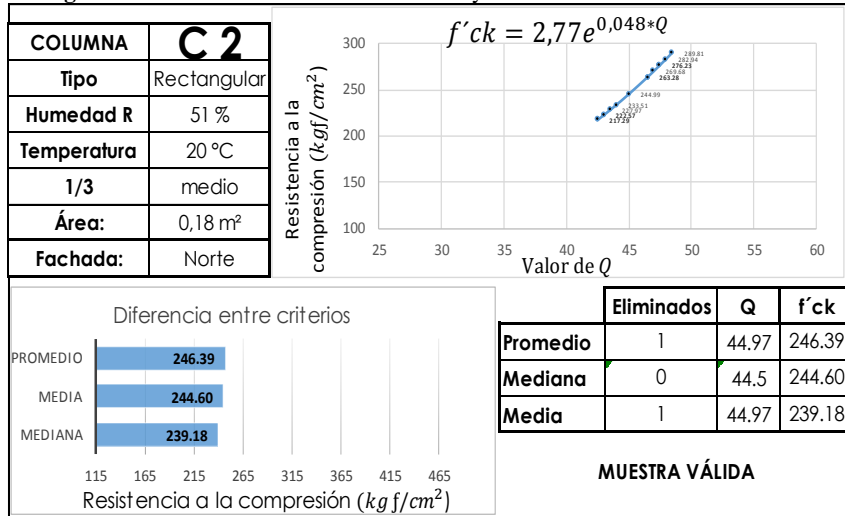
Figura 195. U.E. Francisca Dávila M– ensayo esclerómetro C2-1/3inferior-Norte



Fuente: Elaboración propia

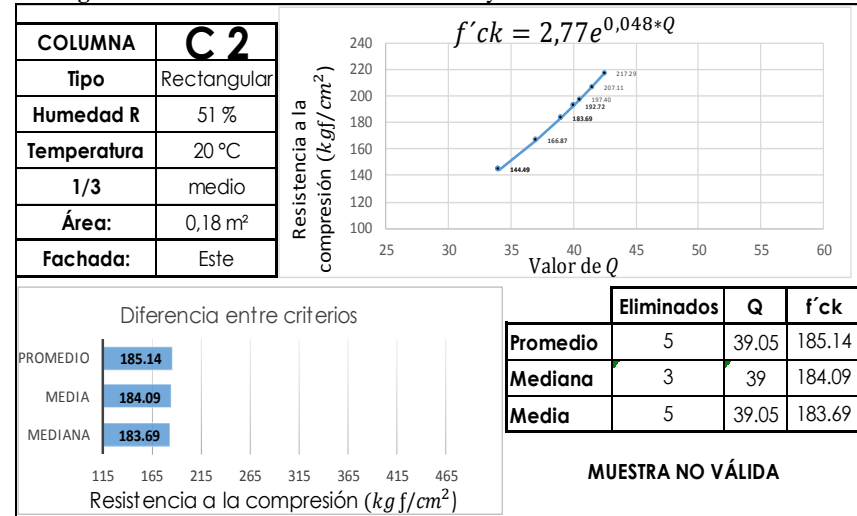


Figura 196. U.E. Francisca Dávila M- ensayo esclerómetro C2-1/3medio-Norte



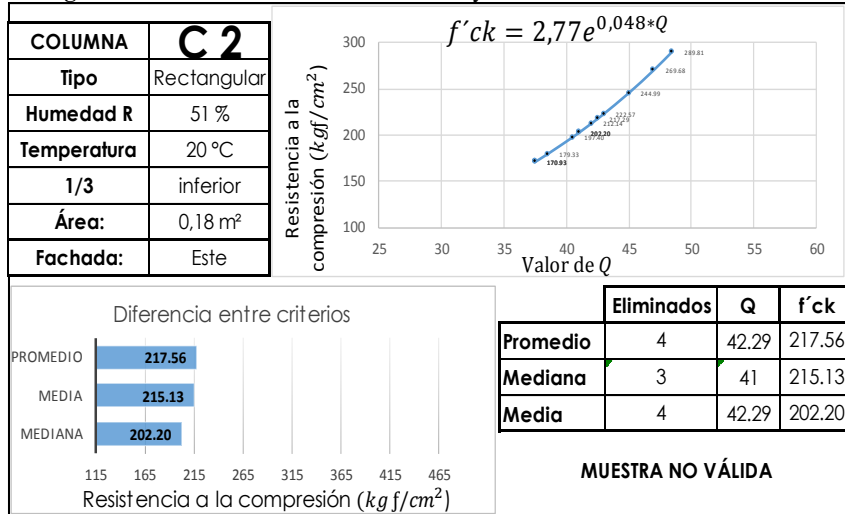
Fuente: Elaboración propia

Figura 198. U.E. Francisca Dávila M- ensayo esclerómetro C2-1/3medio-Este



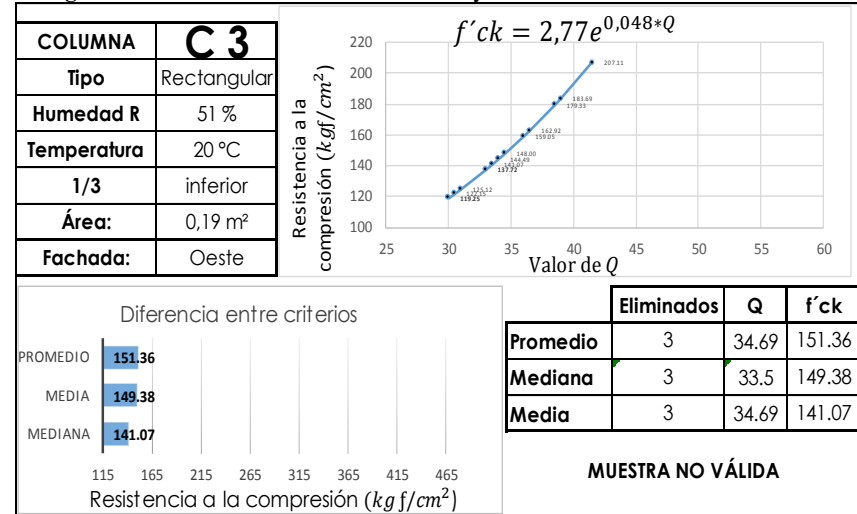
Fuente: Elaboración propia

Figura 197. U.E. Francisca Dávila M- ensayo esclerómetro C2-1/3inferior-Este



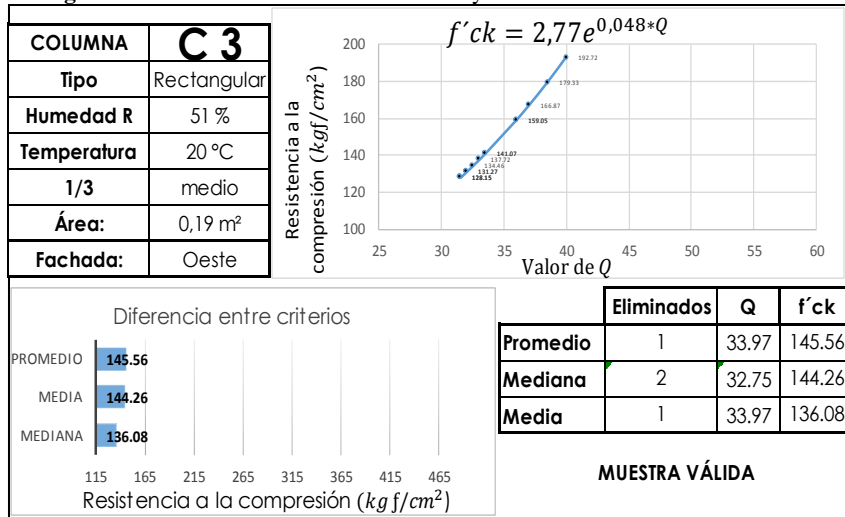
Fuente: Elaboración propia

Figura 199. U.E. Francisca Dávila M- ensayo esclerómetro C3-1/3inferior-Oeste



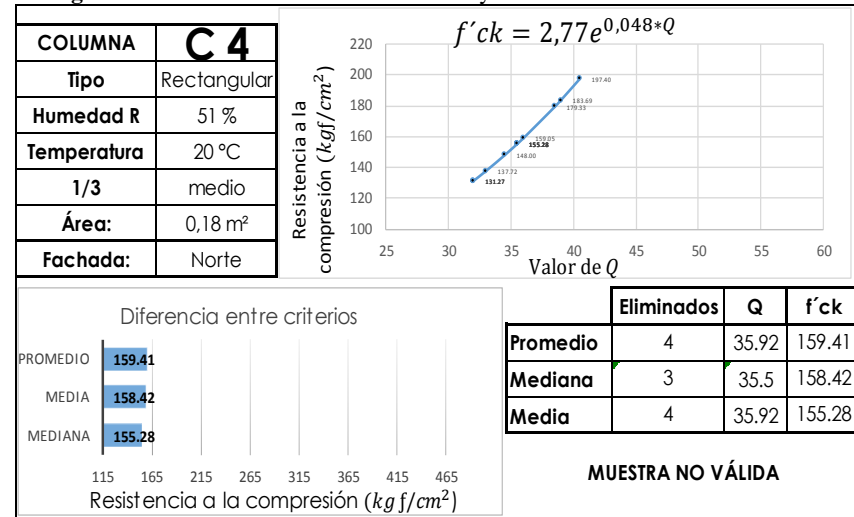
Fuente: Elaboración propia

Figura 200. U.E. Francisca Dávila M– ensayo esclerómetro C3-1/3medio-Oeste



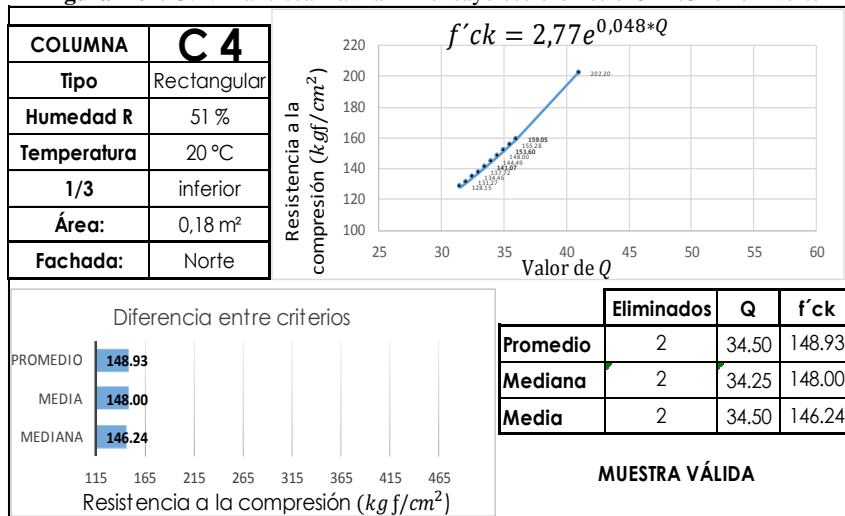
Fuente: Elaboración propia

Figura 202. U.E. Francisca Dávila M– ensayo esclerómetro C4-1/3medio-Norte



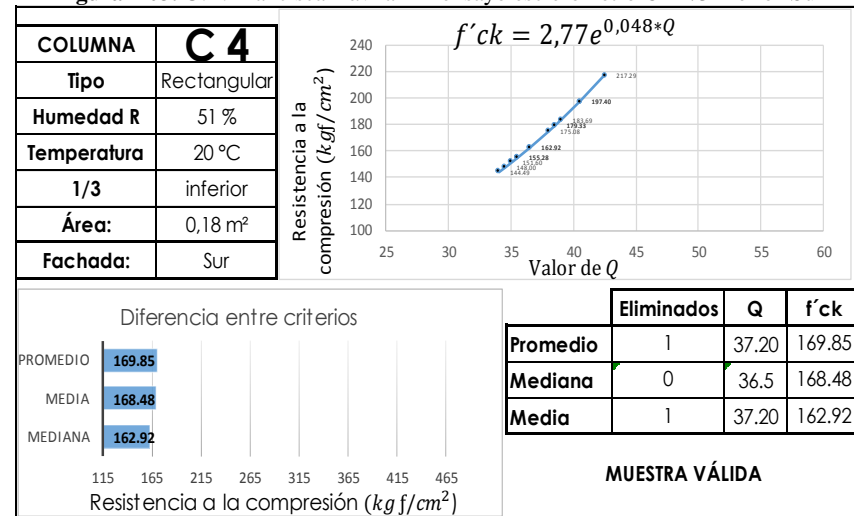
Fuente: Elaboración propia

Figura 201. U.E. Francisca Dávila M– ensayo esclerómetro C4-1/3inferior-Norte



Fuente: Elaboración propia

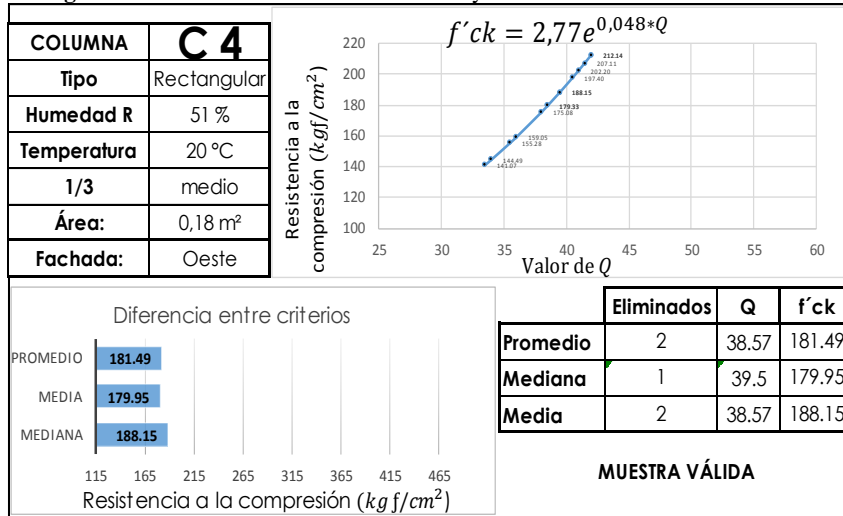
Figura 203. U.E. Francisca Dávila M– ensayo esclerómetro C4-1/3inferior-Sur



Fuente: Elaboración propia

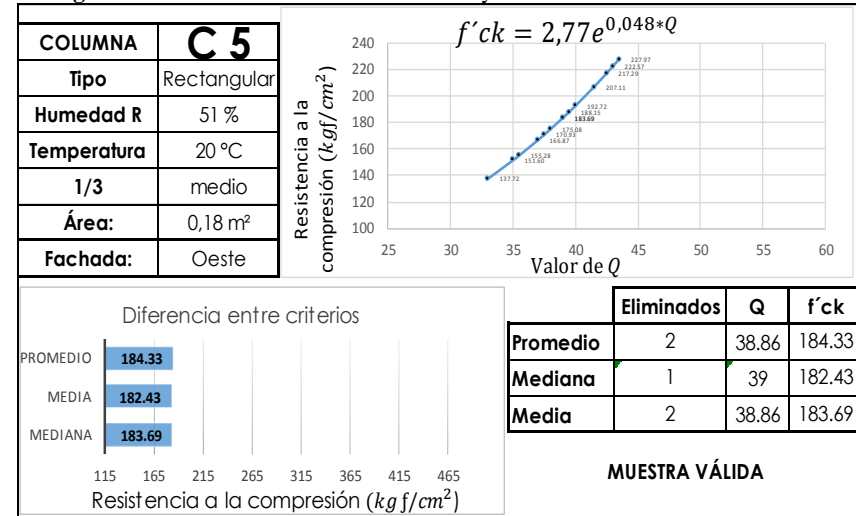


Figura 204. U.E. Francisca Dávila M– ensayo esclerómetro C1-1/3medio-Oeste



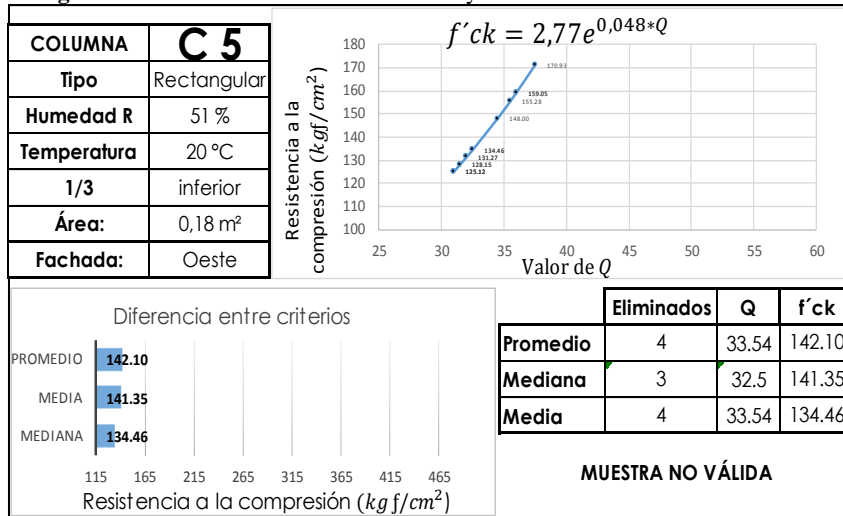
Fuente: Elaboración propia

Figura 206. U.E. Francisca Dávila M– ensayo esclerómetro C5-1/3medio-Oeste



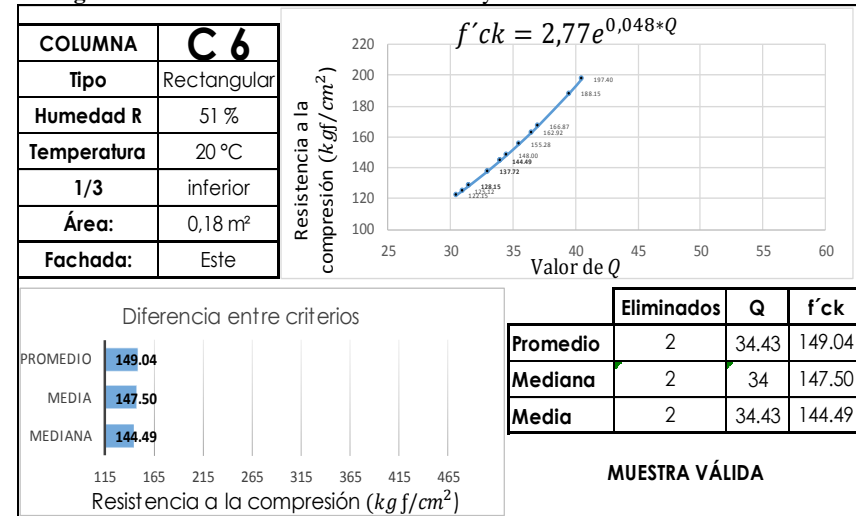
Fuente: Elaboración propia

Figura 205. U.E. Francisca Dávila M– ensayo esclerómetro C5-1/3inferior-Oeste



Fuente: Elaboración propia

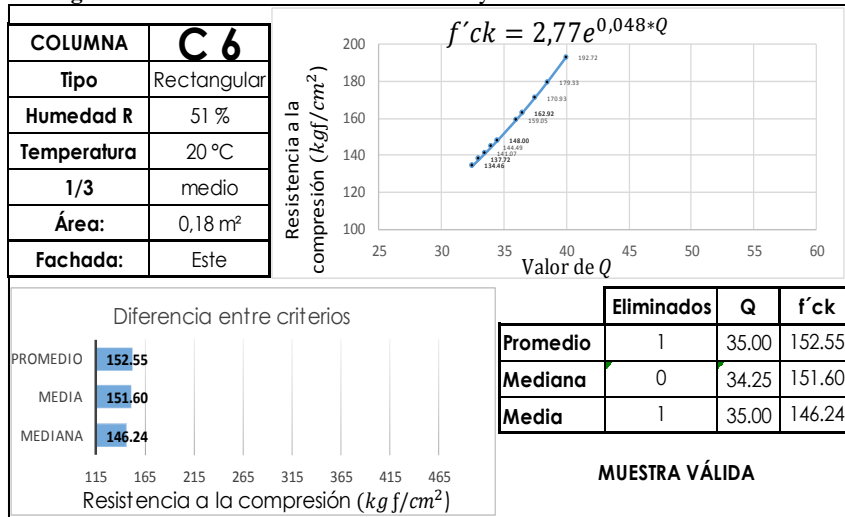
Figura 207. U.E. Francisca Dávila M– ensayo esclerómetro C6-1/3inferior-Este



Fuente: Elaboración propia

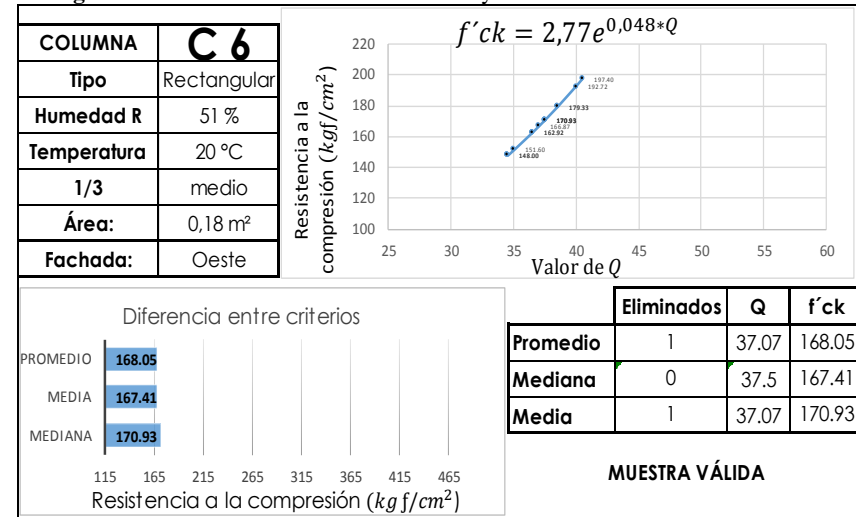


Figura 208. U.E. Francisca Dávila M- ensayo esclerómetro C6-1/3medio-Este



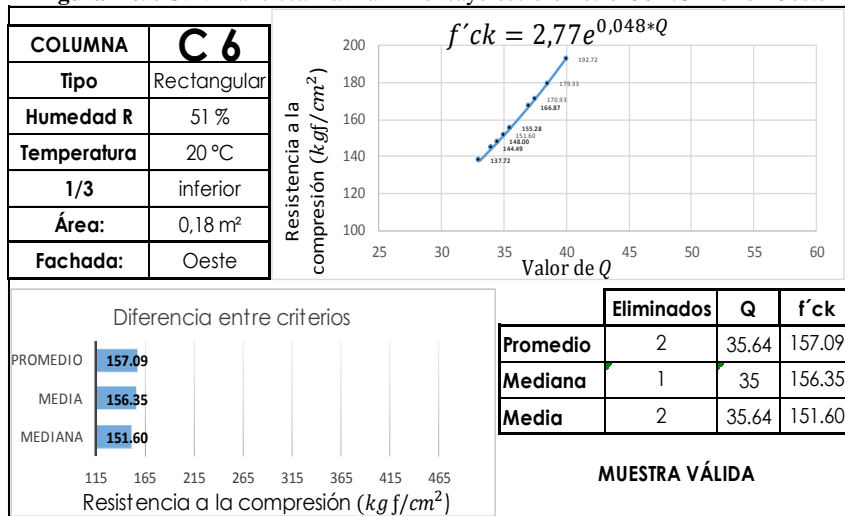
Fuente: Elaboración propia

Figura 210. U.E. Francisca Dávila M- ensayo esclerómetro C6-1/3medio-Oeste



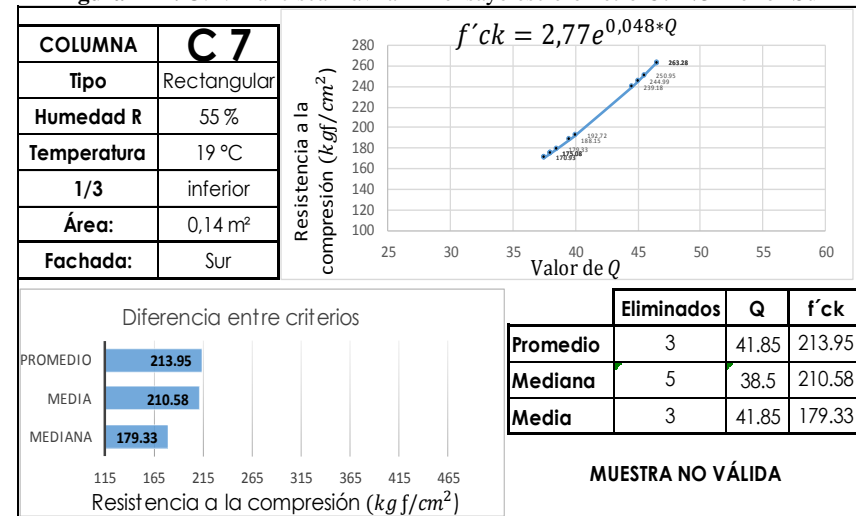
Fuente: Elaboración propia

Figura 209. U.E. Francisca Dávila M- ensayo esclerómetro C6-1/3inferior-Oeste



Fuente: Elaboración propia

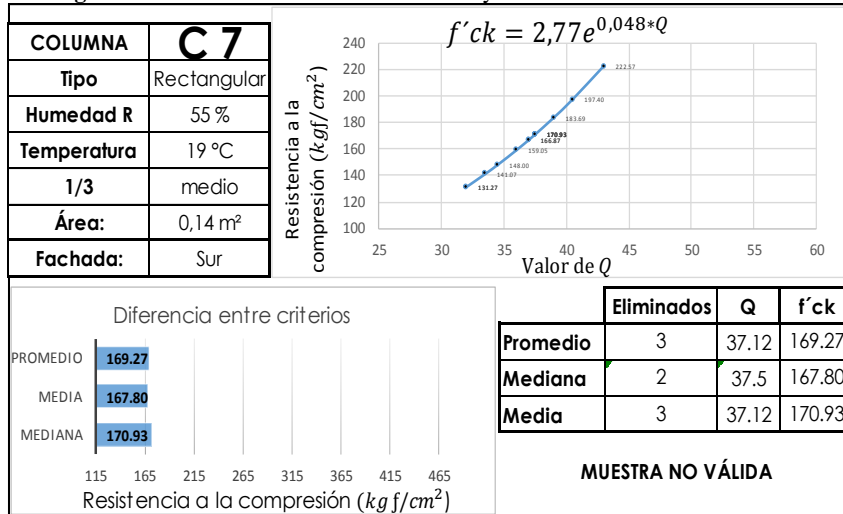
Figura 211. U.E. Francisca Dávila M- ensayo esclerómetro C7-1/3inferior-Sur



Fuente: Elaboración propia

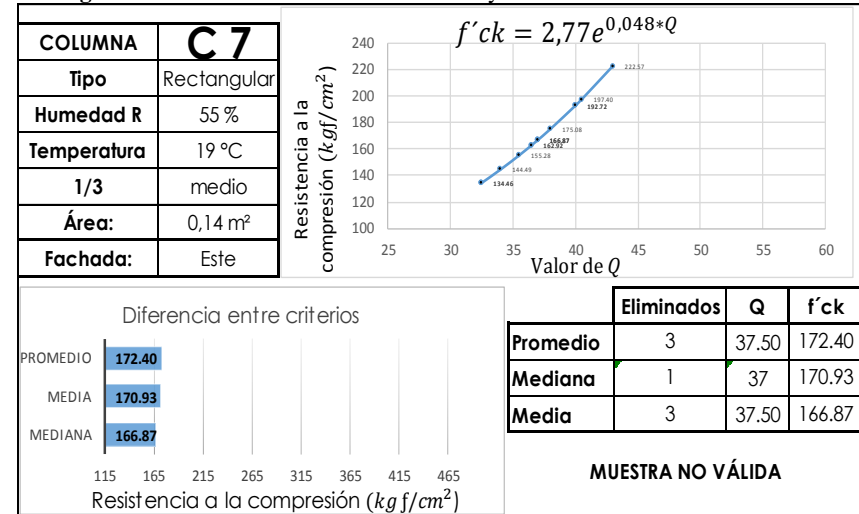


Figura 212. U.E. Francisca Dávila M- ensayo esclerómetro C7-1/3medio-Sur



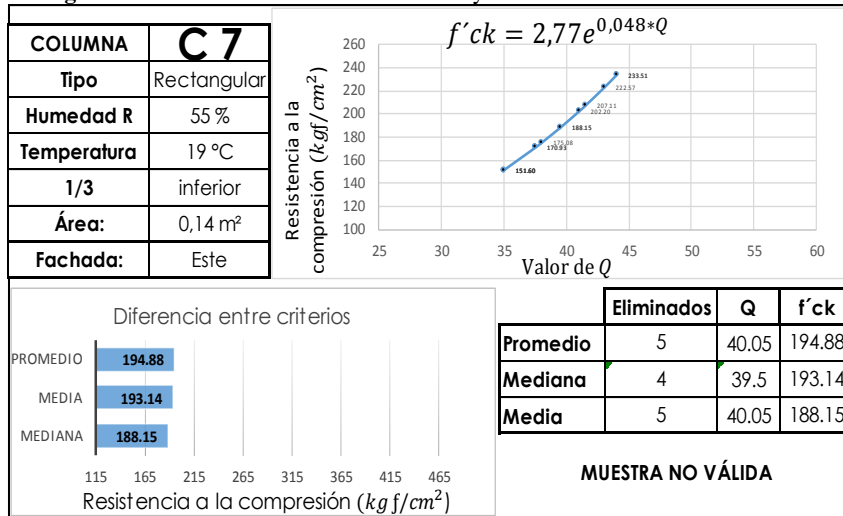
Fuente: Elaboración propia

Figura 214. U.E. Francisca Dávila M- ensayo esclerómetro C7-1/3medio-Este



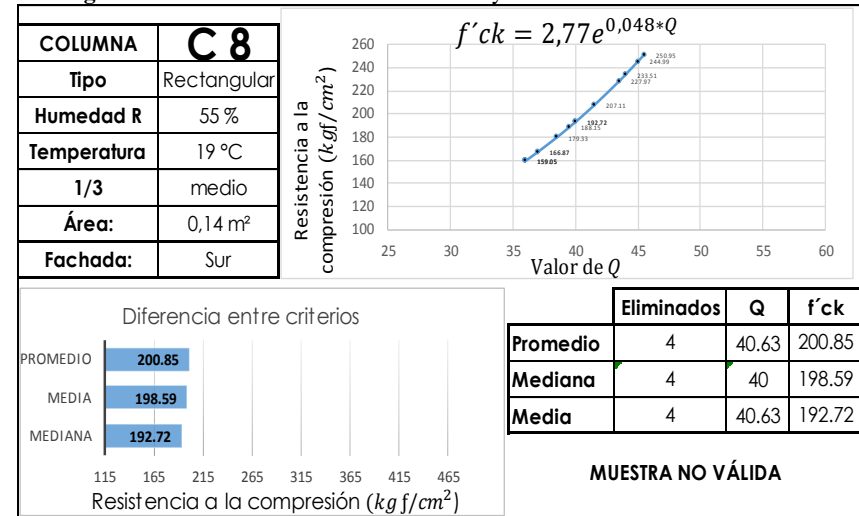
Fuente: Elaboración propia

Figura 213. U.E. Francisca Dávila M- ensayo esclerómetro C7-1/3inferior-Este



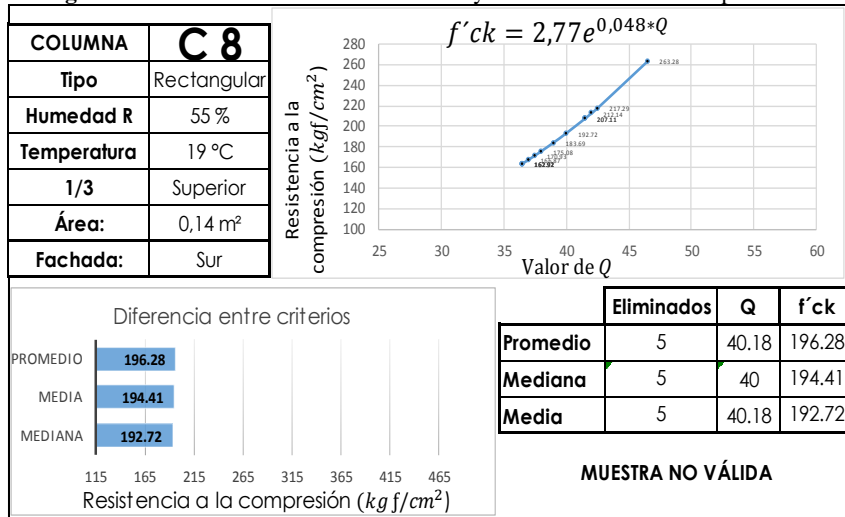
Fuente: Elaboración propia

Figura 215. U.E. Francisca Dávila M- ensayo esclerómetro C8-1/3medio-Sur



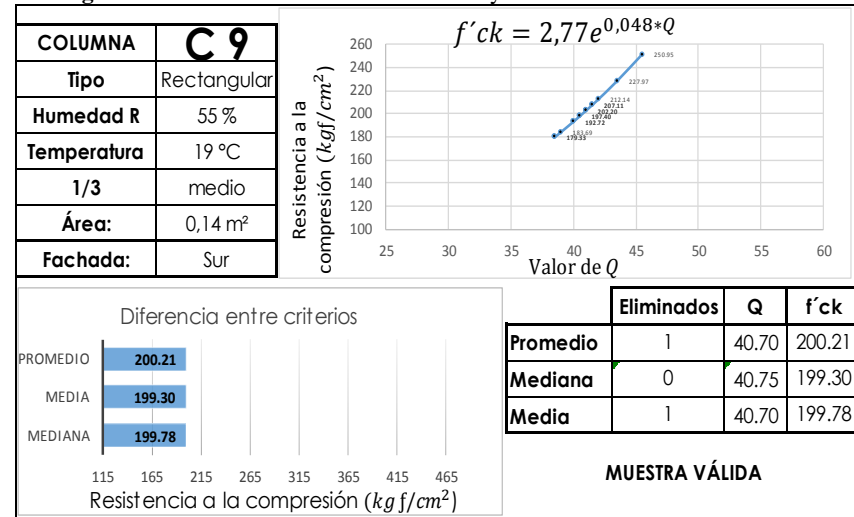
Fuente: Elaboración propia

Figura 216. U.E. Francisca Dávila M– ensayo esclerómetro C8-1/3superior-Sur



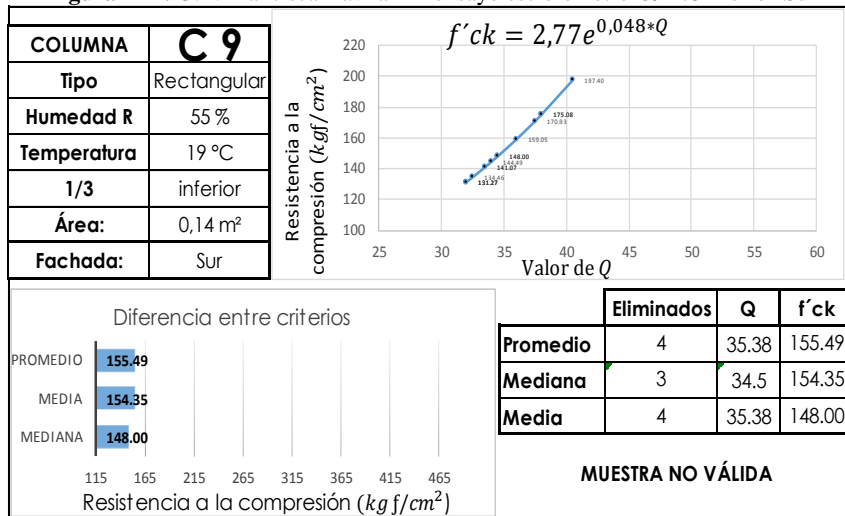
Fuente: Elaboración propia

Figura 218. U.E. Francisca Dávila M– ensayo esclerómetro C9-1/3medio-Sur



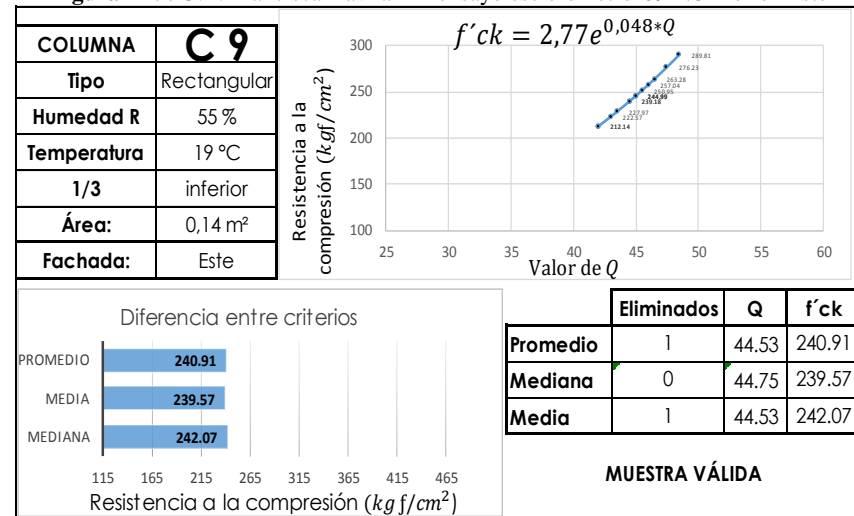
Fuente: Elaboración propia

Figura 217. U.E. Francisca Dávila M– ensayo esclerómetro C9-1/3inferior-Sur



Fuente: Elaboración propia

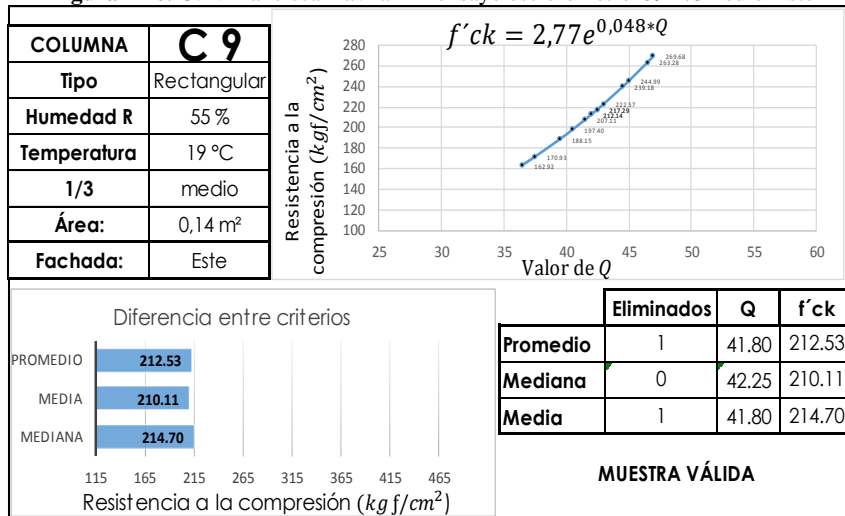
Figura 219. U.E. Francisca Dávila M– ensayo esclerómetro C9-1/3inferior-Este



Fuente: Elaboración propia

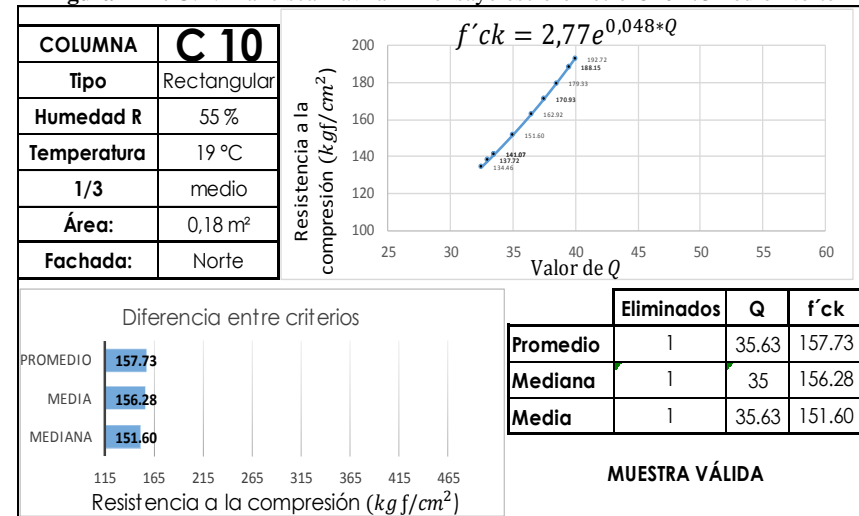


Figura 220. U.E. Francisca Dávila M- ensayo esclerómetro C9-1/3medio-Este



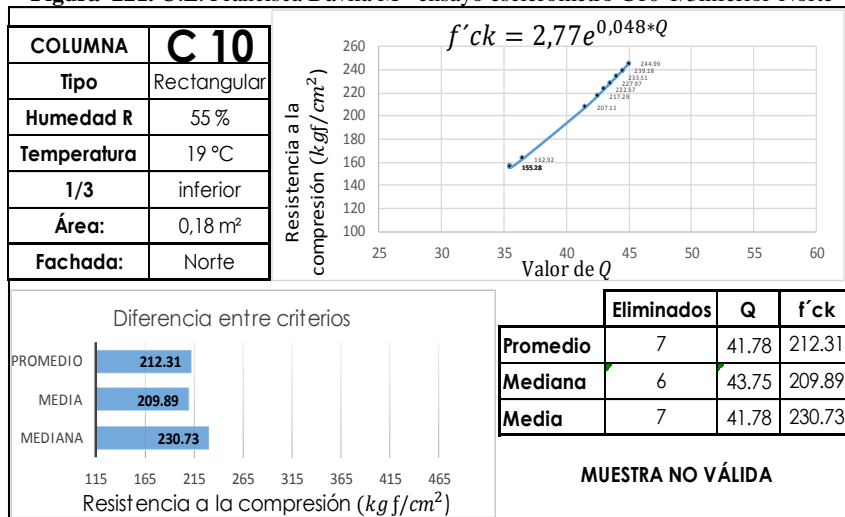
Fuente: Elaboración propia

Figura 222. U.E. Francisca Dávila M- ensayo esclerómetro C10-1/3medio-Norte



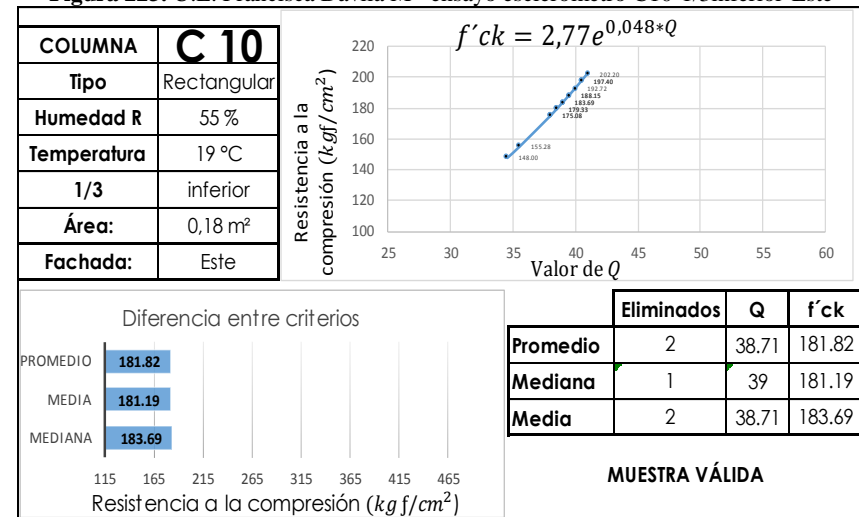
Fuente: Elaboración propia

Figura 221. U.E. Francisca Dávila M- ensayo esclerómetro C10-1/3inferior-Norte



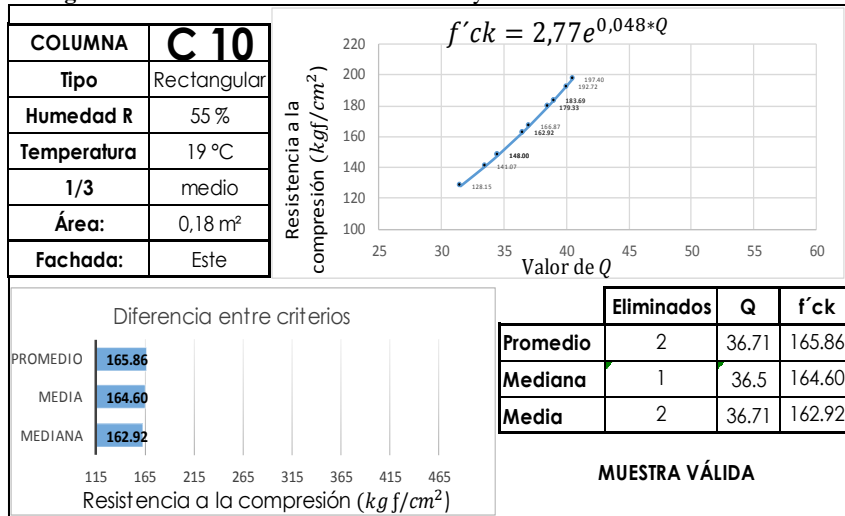
Fuente: Elaboración propia

Figura 223. U.E. Francisca Dávila M- ensayo esclerómetro C10-1/3inferior-Este



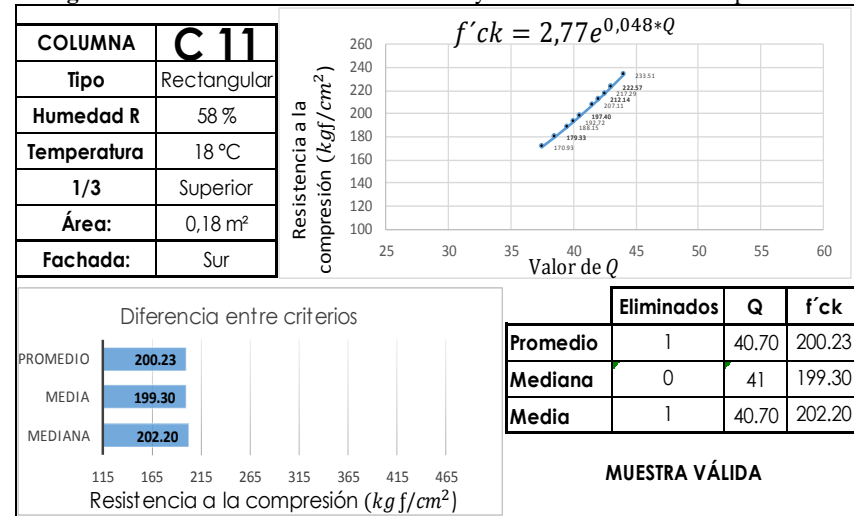
Fuente: Elaboración propia

Figura 224. U.E. Francisca Dávila M– ensayo esclerómetro C10-1/3medio-Este



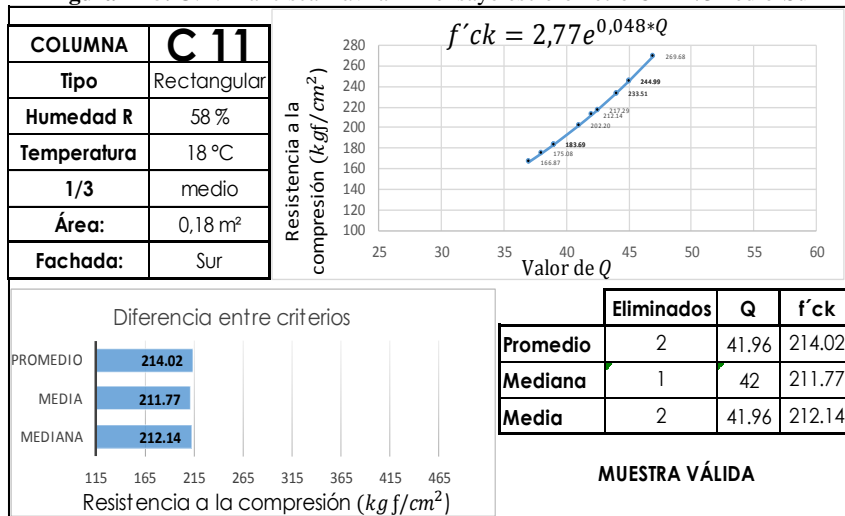
Fuente: Elaboración propia

Figura 226. U.E. Francisca Dávila M– ensayo esclerómetro C11-1/3superior-Sur



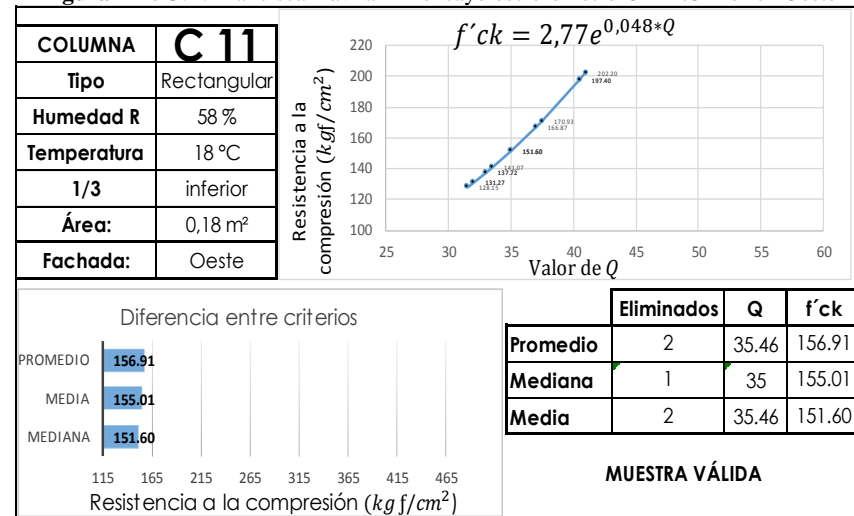
Fuente: Elaboración propia

Figura 225. U.E. Francisca Dávila M– ensayo esclerómetro C11-1/3medio-Sur



Fuente: Elaboración propia

Figura 227. U.E. Francisca Dávila M– ensayo esclerómetro C11-1/3inferior-Oeste



Fuente: Elaboración propia



Figura 228. U.E. Francisca Dávila M– ensayo esclerómetro C11-1/3medio-Oeste

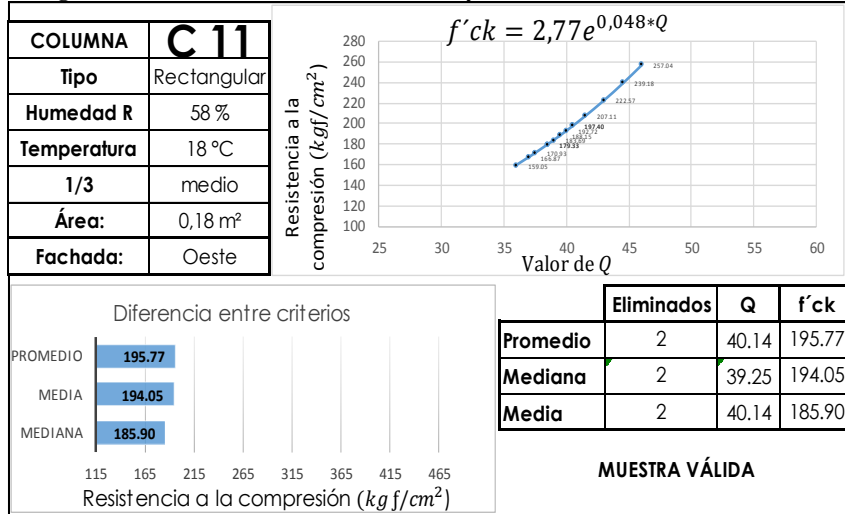


Figura 230. U.E. Francisca Dávila M– ensayo esclerómetro C12-1/3medio-Norte

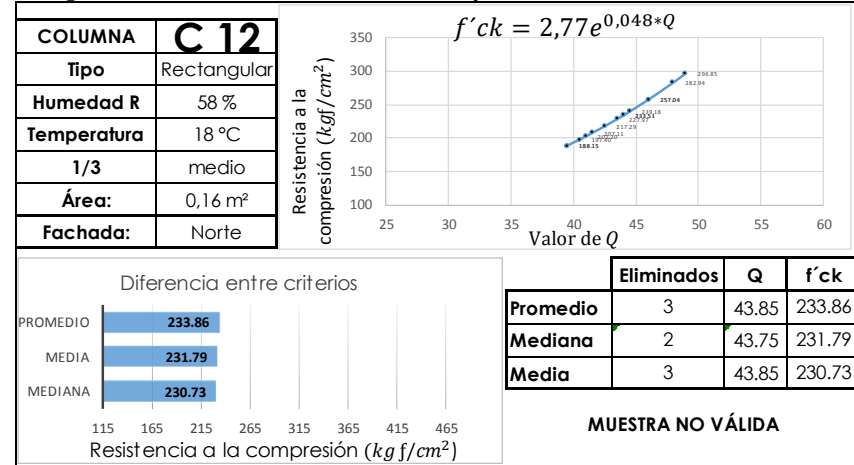


Figura 229. U.E. Francisca Dávila M– ensayo esclerómetro C12-1/3inferior-Norte

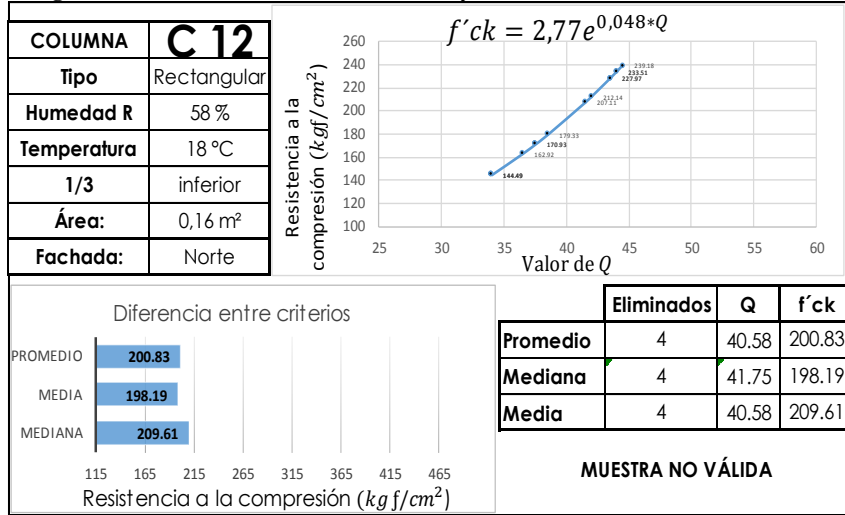


Figura 231. U.E. Francisca Dávila M– ensayo esclerómetro C12-1/3inferior-Este

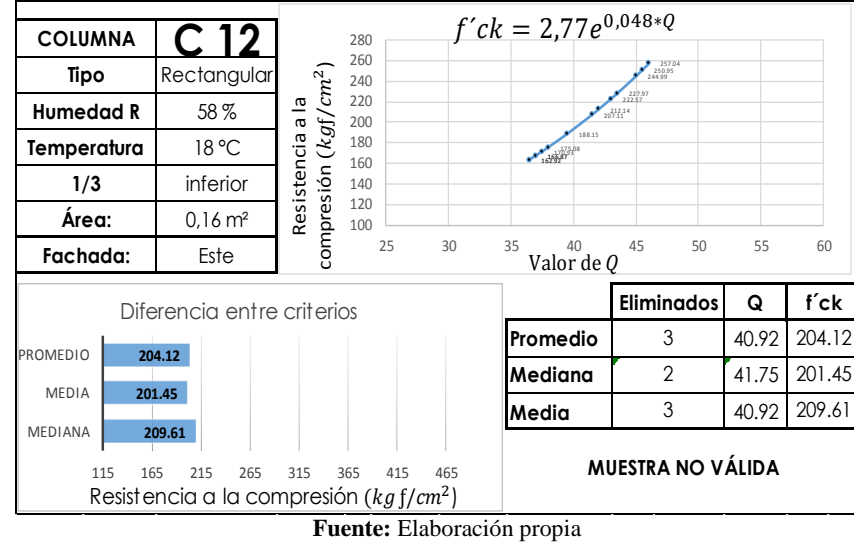
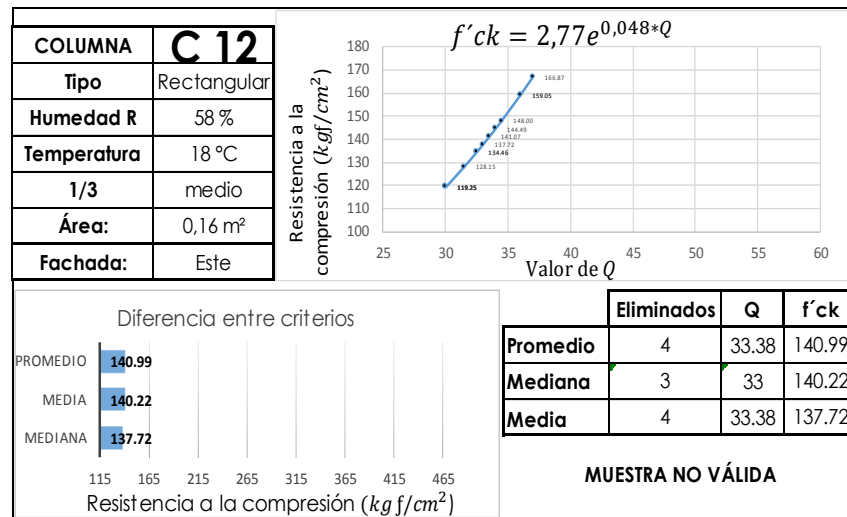
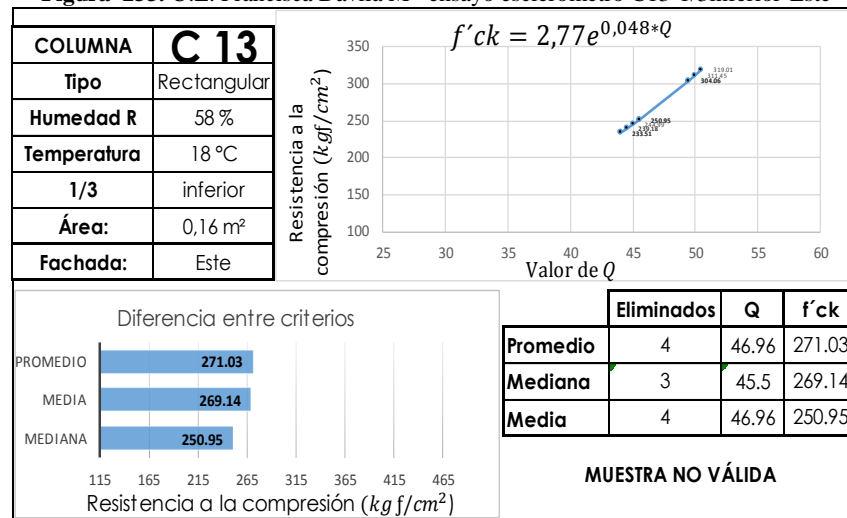


Figura 232. U.E. Francisca Dávila M– ensayo esclerómetro C12-1/3medio-Este



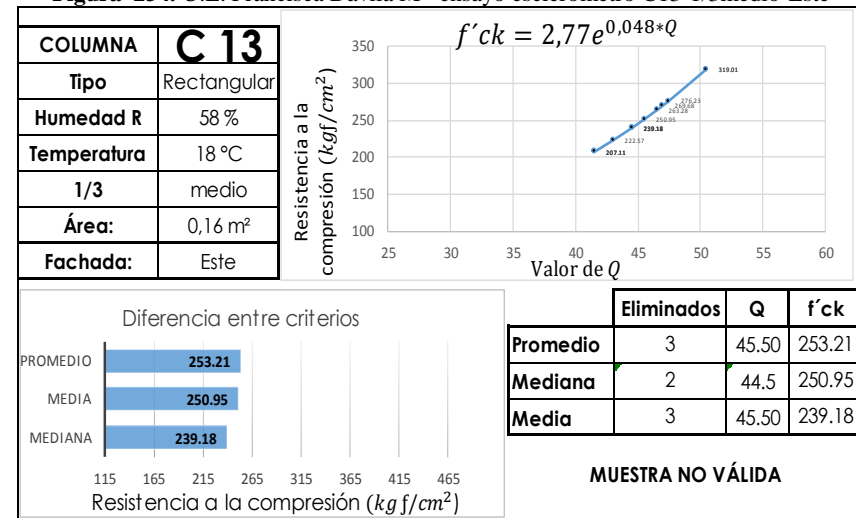
Fuente: Elaboración propia

Figura 233. U.E. Francisca Dávila M– ensayo esclerómetro C13-1/3inferior-Este



Fuente: Elaboración propia

Figura 234. U.E. Francisca Dávila M– ensayo esclerómetro C13-1/3medio-Este



Fuente: Elaboración propia

3.5.3.1.1. Resultados – ensayo esclerómetro

De las 13 columnas que fueron destinadas para el ensayo con el esclerómetro, se obtuvo 42 muestras que contienen una serie de 16 rebotes, de las cuales se eliminan 21 muestras, debido a que más de dos rebotes no están dentro del rango min. y max. que se obtienen de la media ±6 unidades.

En el gráfico 10 se puede visualizar una resistencia min. de 136.08 kg/cm² de la columna C3 y un max. de 239.18 kg/cm² de la columna C2, al hacer un promedio que se obtiene en la tabla 38 se verifica que la Resistencia a la compresión de las columnas de la Unidad Educativa Francisca Dávila de Muñoz, es de **182.81 kgf/cm²**.

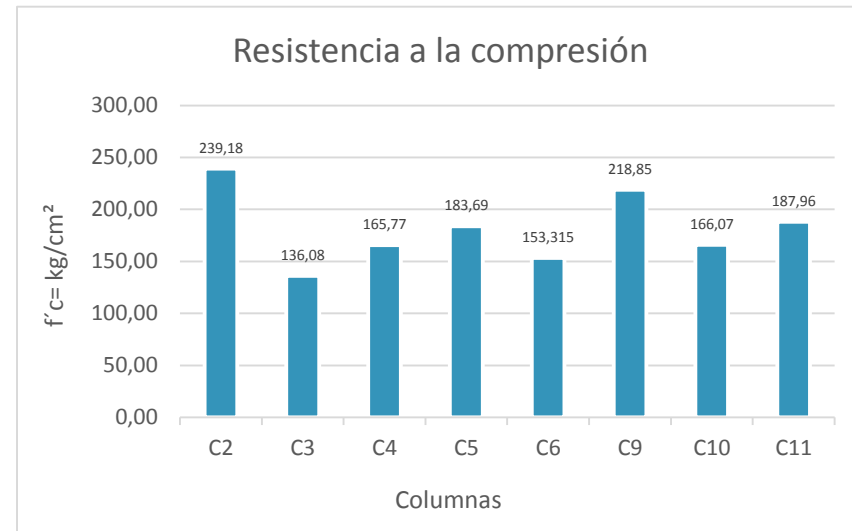


Tabla 38. U.E. Francisca Dávila M – ensayo esclerómetro - resultados

Columnas	Ubicación (1/3)	Media f'c=kg/cm ²	Promedio f'c=kgf/cm ²
C2	1/3 inferior	239,18	239,18
C2	1/3 medio	239,18	
C3	1/3 medio	136,08	136,08
C4	1/3 inferior	146,24	165,77
C4	1/3 inferior	162,92	
C4	1/3 medio	188,15	
C5	1/3 medio	183,69	183,69
C6	1/3 inferior	144,49	153,32
C6	1/3 medio	146,24	
C6	1/3 inferior	151,6	
C6	1/3 medio	170,93	
C9	1/3 medio	199,78	218,85
C9	1/3 inferior	242,07	
C9	1/3 medio	214,7	
C10	1/3 medio	151,6	166,07
C10	1/3 inferior	183,69	
C10	1/3 medio	162,92	
C11	1/3 medio	212,14	187,96
C11	1/3 Superior	202,2	
C11	1/3 inferior	151,6	
C11	1/3 medio	185,9	
Promedio Total f'c= kgf/cm²			182,81

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 10. U.E. Francisca Dávila M – ensayo esclerómetro - resultados



Fuente: Elaboración propia

3.5.3.2. Ensayo con ultrasonido

El ensayo con ultrasonido se realiza a 13 columnas, dividiendo la altura de cada una en 5 secciones iguales, las muestras son obtenidas de forma, directa, semidirecta e indirecta, de acuerdo a la posición y a la accesibilidad a cada una de las columnas y se los ejecutara en las fachas de las columnas en las diferentes alturas ya mencionadas.



Figura 235. U.E. Francisca Dávila M– ensayo ultrasonido C1-directa

C01	Transmisión	Directa	Área:	C13 m ²	d=	0,4	Humedad	52%	Temperatura	17°C
DATOS OBTENIDOS										
t1=	347,0		t1=	347,0						
t2=	336,0		t2=	336,0						
t3=	469,0		t3=	469,0						
t4=	318,0		t4=	318,0						
t5=	433,0		t5=	433,0						
DATOS VÁLIDOS										
t1=	347	d1=	0,4	V1=	1153					
t2=	336	d2=	0,4	V2=	1190					
t3=		d3=		V3=						
t4=	318	d4=	0,4	V4=	1258					
t5=		d5=		V5=						
Valores Eliminados : 2										
Velocidad promedio con datos válidos 1200										
t MEDIANA 347										
Max (m+50)		397,00		Min (m-50)		297,00				
MEDIANA CORREGIDA= 336										
t=	336	d5=	0,4	V5=	1190					
t MEDIA 380,6										
Max (m+50)		430,60		Min (m-50)		330,60				
MEDIA CORREGIDA= 341,50										
t=	341,50	d5=	0,4	V5=	1171					

Fuente: Elaboración propia

Figura 237. U.E. Francisca Dávila M– ensayo ultrasonido C3-semidirecta

C03	Transmisión	Semidirecta	Área:	C13 m ²	d=	0,15	Humedad	71%	Temperatura	15°C
DATOS OBTENIDOS										
t1=	124,6		t1=	124,6						
t2=	146,8		t2=	146,8						
t3=	122,8		t3=	122,8						
t4=	86,7		t4=	86,7						
t5=	112,6		t5=	112,6						
DATOS VÁLIDOS										
t1=	124,6	d1=	0,15	V1=	1204					
t2=	146,8	d2=	0,15	V2=	1022					
t3=	122,8	d3=	0,15	V3=	1221					
t4=	86,7	d4=	0,15	V4=	1730					
t5=	112,6	d5=	0,15	V5=	1332					
Valores Eliminados : 0										
Velocidad promedio con datos válidos 1302										
t MEDIANA 122,8										
Max (m+50)		172,80		Min (m-50)		72,80				
MEDIANA CORREGIDA= 122,8										
t=	122,8	d5=	0,15	V5=	1221					
t MEDIA 118,7										
Max (m+50)		168,70		Min (m-50)		68,70				
MEDIA CORREGIDA= 118,70										
t=	118,70	d5=	0,15	V5=	1264					

Fuente: Elaboración propia

Figura 236. U.E. Francisca Dávila M– ensayo ultrasonido C2-directa

C02	Transmisión	Directa	Área:	C13 m ²	d=	0,4	Humedad	52%	Temperatura	18°C
DATOS OBTENIDOS										
t1=	219,0		t1=	219,0						
t2=	239,0		t2=	239,0						
t3=	221,0		t3=	221,0						
t4=	221,0		t4=	221,0						
t5=	479,0		t5=	479,0						
DATOS VÁLIDOS										
t1=	219	d1=	0,4	V1=	1826					
t2=	239	d2=	0,4	V2=	1674					
t3=	221	d3=	0,4	V3=	1810					
t4=	221	d4=	0,4	V4=	1810					
t5=		d5=		V5=						
Valores Eliminados : 1										
Velocidad promedio con datos válidos 1780										
t MEDIANA 221										
Max (m+50)		271,00		Min (m-50)		171,00				
MEDIANA CORREGIDA= 221										
t=	221	d5=	0,4	V5=	1810					
t MEDIA 275,8										
Max (m+50)		325,80		Min (m-50)		225,80				
MEDIA CORREGIDA= 239,00										
t=	239,00	d5=	0,4	V5=	1674					

Fuente: Elaboración propia

Figura 238. U.E. Francisca Dávila M– ensayo ultrasonido C4-semidirecta

C04	Transmisión	Semidirecta	Área:	C13 m ²	d=	0,17	Humedad	50%	Temperatura	18°C
DATOS OBTENIDOS										
t1=	178,5		t1=	178,5						
t2=	154,7		t2=	154,7						
t3=	140,3		t3=	140,3						
t4=	138,2		t4=	138,2						
t5=	178,3		t5=	178,3						
DATOS VÁLIDOS										
t1=	178,5	d1=	0,17	V1=	952,4					
t2=	154,7	d2=	0,17	V2=	1099					
t3=	140,3	d3=	0,17	V3=	1212					
t4=	138,2	d4=	0,17	V4=	1230					
t5=	178,3	d5=	0,17	V5=	953,4					
Valores Eliminados : 0										
Velocidad promedio con datos válidos 1089										
t MEDIANA 154,7										
Max (m+50)		204,70		Min (m-50)		104,70				
MEDIANA CORREGIDA= 154,7										
t=	154,7	d5=	0,17	V5=	1099					
t MEDIA 158,0										
Max (m+50)		208,00		Min (m-50)		108,00				
MEDIA CORREGIDA= 158,00										
t=	158,00	d5=	0,17	V5=	1076					

Fuente: Elaboración propia



Figura 239. U.E. Francisca Dávila M– ensayo ultrasonido C5-semidirecta

C05	Transmisión	Semidirecta	Área:	C13 m ²	d=	0,15	Humedad	67%	Temperatura	17°C
DATOS OBTENIDOS										
t1=	87,9		t1=	87,9						
t2=	157,4		t2=	157,4						
t3=	87,8		t3=	87,8						
t4=	135,6		t4=	135,6						
t5=	90,6		t5=	90,6						
DATOS VÁLIDOS										
t1=	87,9	d1=	0,15	V1=	1706					
t3=	87,8	d3=	0,15	V3=	1708					
t4=	135,6	d4=	0,15	V4=	1106					
t5=	90,6	d5=	0,15	V5=	1656					
Valores Eliminados : 1										
Velocidad promedio con datos válidos 1544										
t MEDIANA 90,6										
Max (m+50)		140,60		Min (m-50)		40,60				
MEDIANA CORREGIDA= 89,25										
t=	89,25	d5=	0,15	V5=	1681					
t MEDIA 111,9										
Max (m+50)		161,86		Min (m-50)		61,86				
MEDIA CORREGIDA= 111,86										
t=	111,86	d5=	0,15	V5=	1341					

Fuente: Elaboración propia

Figura 241. U.E. Francisca Dávila M– ensayo ultrasonido C7-directa

C07	Transmisión	Directa	Área:	C13 m ²	d=	0,35	Humedad	51%	Temperatura	18°C
DATOS OBTENIDOS										
t1=	398,0		t1=	398,0						
t2=	289,0		t2=	289,0						
t3=	288,0		t3=	288,0						
t4=	465,0		t4=	465,0						
t5=	246,0		t5=	246,0						
DATOS VÁLIDOS										
t2=	289	d2=	0,35	V2=	1211					
t3=	288	d3=	0,35	V3=	1215					
t5=	246	d5=	0,35	V5=	1423					
Valores Eliminados : 2										
Velocidad promedio con datos válidos 1283										
t MEDIANA 289										
Max (m+50)		339,00		Min (m-50)		239,00				
MEDIANA CORREGIDA= 288										
t=	288	d5=	0,35	V5=	1215					
t MEDIA 337,2										
Max (m+50)		387,20		Min (m-50)		287,20				
MEDIA CORREGIDA= 288,50										
t=	288,50	d5=	0,35	V5=	1213					

Fuente: Elaboración propia

Figura 240. U.E. Francisca Dávila M– ensayo ultrasonido C6-directa

C06	Transmisión	Directa	Área:	C13 m ²	d=	0,4	Humedad	50%	Temperatura	18°C
DATOS OBTENIDOS										
t1=	302,0		t1=	302,0						
t2=	684,0		t2=	684,0						
t3=	486,0		t3=	486,0						
t4=	385,0		t4=	385,0						
t5=	398,0		t5=	398,0						
DATOS VÁLIDOS										
t4=	385	d4=	0,4	V4=	1039					
t5=	398	d5=	0,4	V5=	1005					
Valores Eliminados : 3										
Velocidad promedio con datos válidos 1022										
t MEDIANA 398										
Max (m+50)		448,00		Min (m-50)		348,00				
MEDIANA CORREGIDA= 391,5										
t=	391,5	d5=	0,4	V5=	1022					
t MEDIA 451,0										
Max (m+50)		501,00		Min (m-50)		401,00				
MEDIA CORREGIDA= 486,00										
t=	486,00	d5=	0,4	V5=	823					

Fuente: Elaboración propia

Figura 242. U.E. Francisca Dávila M– ensayo ultrasonido C8-indirecta

C08	Transmisión	Indirecta	Área:	C13 m ²	d=	0,25	Humedad	51%	Temperatura	18°C
DATOS OBTENIDOS										
t1=	197,5		t1=	197,5						
t2=	145,3		t2=	145,3						
t3=	141,2		t3=	141,2						
t4=	140,2		t4=	140,2						
t5=	215,0		t5=	215,0						
DATOS VÁLIDOS										
t2=	145,3	d2=	0,25	V2=	1721					
t3=	141,2	d3=	0,25	V3=	1771					
t4=	140,2	d4=	0,25	V4=	1783					
Valores Eliminados : 2										
Velocidad promedio con datos válidos 1758										
t MEDIANA 145,3										
Max (m+50)		195,30		Min (m-50)		95,30				
MEDIANA CORREGIDA= 141,2										
t=	141,2	d5=	0,25	V5=	1771					
t MEDIA 167,8										
Max (m+50)		217,84		Min (m-50)		117,84				
MEDIA CORREGIDA= 167,84										
t=	167,84	d5=	0,25	V5=	1490					

Fuente: Elaboración propia



Figura 243. U.E. Francisca Dávila M– ensayo ultrasonido C9-semidirecta

C09	Transmisión	Semidirecta	Área:	C13 m ²	d=	0,17	Humedad	51%	Temperatura	18°C
DATOS OBTENIDOS										
t1=	166,0		t1=	166,0						
t2=	134,2		t2=	134,2						
t3=	118,0		t3=	118,0						
t4=	181,5		t4=	181,5						
t5=	142,8		t5=	142,8						
DATOS VÁLIDOS										
t1=	166	d1=	0,17	V1=	1024					
t2=	134,2	d2=	0,17	V2=	1267					
t3=	118	d3=	0,17	V3=	1441					
t4=	181,5	d4=	0,17	V4=	936,6					
t5=	142,8	d5=	0,17	V5=	1190					
Valores Eliminados : 0										
Velocidad promedio con datos válidos 1172										
t MEDIANA 142,8										
Max (m+50)		192,80		Min (m-50)		92,80				
MEDIANA CORREGIDA= 142,8										
t=	142,8	d5=	0,17	V5=	1190					
t MEDIA 148,5										
Max (m+50)		198,50		Min (m-50)		98,50				
MEDIA CORREGIDA= 148,50										
t=	148,50	d5=	0,17	V5=	1145					

Fuente: Elaboración propia

Figura 245. U.E. Francisca Dávila M– ensayo ultrasonido C11-semidirecta

C11	Transmisión	Semidirecta	Área:	C13 m ²	d=	0,15	Humedad	50%	Temperatura	18°C
DATOS OBTENIDOS										
t1=	154,3		t1=	154,3						
t2=	145,5		t2=	145,5						
t3=	139,9		t3=	139,9						
t4=	293,0		t4=	293,0						
t5=	245,0		t5=	245,0						
DATOS VÁLIDOS										
t1=	154,3	d1=	0,15	V1=	972,1					
t2=	145,5	d2=	0,15	V2=	1031					
t3=	139,9	d3=	0,15	V3=	1072					
Valores Eliminados : 2										
Velocidad promedio con datos válidos 1025										
t MEDIANA 154,3										
Max (m+50)		204,30		Min (m-50)		104,30				
MEDIANA CORREGIDA= 145,5										
t=	145,5	d5=	0,15	V5=	1031					
t MEDIA 195,5										
Max (m+50)		245,54		Min (m-50)		145,54				
MEDIA CORREGIDA= 199,65										
t=	199,65	d5=	0,15	V5=	751					

Fuente: Elaboración propia

Figura 244. U.E. Francisca Dávila M– ensayo ultrasonido C10-directa

C10	Transmisión	Directa	Área:	C13 m ²	d=	0,4	Humedad	50%	Temperatura	18°C
DATOS OBTENIDOS										
t1=	486,0		t1=	486,0						
t2=	387,0		t2=	387,0						
t3=	338,0		t3=	338,0						
t4=	268,0		t4=	268,0						
t5=	222,0		t5=	222,0						
DATOS VÁLIDOS										
t2=	387	d2=	0,4	V2=	1034					
t3=	338	d3=	0,4	V3=	1183					
Valores Eliminados : 3										
Velocidad promedio con datos válidos 1109										
t MEDIANA 338										
Max (m+50)		388,00		Min (m-50)		288,00				
MEDIANA CORREGIDA= 362,5										
t=	362,5	d5=	0,4	V5=	1103					
t MEDIA 340,2										
Max (m+50)		390,20		Min (m-50)		290,20				
MEDIA CORREGIDA= 362,50										
t=	362,50	d5=	0,4	V5=	1103					

Fuente: Elaboración propia

Figura 246. U.E. Francisca Dávila M– ensayo ultrasonido C12-directa

C12	Transmisión	Directa	Área:	C13 m ²	d=	0,35	Humedad	48%	Temperatura	19°C
DATOS OBTENIDOS										
t1=	525,0		t1=	525,0						
t2=	352,0		t2=	352,0						
t3=	554,0		t3=	554,0						
t4=	285,0		t4=	285,0						
t5=	197,2		t5=	197,2						
DATOS VÁLIDOS										
t2=	352	d2=	0,35	V2=	994,3					
Valores Eliminados : 4										
Velocidad promedio con datos válidos 994										
t MEDIANA 352										
Max (m+50)		402,00		Min (m-50)		302,00				
MEDIANA CORREGIDA= 352										
t=	352	d5=	0,35	V5=	994					
t MEDIA 382,6										
Max (m+50)		432,64		Min (m-50)		332,64				
MEDIA CORREGIDA= 352,00										
t=	352,00	d5=	0,35	V5=	994					

Fuente: Elaboración propia



Figura 247. U.E. Francisca Dávila M– ensayo ultrasonido C13-indirecta

C13	Transmisión	Indirecta	Área:	C13 m ²	d=	0,25	Humedad	48%	Temperatura	19°C
DATOS OBTENIDOS										
t1=	202,0	t1=	202,0							
t2=	339,0	t2=	339,0							
t3=	204,0	t3=	204,0							
t4=	178,2	t4=	178,2							
t5=	172,5	t5=	172,5							
t MEDIANA		202								
Max (m+50)	252,00	Min (m-50)	152,00							
MEDIANA CORREGIDA=		190,1								
t=	190,1	d5=	0,25	V5=	1315					
DATOS VÁLIDOS										
t1=	202	d1=	0,25	V1=	1238					
t3=	204	d3=	0,25	V3=	1225					
t4=	178,2	d4=	0,25	V4=	1403					
t5=	172,5	d5=	0,25	V5=	1449					
Valores Eliminados :				1						
Velocidad promedio con datos válidos				1329						
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="width: 20px; height: 10px; background-color: yellow; border: 1px solid black;"></div> Valor eliminado para mediana <div style="width: 20px; height: 10px; background-color: pink; border: 1px solid black;"></div> Valor eliminado para media </div>										
DATOS OBTENIDOS (repeated)										
t1=	202,0	t1=	202,0							
t2=	339,0	t2=	339,0							
t3=	204,0	t3=	204,0							
t4=	178,2	t4=	178,2							
t5=	172,5	t5=	172,5							
t MEDIA		219,1								
Max (m+50)	269,14	Min (m-50)	169,14							
MEDIA CORREGIDA=		189,18								
t=	189,18	d5=	0,25	V5=	1322					

Fuente: Elaboración propia

3.5.3.2.1. Resultados – Ensayo ultrasonido

El ensayo con ultra sonido se lo realiza en 13 columnas, las muestras se toman en 5 diferentes alturas distribuidas a lo largo de la columna, con un total de 65 muestras de las cuales se eliminan 21 por no estar en el rango min. y máx. de la mediana – media ±50.

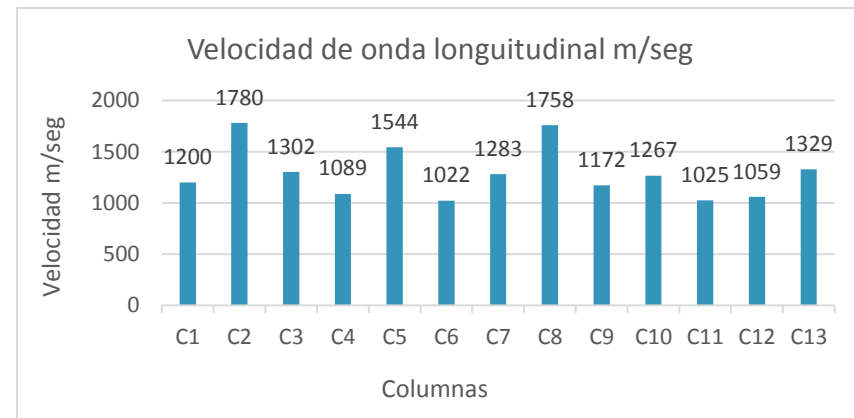
En la tabla 39, se establece un promedio de la condición del hormigón según la velocidad de 1294.62, lo que se interpreta como muy pobre la condición del hormigón de las columnas de la Unidad Educativa Francisca Dávila de Muñoz.

Tabla 39. U.E. Francisca Dávila de Muñoz – ensayo ultrasonido – resultados

Columnas	Velocidad m/s	Condición del hormigón
C1	1200	Muy pobre
C2	1780	Muy pobre
C3	1302	Muy pobre
C4	1089	Muy pobre
C5	1544	Muy pobre
C6	1022	Muy pobre
C7	1283	Muy pobre
C8	1758	Muy pobre
C9	1172	Muy pobre
C10	1267	Muy pobre
C11	1025	Muy pobre
C12	1059	Muy pobre
C13	1329	Muy pobre
Velocidad total m/s	1294.62	Muy pobre

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 11. U.E. Francisca Dávila de Muñoz – ensayo ultrasonido - resultados



Fuente: Elaboración propia

3.5.3.3. Ensayo con fenolftaleína

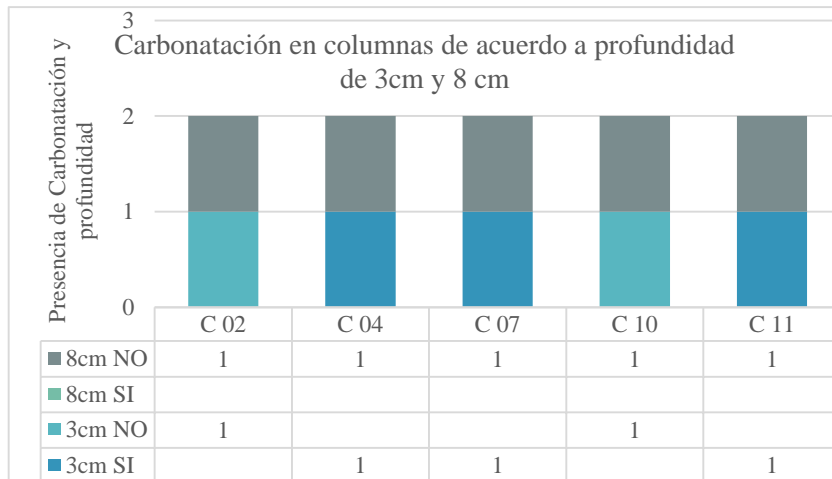
Para el ensayo de fenolftaleína, se interviene en 4 columnas de las cuales se extrae muestras de material a 3cm y 8cm de profundidad, los resultados evidencian que existe la presencia de carbonatación a los 3cm en tres columnas y en dos a 8cm de profundidad.

Tabla 40. U.E. Francisca Dávila de Muñoz – ensayo fenolftaleína - resultados

Ensayo Fenolftaleína					
Columnas	Ubicación	Profundidad de carbonatación			
		3 cm		8 cm	
		si	no	si	no
C 02	1/3 inferior		x	x	
C 04	1/3 inferior	x			x
C 07	1/3 inferior	x			x
C 10	1/3 inferior		x	x	x
C11	1/3 inferior	x			x

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 12. U.E. Francisca Dávila de Muñoz – ensayo fenolftaleína - resultados



Fuente: Elaboración propia

3.6. Conclusiones

En cada una de las edificaciones se analizaron un total de 13 a 16 muestras de columnas lo que significa un 15 - 20% del total de las columnas existentes, en algunos casos al tratarse de estructuras simétricas, se consideran que las columnas que están en posiciones simétricas, poseen similares características, por lo que esto hace que la muestra sea mucho más significativa, al prácticamente duplicar la muestra inicial.

Las muestras obtenidas por los ensayos con esclerómetro y ultrasonido pasan por un proceso en el cual se eliminan datos erróneos con el fin de que los resultados tengan un alto porcentaje de confiabilidad, para el ensayo con esclerómetro se obtuvieron entre 41 a 44 muestras de las cuales se eliminan entre 13 y 21 muestras, este proceso también se genera en el ensayo con ultrasonido en el cual se realizan entre 65 y 70 de las cuales se eliminan de 21 a 31 muestras.

Las muestras válidas del ensayo con esclerómetro dan como resultado que la resistencia a la compresión del hormigón armado de las columnas de las unidades educativas se encuentran entre 192.15kg/cm² y 182.18 kg/cm², lo cual significa que el hormigón armado se encuentra por debajo de los requerimientos de la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC) la cual recomienda como valor mínimo 214.14 kg/cm² para que el hormigón armado sea normal, por lo tanto podemos decir que el hormigón es de calidad regular.



La velocidad de onda efectuada con el ensayo de ultrasonido que atraviesa la parte interna de las columnas es baja y se encuentra entre 941 y 1600 m/s. De acuerdo a este resultado podemos decir que el hormigón armado es muy pobre, motivo por el cual la resistencia del hormigón es regular claramente observados en los resultados de esclerometría.

La carbonatación existente en las columnas, es evidente a una profundidad de 3cm, lo que se puede expresar que el recubrimiento de las columnas se encuentra afectado, e imposibilita la función de proteger al hormigón.





ESCUELA JULIO MATOYELLA

MUNDO ESTA EN NUESTRAS MANOS





CAPITULO 4

VERIFICACIÓN Y COMPROBACIÓN CON LA
NORMATIVA



4.1. Introducción

En el siguiente capítulo se presentará los resultados obtenidos en los diferentes ensayos no destructivos realizados en las diferentes Unidades Educativas, y se procederá a comparar con lo estipulado en las normas, que regulan los procesos de medición de los ensayos y comprobar la resistencia del hormigón en los elementos constructivos verticales de hormigón armado.

4.2. Norma Ecuatoriana de la Construcción.

La resistencia requerida debe ser por lo menos igual al efecto de las cargas mayoradas en las combinaciones de cargas de la (NE-SE-CG, 2014), las cuales son:

- Carga permanente
- Carga de sismo
- Sobrecarga (carga viva)
- Sobrecarga
- Cubierta (carga viva)
- Carga de granizo
- Carga de viento

Para asegurar una larga vida útil del hormigón de cemento hidráulico, es necesario tener presente una serie de precauciones y cuidados con el propósito de asegurar la suficiente calidad del material para que responda a las exigencias de la obra, en cuanto a:

- Resistencias mecánicas,
- Resistencia a agentes agresivos,
- Intemperie.

Usualmente, la propiedad mecánica más fácilmente mensurable del hormigón es su resistencia a la compresión (NEC-SE-HM, 2014).

Para comprobar los resultados obtenidos con los diferentes ensayos se utilizará los siguientes valores de resistencia especificada a la compresión:

Valor mínimo para el hormigón normal: $f^c = 21 \text{ MPa.} - 214.14 \text{ kg/cm}^2$

Valor máximo para elementos de hormigón liviano: $f^c = 35 \text{ MPa.} - 356.90 \text{ kg/cm}^2$

4.3. Normativa Internacional ACI

Las estructuras y los elementos estructurales deben ser diseñados para que tengan en las diferentes secciones una resistencia de diseño al menos igual a la resistencia requerida, calculada esta última para las cargas y fuerzas mayoradas en las condiciones establecidas en este reglamento (Requisitos de Reglamento para Concreto Estructural (ACI 318S-05), 2005).

De acuerdo a la resistencia específica a la compresión, los requisitos para mezclas de concreto se basan en la filosofía de que el concreto de proveer resistencia y durabilidad adecuadas. El reglamento define un valor mínimo de f^c para concreto estructural. No hay límite para el valor máximo de f^c , excepto que así lo requiera un requisito específico del reglamento.

Para el diseño de pórticos especiales resistentes a momento y muros estructurales especiales utilizados para resistir fuerzas sísmicas, el

Reglamento limita el máximo de concreto liviano a 35 MPa. Este límite se incluye principalmente debido a la ausencia de evidencia experimental y del terreno acerca del comportamiento de miembros construidos con concreto liviano sometidos a inversiones de desplazamiento en el rango de respuesta no lineal.

Generalmente, las resistencias promedio a la compresión requeridas, $f'c$, son 35 a 50 MPa.

Las cargas de diseño incluyen, pero no se limitan a, cargas muertas, cargas vivas, cargas de nieve, cargas de viento, efectos sísmicos, efectos del preesforzado, cargas de grúas, vibración, impacto, retracción, cambios de temperatura, flujo plástico, expansión del concreto de retracción compensada y asentamientos diferenciales previstos de los apoyos.

4.4. Resultados ensayo esclerométrico

El ensayo no destructivo con el esclerómetro se realizó en un rango de 12 a 16 columnas según Normativa ACI 228.1R-95, y en cada columna se obtuvo de 3 a 4 muestras cada una con 16 rebotes, teniendo un aproximado de 43 muestras por cada Unidad Educativa.

La interpretación de los datos fue obtenida descartando lecturas diferentes de la media de 10 lecturas por más de 6 unidades y determinar la media de las lecturas restantes, y eliminando el conjunto de lecturas si más de 2 lecturas difieren de la media por 6 unidades.

A continuación, se presentaran los resultados de resistencia a la compresión obtenidos con el ensayo con esclerómetro, que fueron realizados a las 4 Unidades Educativas de la ciudad de Cuenca.

En la **U.E. Dolores J Torres**, existe 5 columnas de las 13 que fueron intervenidas que cumplen con la resistencia a la compresión requerida por la NEC, permitiéndonos afirmar que solo el 38% de las columnas se encuentran en el valor sugerido por la normativa.

Tabla 41. Resultados de resistencia a la compresión U.E. Dolores J Torres

Resistencia a la compresión U.E. Dolores J Torres	
COLUMNAS	$f'c = \text{kg/cm}^2$
C2	178.42
C3	166.87
C4	153.43
C5	146.48
C6	195.06
C7	125.12
C8	216.20
C9	224.75
C10	160.97
C11	272.13
C12	236.45
C13	221.37
C14	200.69
Promedio $f'c$	192.15

Fuente: Elaboración propia

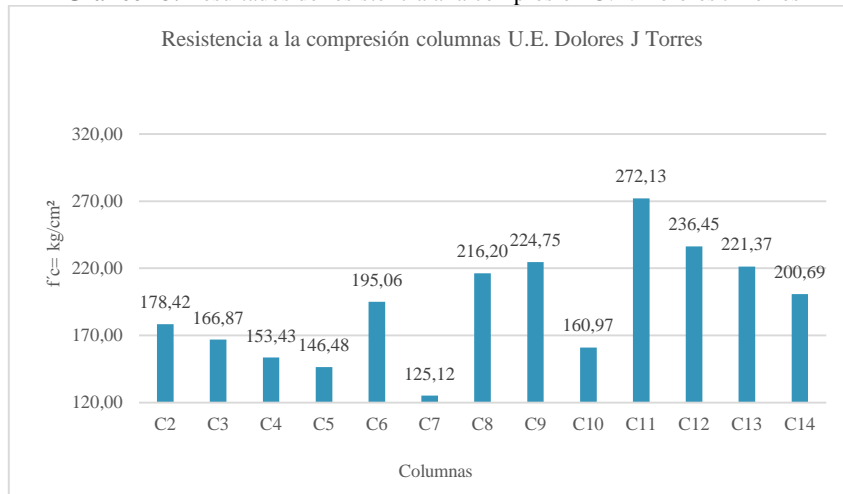
Tabla 42. U.E Dolores J Torres % columnas aprobadas

Dolores J Torres		
Observación	# de columnas	%
> 214.14 kg/cm ²	5	38%
< 214.14 kg/cm ²	8	62%
total	13	100%

Fuente: Elaboración propia

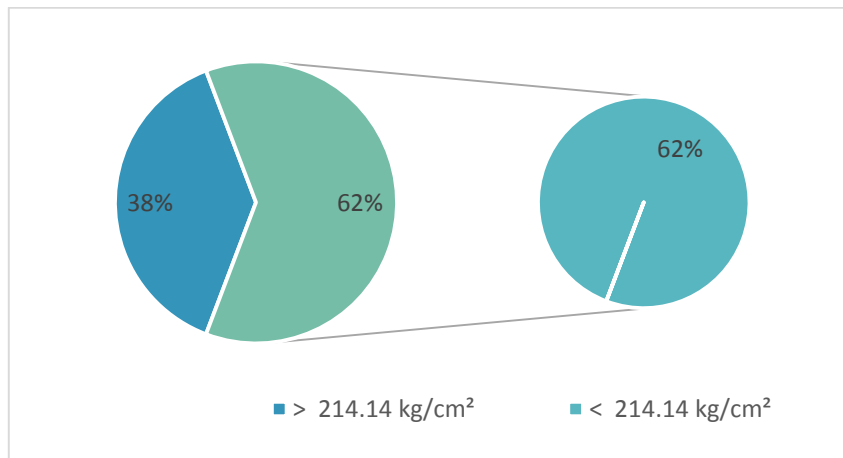


Gráfico 13. Resultados de resistencia a la compresión U.E. Dolores J Torres



Fuente: Elaboración propia

Gráfico 14. U.E Dolores J Torres % columnas aprobadas



Fuente: Elaboración propia

En la **U.E Francisca Dávila** existe un 25% de columnas que cumplen con los valores establecidos por la Norma Ecuatoriana de la Construcción, siendo un porcentaje muy bajo con respecto a la resistencia a la compresión que deben tener todas las columnas.

Tabla 43. Resultados de resistencia a la compresión U.E. Francisca Dávila

Resistencia a la compresión U.E. Francisca Dávila	
COLUMNAS	f'c= kg/cm²
C2	239.18
C3	136.08
C4	165.77
C5	183.69
C6	153.32
C9	218.85
C10	166.07
C11	187.96
Promedio f'c	181.37

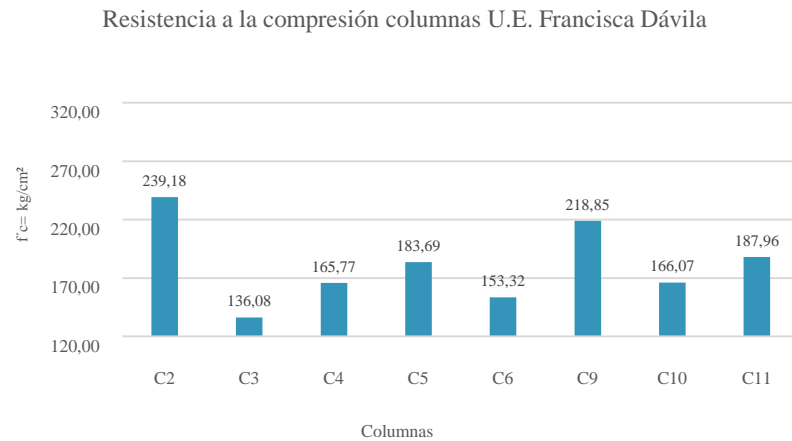
Fuente: Elaboración propia

Tabla 44. U.E Francisca Dávila % columnas aprobadas

Francisca Dávila		
Observación	# de columnas	%
> 214.14 kg/cm²	2	25%
< 214.14 kg/cm²	6	75%
total	8	100%

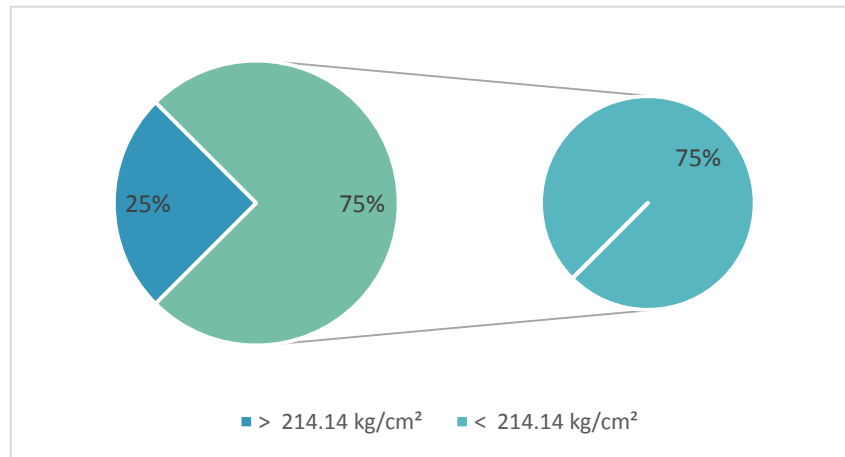
Fuente: Elaboración propia

Gráfico 15. Resultados de resistencia a la compresión U.E. Francisca Dávila



Fuente: Elaboración propia

Gráfico 16. U.E Francisca Dávila % columnas aprobadas



Fuente: Elaboración propia

La **U.E. Luis Cordero**, tiene un 13% de columnas que se encuentran en los valores adecuados con respecto a la resistencia a la compresión establecida en la Normativa Ecuatoriana de la Construcción.

Tabla 45. Resultados de resistencia a la compresión U.E. Luis Cordero

Resistencia a la compresión U.E. Luis Cordero	
COLUMNAS	f'c= kg/cm²
C1	327.61
C2	166.02
C3	154.54
C4	160.97
C5	165.51
C6	311.45
C7	153.58
C8	159.05
C9	207.65
C10	163.76
C12	137.02
C13	149.79
C14	155.46
C15	133.71
C16	160.97
Promedio f'c	180.47

Fuente: Elaboración propia.

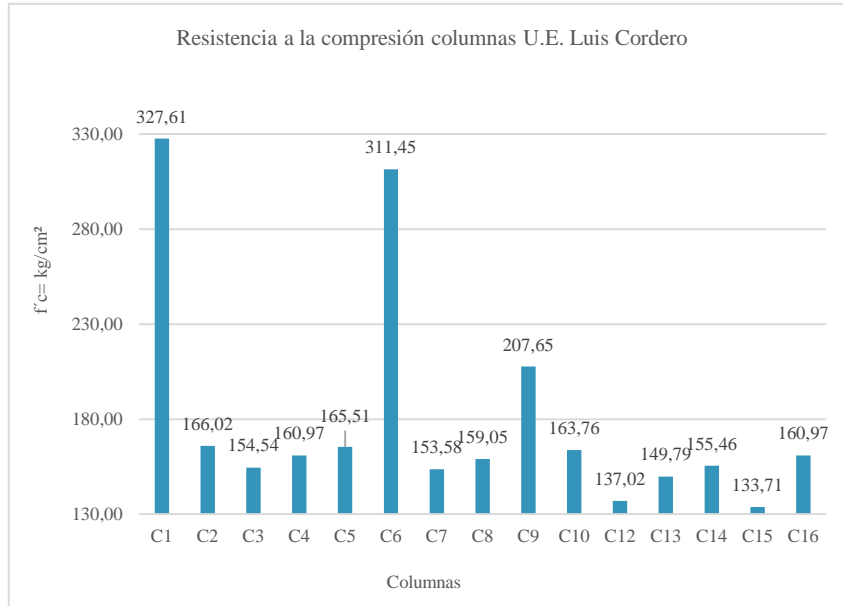
Tabla 46. U.E Luis Cordero % columnas aprobadas

Luis Cordero		
Observación	# de columnas	%
> 214.14 kg/cm²	2	13%
< 214.14 kg/cm²	13	87%
total	15	100%

Fuente: Elaboración propia

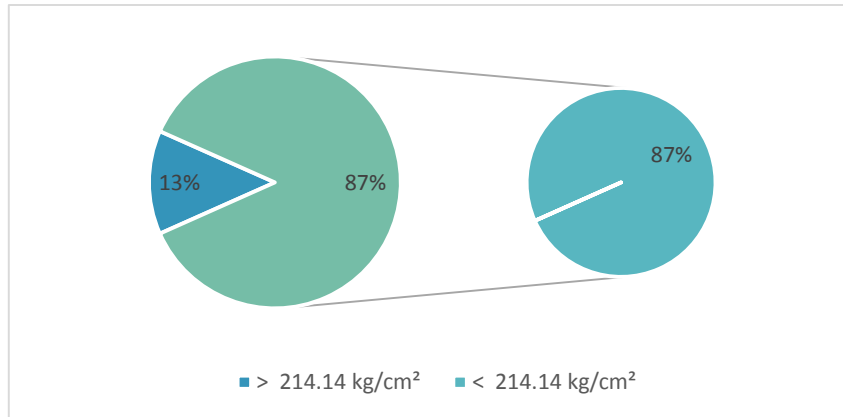


Gráfico 17. Resultados de resistencia a la compresión U.E. Luis Cordero



Fuente: Elaboración propia

Gráfico 18. U.E Luis Cordero % columnas aprobadas



Fuente: Elaboración propia

En la **U.E. Julio Matovelle** se registra un 0% de columnas que se encuentre entre los valores mínimos con respecto a la resistencia a la compresión que es permitida en la normativa.

Tabla 47. Resultados de resistencia a la compresión U.E. Julio Matovelle

Resistencia a la compresión U.E. Julio Matovelle	
COLUMNAS	f'c= kg/cm²
C1	157.18
C2	179.29
C3	169.64
C4	125.12
C5	177.05
C6	192.72
C7	175.34
C9	154.69
C10	134.61
C11	151.64
C12	201.28
C13	180.38
Promedio f'c	166.58

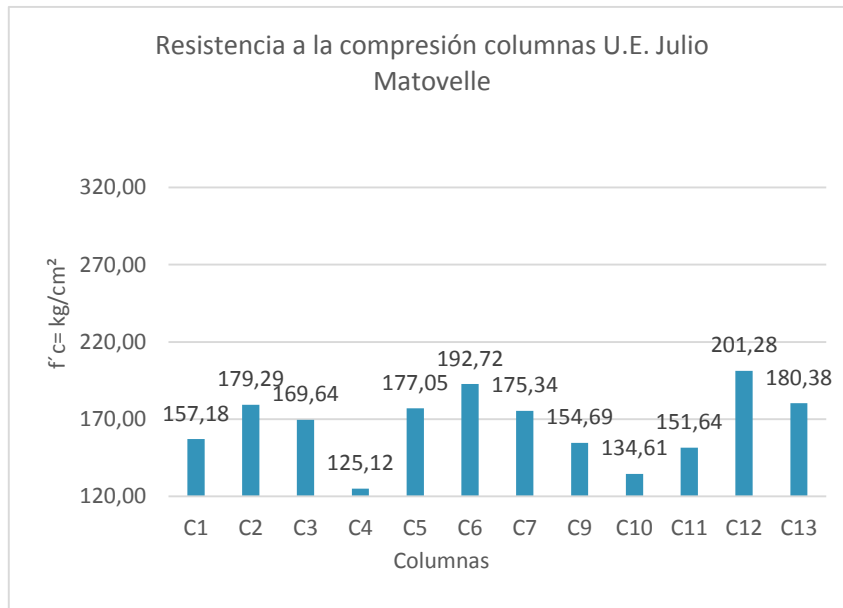
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 48. U.E Julio Matovelle % columnas aprobadas

Julio Matovelle		
Observación	# de columnas	%
> 214.14 kg/cm²	0	0%
< 214.14 kg/cm²	12	100%
total	12	100%

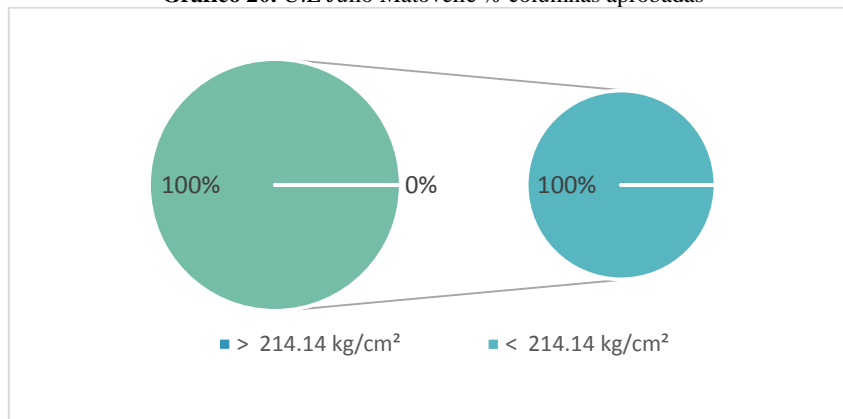
Fuente: Elaboración propia

Gráfico 19. Resultados de resistencia a la compresión U.E. Julio Matovelle



Fuente: Elaboración propia

Gráfico 20. U.E Julio Matovelle % columnas aprobadas



Fuente: Elaboración propia

4.5. Resultados ensayo ultrasonido

Para verificación de datos otorgados por el ensayo con ultrasonido, se basara en la norma ASTM 597-16, en la cual establece que la velocidad de pulso que se propaga a través del hormigón, permite identificar la condición del material, a más velocidad mejor es la condición del hormigón, y para determinar las condición del material se usara el cuadro de clasificación según Leslie y Cheesman en el que se emplean rango de velocidad de pulso para otorgar una condición al hormigón y estas son:

- Menos de 2130 = hormigón Muy pobre
- De 2130 a 3050 = hormigón pobre
- De 3050 a 3650 = hormigón regular
- De 3650 a 4570 = hormigón bueno
- Más de 4570 = hormigón excelente

El ensayo de ultrasonido realizado en las 4 Unidades Educativas, demuestra que las velocidades de pulso ejecutadas en la columnas no superan los 3650 m/s, por esta razon la condicion del hormigon en la columnas es pobre.

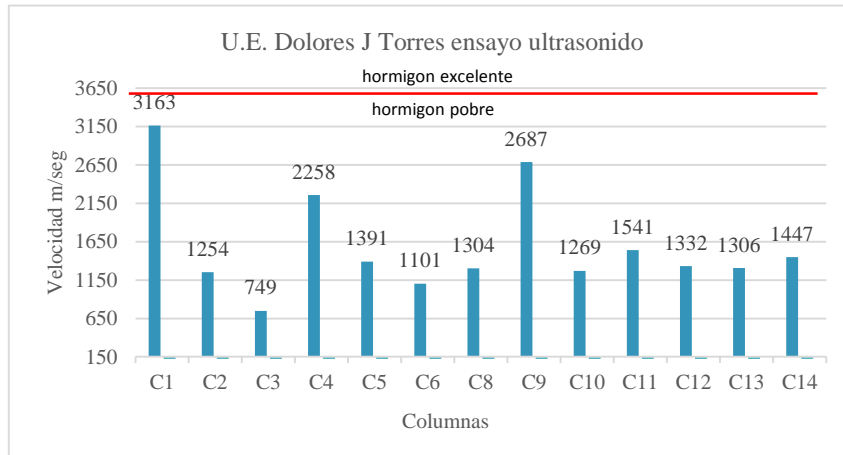


Tabla 49. Resultados de condición del hormigón U.E. Dolores J Torres

Dolores J Torres		
Columnas	Velocidad m/s	Condición del hormigón
C1	3163	Regular
C2	1254	Muy pobre
C3	749	Muy pobre
C4	2258	Pobre
C5	1391	Muy pobre
C6	1101	Muy pobre
C8	1304	Muy pobre
C9	2687	Pobre
C10	1269	Muy pobre
C11	1541	Muy pobre
C12	1332	Muy pobre
C13	1306	Muy pobre
C14	1447	Muy pobre
Velocidad total m/s	1600	Muy pobre

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 21. U.E Dolores J Torres velocidad de pulso



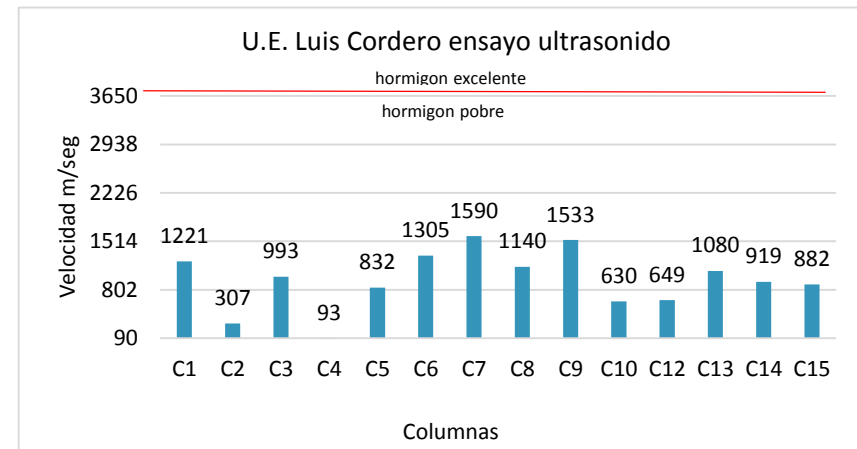
Fuente: Elaboración propia

Tabla 50. Resultados de condición del hormigón U.E. Luis Cordero

Luis Cordero		
Columnas	Velocidad m/s	Condición del hormigón
C1	1221	Muy pobre
C2	307	Muy pobre
C3	993	Muy pobre
C4	93	Muy pobre
C5	832	Muy pobre
C6	1305	Muy pobre
C7	1590	Muy pobre
C8	1140	Muy pobre
C9	1533	Muy pobre
C10	630	Muy pobre
C12	649	Muy pobre
C13	1080	Muy pobre
C14	919	Muy pobre
C15	882	Muy pobre
Velocidad total m/s	878	Muy pobre

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 22. U.E Luis Cordero velocidad de pulso



Fuente: Elaboración propia

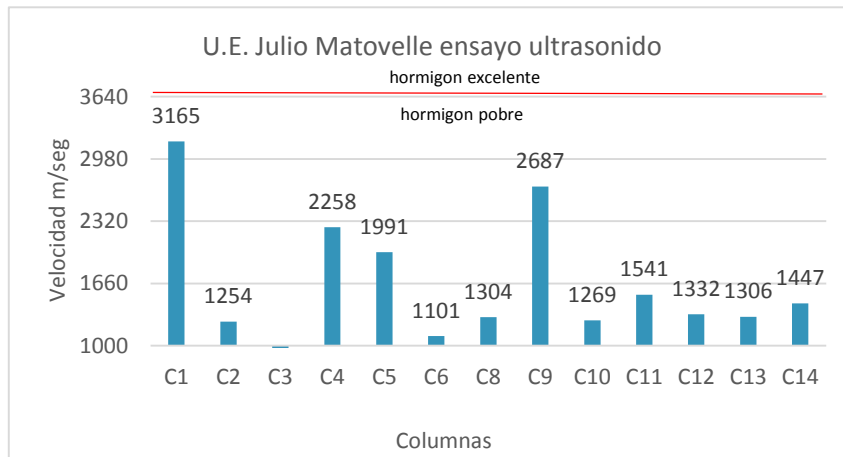


Tabla 51. Resultados de condición del hormigón U.E. Julio Matovelle

Julio Matovelle		
Columnas	Velocidad m/s	Condición del hormigón
C1	3165	Regular
C2	1254	Muy pobre
C3	749	Muy pobre
C4	2258	Pobre
C5	1991	Muy pobre
C6	1101	Muy pobre
C8	1304	Muy pobre
C9	2687	Pobre
C10	1269	Muy pobre
C11	1541	Muy pobre
C12	1332	Muy pobre
C13	1306	Muy pobre
C14	1447	Muy pobre
Velocidad total m/s	1646	Muy pobre

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 23. U.E Julio Matovelle velocidad de pulso



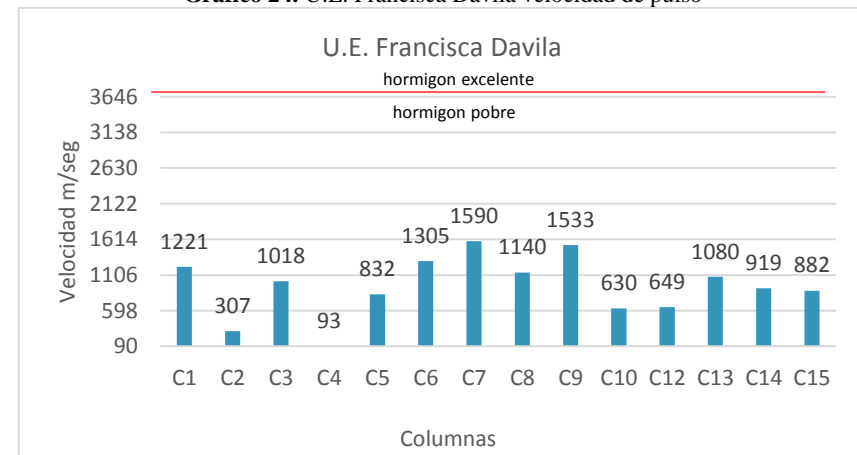
Fuente: Elaboración propia

Tabla 52. Resultados de condición del hormigón U.E. Francisca Dávila

Francisca Dávila		
Columnas	Velocidad m/s	Condición del hormigón
C1	1221	Muy pobre
C2	307	Muy pobre
C3	1018	Muy pobre
C4	93	Muy pobre
C5	832	Muy pobre
C6	1305	Muy pobre
C7	1590	Muy pobre
C8	1140	Muy pobre
C9	1533	Muy pobre
C10	630	Muy pobre
C12	649	Muy pobre
C13	1080	Muy pobre
C14	919	Muy pobre
C15	882	Muy pobre
Velocidad total m/s	880	Muy pobre

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 24. U.E. Francisca Dávila velocidad de pulso



Fuente: Elaboración propia



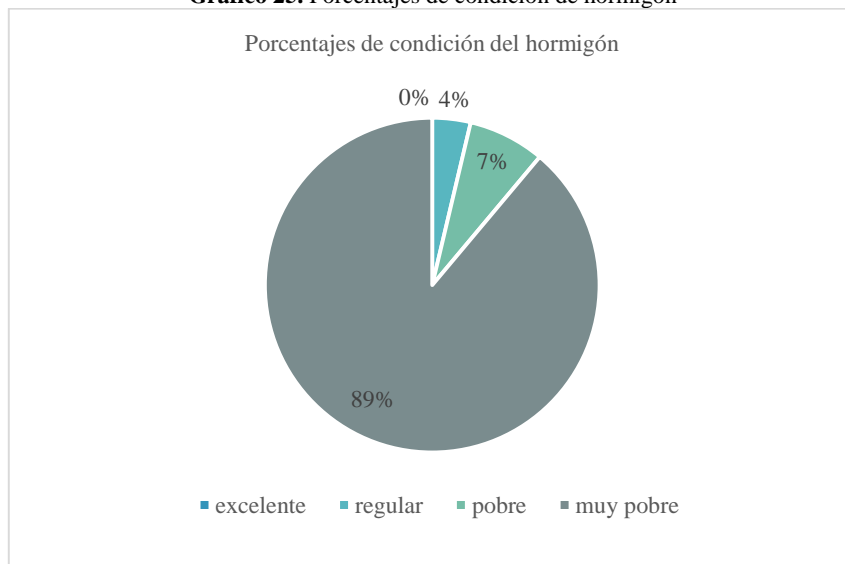
Como se puede observar en la tabla 54, de las 54 columnas que fueron intervenidas no existe ninguna columna que pueda ser diagnosticada, como condición de hormigón excelente.

Tabla 53. Porcentajes de condición de hormigón

ENSAYO ULTRASONIDO UNIFICADO		
observación	# columnas	%
excelente	0	0%
regular	2	4%
pobre	4	7%
muy pobre	48	89%
total	54	100%

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 25. Porcentajes de condición de hormigón



Fuente: Elaboración propia

4.6. Resultados ensayo carbonatación

Los resultados del ensayo de fenolftaleína, están basados en las recomendaciones que establece la normativa ASTM 876, en la cual determina que el pH adecuado del hormigón es de 9.2, pero para una mayor protección del acero ante la corrosión el pH indicado es de 12.2, y si el pH es inferior a los valores expuestos es denominado como profundidad de carbonatación.

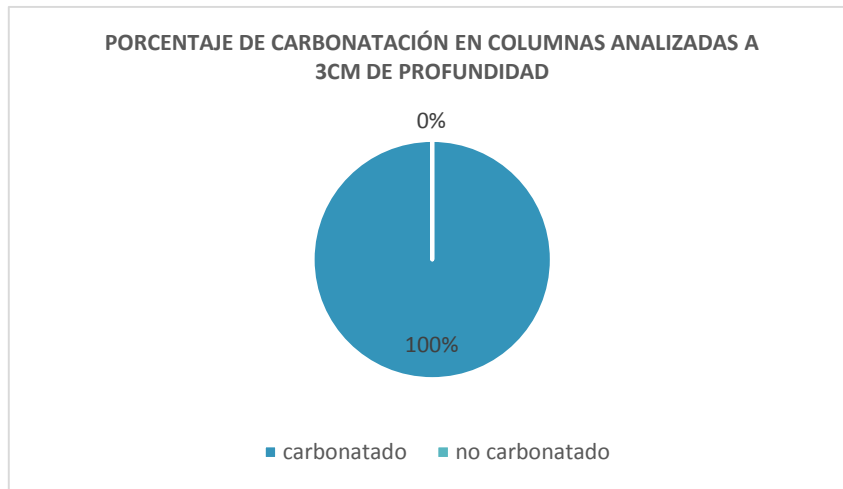
Al realizar el ensayo en las columnas de las diferentes Unidades Educativas, presenta resultados de carbonatación a los 3cm de profundidad en todas las columnas intervenidas, y a 8cm se encuentra carbonatación en 1 o 2 columnas ensayadas.

Tabla 54. Resultados de carbonatación U.E. Dolores J Torres

U.E. Dolores J Torres ensayo fenolftaleína				
observación	# columnas	3cm	# columnas	8cm
carbonatado	4	100%	1	25%
no carbonatado	0	0%	3	75%
total	4	100%	4	100%

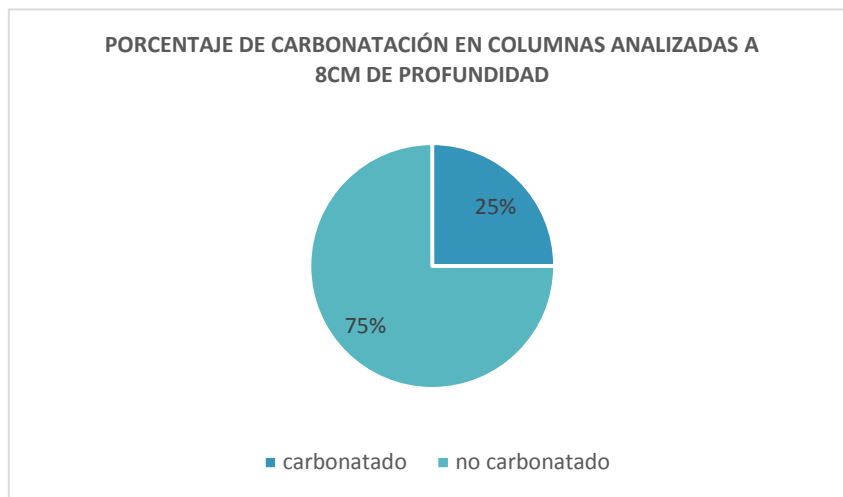
Fuente: Elaboración propia

Gráfico 26. U.E. Dolores J Torres carbonatación a 3cm



Fuente: Elaboración propia

Gráfico 27. U.E. Dolores J Torres carbonatación a 8cm



■ carbonatado ■ no carbonatado

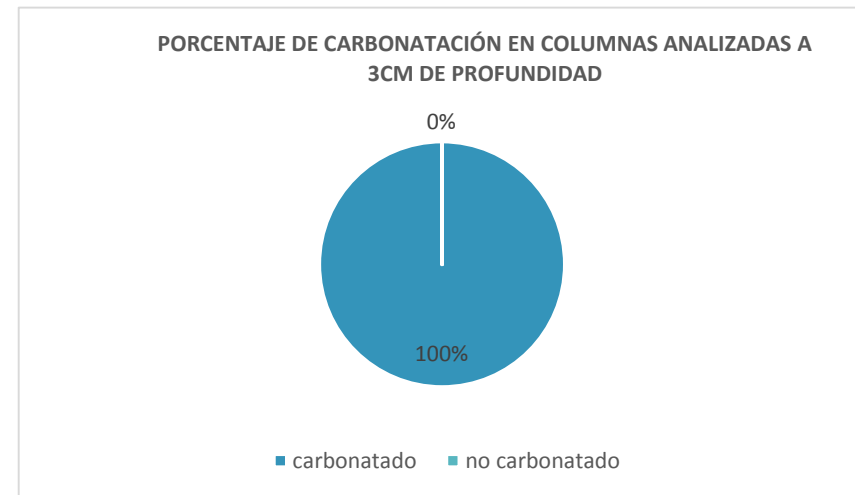
Fuente: Elaboración propia

Tabla 55. Resultados de carbonatación U.E. Luis Cordero

U.E. Luis Cordero ensayo fenolftaleína				
observación	# columnas	3cm	# columnas	8cm
carbonatado	5	100%	1	20%
no carbonatado	0	0%	4	80%
total	5	100%	5	100%

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 28. U.E. Luis Cordero carbonatación a 3cm

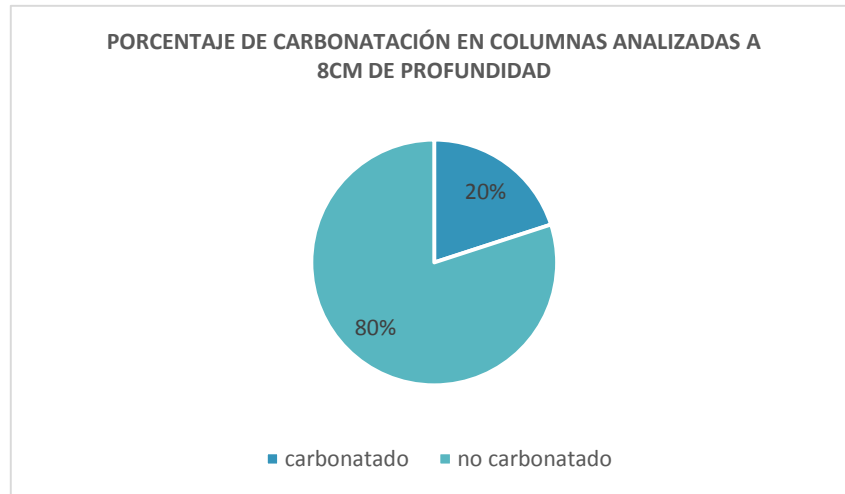


■ carbonatado ■ no carbonatado

Fuente: Elaboración propia

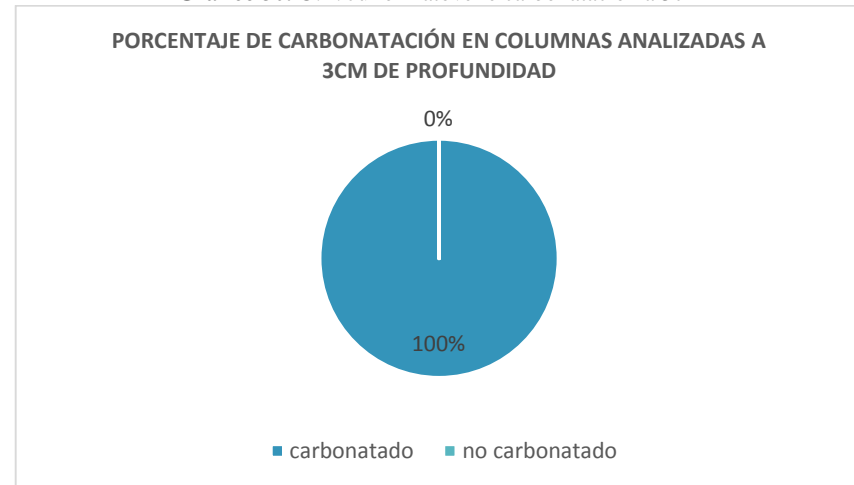


Gráfico 29. U.E. Luis Cordero carbonatación a 8cm



Fuente: Elaboración propia

Gráfico 30. U.E. Julio Matovelle carbonatación a 3cm



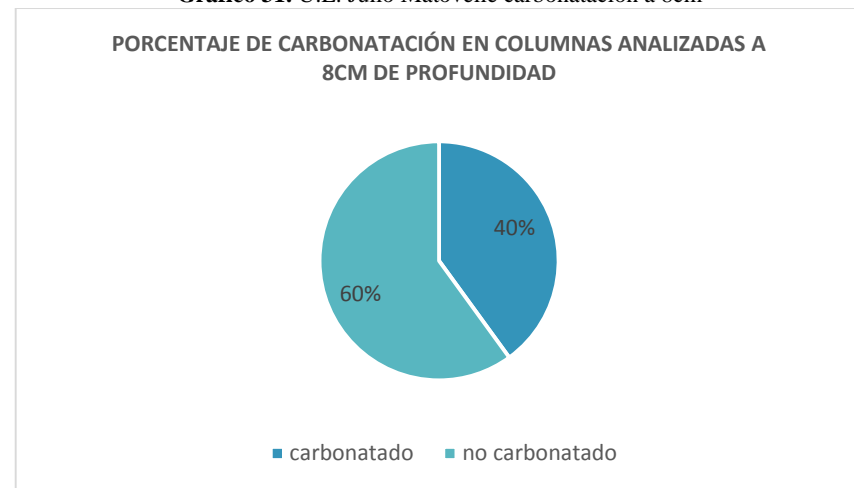
Fuente: Elaboración propia

Tabla 56. Resultados de carbonatación U.E. Julio Matovelle

U.E. Julio Matovelle ensayo fenolftaleína				
observación	# columnas	3cm	# columnas	8cm
carbonatado	5	100%	2	40%
no carbonatado	0	0%	3	60%
total	5	100%	5	100%

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 31. U.E. Julio Matovelle carbonatación a 8cm



Fuente: Elaboración propia

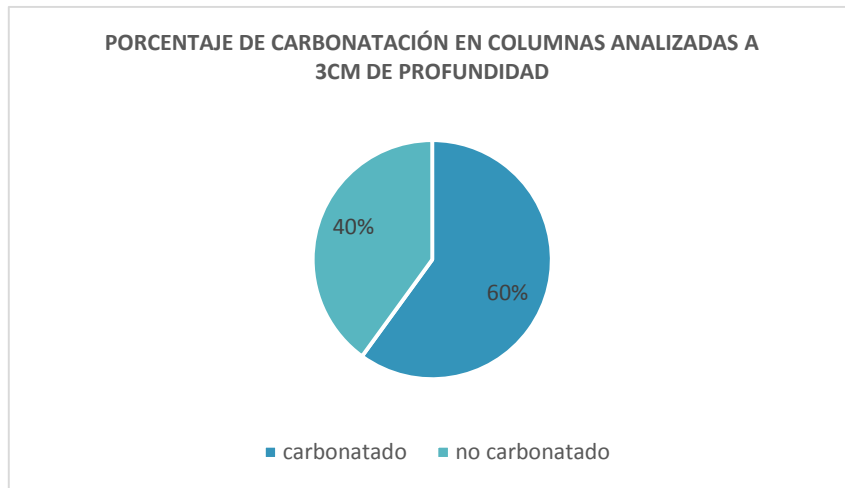


Tabla 57. Resultados de carbonatación U.E. Francisca Dávila

U.E. Francisca Dávila ensayo fenolftaleína				
observación	# columnas	3cm	# columnas	8cm
carbonatado	3	60%	0	0%
no carbonatado	2	40%	5	100%
total	5	100%	5	100%

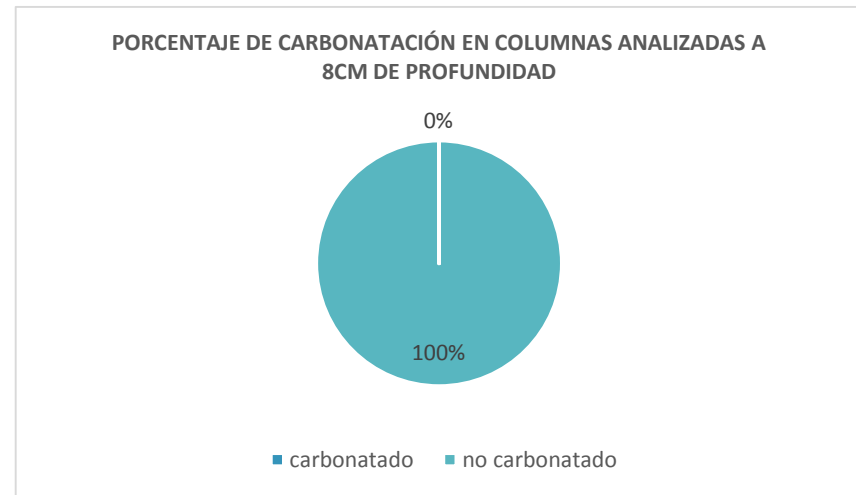
Fuente: Elaboración propia

Gráfico 32. U.E. Francisca Dávila carbonatación a 3cm



Fuente: Elaboración propia

Gráfico 33. U.E. Francisca Dávila carbonatación a 8cm



Fuente: Elaboración propia carbonatación



4.7. Metodología para la correcta aplicación de los diferentes equipos en campo

Mediante la experiencia obtenidas tanto en campo como en la investigación sobre estos ensayos no destructivos, a continuación, se presenta una propuesta de metodología para el uso y aplicación de los diferentes equipos en campo.

- **Esclerometría:**

1. Verificar la marca y las características del equipo, conocer y analizar sus ventajas y desventajas frente a otros equipos.
2. Proceder con la configuración del equipo.
3. Verificar que el equipo se encuentre calibrado, caso contrario se debe calibrar utilizando el yunque de calibración que generalmente viene con el equipo.
4. Se debe tener conocimiento sobre la normativa sobre la cual se va a sustentar el ensayo, para reducir el margen de error en la toma de muestras.
5. De ser posible, realizar una inspección previa del campo.
6. Antes de finalmente salir a campo se recomienda seleccionar los elementos a los que se les practicara el ensayo.

En campo:

7. Dividir a la columna en tercios, se debe seleccionar como mínimo dos caras de la columna para poder realizar el ensayo.
8. Marcar los puntos de acuerdo según normativa en donde se determina el número de impactos a tomar por cada muestra les aplicará el ensayo.

9. Tomando el equipo y en una posición perpendicular al elemento presionar fuertemente hasta obtener el valor del rebote en la pantalla del equipo.
10. Se debe llevar una hoja de registro para poder anotar todos los valores de los rebotes obtenidos en dichas muestras.
11. En el programa de excel se debe realizar una tabla para el procesamiento de la información levantada en campo.
12. Con esta base de datos se procede a obtener de la media, mediana y promedio.
13. De acuerdo con la normativa se procede a descartar los valores que se encuentran por encima del max y por debajo del min, posteriormente se procede a obtener una media corregida.
14. Finalmente, los datos obtenidos mediante promedio de resistencias a la compresión son utilizados para obtener la Curva Percentil Lower 10th, mediante la siguiente fórmula $2,77e^{(0,048*Q)}$.

- **Ultrasonido:**

1. Verificar la marca y las características del equipo, conocer y analizar sus ventajas y desventajas frente a otros equipos.
2. Proceder con la configuración del equipo.
3. Verificar que el equipo se encuentre calibrado, caso contrario se debe calibrar utilizando la varilla de calibración que viene en el mismo equipo.
4. Se debe tener conocimiento sobre la normativa sobre la cual se va a sustentar el ensayo, para reducir el margen de error en la toma de muestras.



5. De ser posible, realizar una inspección previa del campo.
6. Antes de salir a campo se recomienda seleccionar los elementos a los que se les practicara el ensayo.

En campo

7. Dividir a la columna en cinco partes iguales, en lo posible las muestras a tomar deben ser de forma directa.
8. Marcar los puntos a la misma altura para realizar la toma de muestras, estas pueden ser de forma directa, semidirecta e indirecta.
9. Para que los palpadores tengan un mejor contacto con la superficie, se debe colocar un gel sobre los palpadores.
10. Posteriormente se debe colocar los palpadores en las marcas puestas anteriormente.
11. Se debe llevar una hoja de registro para poder anotar los valores de los obtenidos en dichas muestras.
12. En el programa de excel se debe realizar una tabla para el procesamiento de la información levantada en campo.
13. Con esta base de datos se procede a obtener la media, mediana y promedio.
14. De acuerdo con la normativa se procede a descartar los valores que se encuentran por encima del max y por debajo del min, posteriormente se procede a obtener una media corregida.
15. Finalmente, el dato obtenido mediante promedio de velocidades se procede a verificar el estado del hormigón, pudiendo este ser regular bueno y malo.

- **Fenolftaleína**

1. Preparar la solución química a través de personas calificadas, y según dicta la normativa, es decir, fenolftaleína en alcohol al 1%
2. De ser posible, realizar una inspección previa del campo.
3. Antes de salir a campo se recomienda seleccionar los elementos a los que se les practicara el ensayo.
4. Verificar los equipos complementarios para la realización del ensayo, taladro, brocas para concreto, baterías y equipo de protección.
En campo
5. Se procede con la extracción del material que se va a analizar, la profundidad y ubicación dependerá del enfoque que se le dé a la investigación, ya sea hacia el recubrimiento o hacia el interior del elemento analizado.
6. Se rocía el producto químico sobre la muestra obtenida y se espera 1 minuto por reloj, y se verifica la coloración obtenida.
7. Se debe llevar una hoja de registro similar a la que se adjunta en anexos, para poder anotar los valores de los obtenidos en dichas muestras.
8. Se recomienda llevar un respaldo de la información levantada mediante un registro fotográfico.
9. Procesamiento de Datos
10. Se registra la altura y ubicación como si o no carbonatado, para obtener una base de datos.



4.8. Conclusiones

El ensayo con esclerometro realizado en las 4 Unidades Educativas, determina que, de las 48 columnas que fueron intervenidas, solo 9 que son el 19%, cumplen con la resistencia a la compresión determinada por la NEC, que establece un rango de 214.14 kg/cm² a 356.90 kg/cm², para hormigón de alta resistencia.

Y las 39 columnas restantes que son el 81% , esta por debajo del valor de 214.14kg/cm² siendo un hormigon de baja resistencia, el cual no es permitido para soportar grandes cargas.

La velocidad de pulso generado por el ensayo de ultrasonido, realizado en las diferentes columnas de las unidades educativas, establece que las condiciones del hormigón son pobre, debido a que ninguna columna sobre paso la velocidad de 3650 m/s, lo que determina que mientras más velocidad el pulso mayor es la condición del hormigón.

La carbonatación del hormigón es evidente a 3cm de profundidad, lo que quiere decir que el recubrimiento de los elementos estructurales de hormigón armado, se encuentra comprometida.

Se puede llegar a decir que los 3 tipos de ensayos realizados, determinaron que la condición del hormigón de las columnas de las 4 Unidades Educativas no son las apropiadas ya que no cumplen con las especificaciones con respecto a la compresión establecida por la NEC.

Con los conocimientos adquiridos en campo sobre la aplicación de los métodos no destructivos, se procedió a realizar una metodología para el correcto uso de cada uno de los equipos.







CAPITULO 5

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES



5.1. CONCLUSIONES

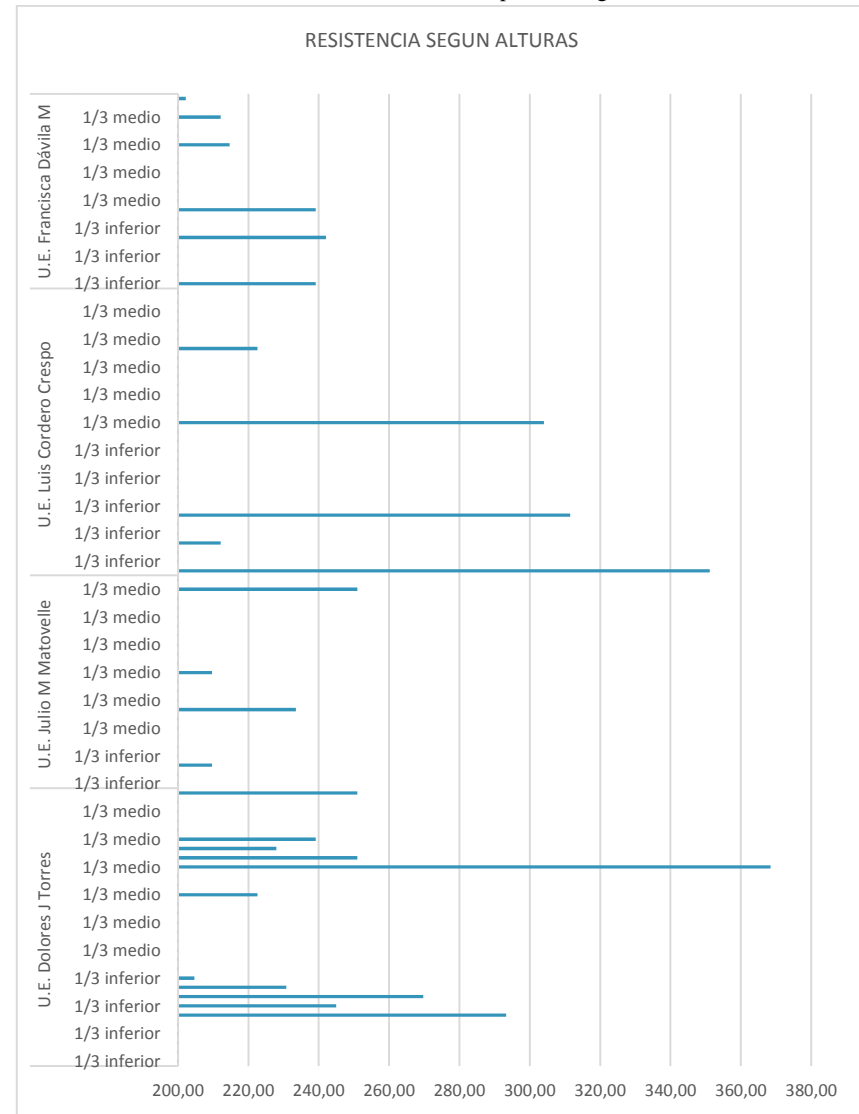
De acuerdo al ensayo de esclerometría realizado en campo, de las 57 columnas ensayadas en las 4 Unidades Educativas, se obtuvieron 170 muestras que contienen una serie de 16 rebotes cada una, de las cuales se eliminan 65 muestras quedando 48 columnas, debido a que más de dos rebotes no están dentro del rango min. y max. que se obtienen de la media ± 6 unidades.

A partir del análisis realizado en campo con el método de esclerometría podemos decir que la resistencia a la compresión de las columnas de las 4 Unidades Educativas varía notoriamente de acuerdo a la temperatura y a la humedad relativa a la cual fueron ensayadas.

De acuerdo a los resultados del ensayo con el esclerómetro se puede observar que existe una gran diferencia de resistencia a la compresión según la altura en la que se realizó el ensayo esto es al 1/3 inferior, 1/3 medio y 1/3 superior, siendo la posición de 1/3 medio la que más baja resistencia presenta, seguida de la posición de 1/3 superior y finalmente de la 1/3 inferior, esta variación indica que la parte inferior es más resistente debido a que se compacta más al momento de la construcción.

Esta variación de resistencia a la compresión según la altura la podemos observar en el siguiente gráfico.

Gráfico 34. Resistencia a la compresión según alturas



Fuente: Elaboración propia

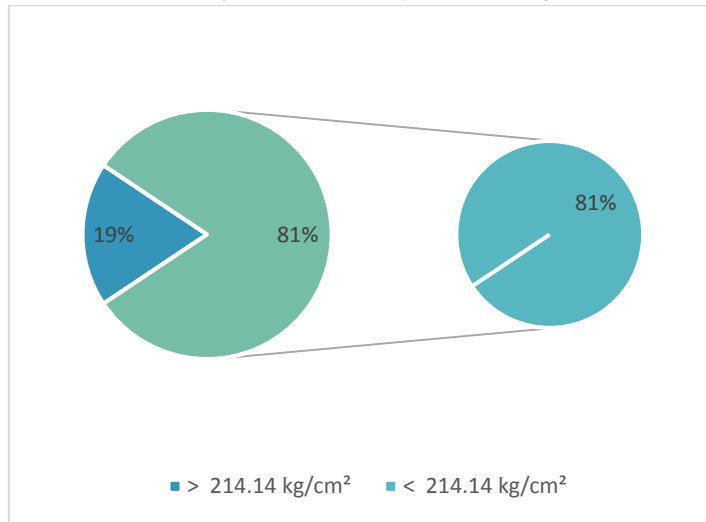
Los resultados obtenidos de las 48 columnas en las que se realizó el ensayo con esclerómetro dieron como resultado que solo el 19% de las columnas intervenidas de las 4 unidades educativas sobrepasa los 214.14 kg f/cm², cumpliendo con la resistencia a la compresión establecida en la normativa.

Tabla 58. Ensayo esclerómetro unificado

4 Unidades Educativas		
Observación	# de columnas	%
> 214.14 kg f/cm ²	9	19%
< 214.14 kg f/cm ²	39	81%
total	48	100%

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 35. Porcentaje de columnas mayor a 214.14 kg f/cm² unificado



Fuente: Elaboración propia

De acuerdo al ensayo de ultrasonido realizado en campo, de las 54 columnas ensayadas en las 4 Unidades Educativas, las muestras se toman en 5 diferentes alturas distribuidas a lo largo de la columna, con un total de 265 muestras de las cuales se eliminan 103 por no estar en el rango min. y máx. de la mediana – media ± 50 . Se observa que el 39% de las muestras se eliminan, al ser un porcentaje alto podemos decir que para realizar el ensayo de ultrasonido en campo, es necesario hacer un estudio de las cuantías de hierro y marcar su ubicación, para que las velocidades no tengan un alto grado de variación.

También podemos decir que a la hora de realizar una toma de muestra de forma semidirecta debemos tener muy en cuenta los espesores de recubrimiento del acero y de la columna, para así colocar una distancia entre transductores adecuada, y evitar que la onda siga la dirección de los aceros.

Los resultados obtenidos con el ensayo de ultrasonido, permitió reconocer que existe un 0% de columnas que contengan una condición de hormigón excelente.

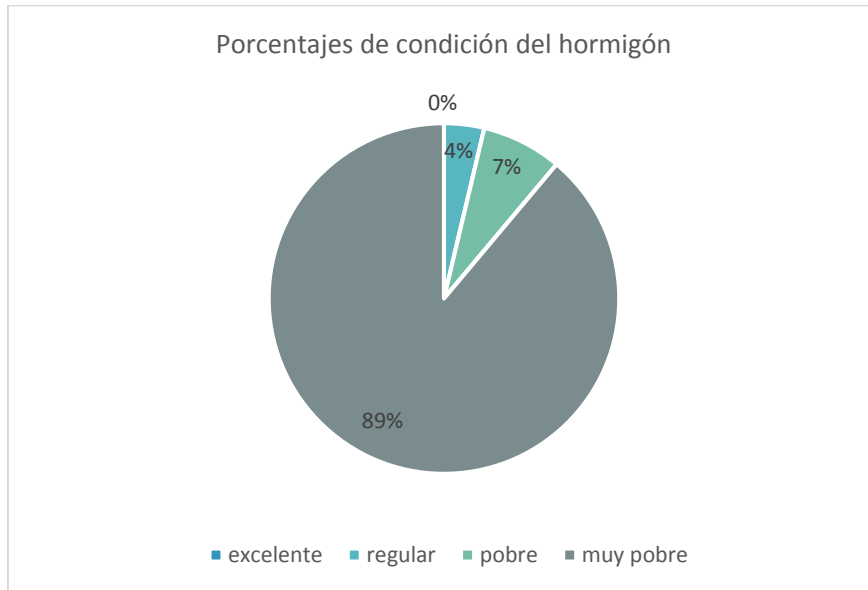
Tabla 59. Ensayo ultrasonido unificado

Ensayo ultrasonido unificado		
observación	# columnas	%
excelente	0	0%
regular	2	4%
pobre	4	7%
muy pobre	48	89%
total	54	100%

Fuente: Elaboración propia



Gráfico 36. Porcentajes de condición del hormigón unificado



Fuente: Elaboración propia

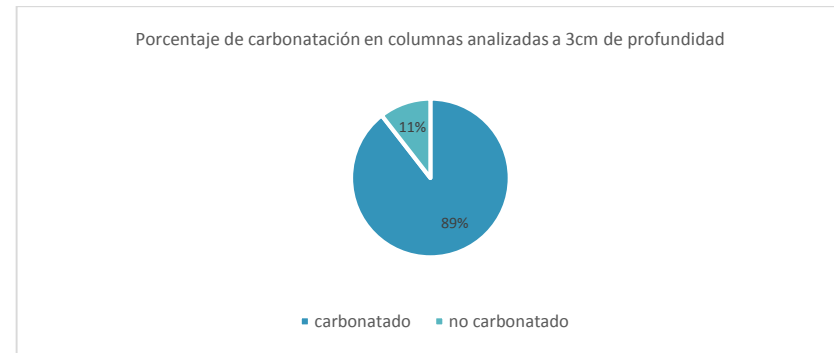
De acuerdo al ensayo de carbonatación realizada en campo, de las 19 columnas ensayadas podemos decir que las 17 columnas se encuentran carbonatadas a los 3 cm de profundidad, de acuerdo a este dato podemos afirmar que esta carbonatación es debido a los agentes naturales como el viento, agua, el sol y la humedad además a la falta de un adecuado mantenimiento. A la profundidad de los 8 cm podemos decir que de las 19 muestras tomadas 4 se encuentran carbonatadas, con este resultado podemos afirmar que las superficies de estas columnas están totalmente carbonatadas motivo por el cual la carbonatación se encuentra avanzando hacia el interior y esto es muy peligroso debido a que el acero se puede corroer.

Tabla 60. Ensayo fenolftaleína unificada

Ensayo fenolftaleína unificado				
observación	# columnas	3cm	# columnas	8cm
carbonatado	17	89%	4	21%
no carbonatado	2	11%	15	79%
total	19	100%	19	100%

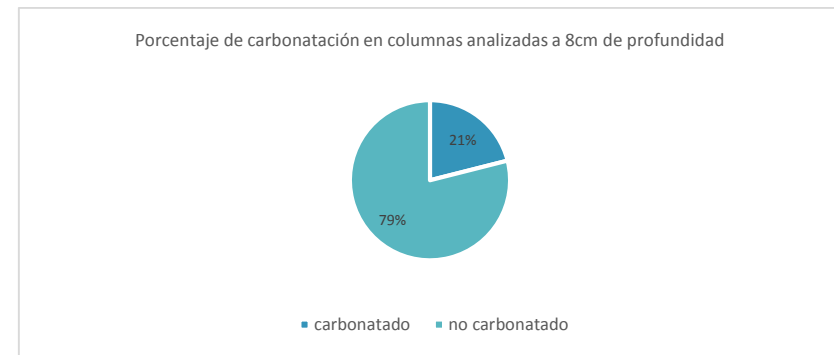
Fuente: Elaboración propia

Gráfico 37. Porcentaje de carbonatación en columnas analizadas a 3cm de profundidad



Fuente: Elaboración propia

Gráfico 38. Porcentaje de carbonatación en columnas analizadas a 8cm de profundidad



Fuente: Elaboración propia



Los 3 ensayos realizados, demuestran que existe un porcentaje bajo con respecto a la condición adecuada del hormigón tanto en la resistencia a la compresión como a elementos no carbonatados.

5.2. RECOMENDACIONES

Los ensayos con esclerómetro se deben realizar con más detalle en las zonas medias y superiores de la columna debido a la baja resistencia a la compresión que se visualizó en los ensayos realizados.

En el ensayo del ultrasonido, para ser más veraz y exacto en el ensayo, se recomienda realizar un ensayo de escaneo del acero, para conocer su ubicación y así poder disminuir el grado de error, ya que, al momento de realizar el ensayo en campo la onda puede seguir la dirección del acero y así alterar el resultado.

Una resistencia muy alta en comparación con las demás lecturas, en una misma columna, es un claro indicador de presencia de acero de refuerzo entre los palpadores, por lo que se recomienda tomar la muestra en una ubicación diferente hasta lograr obtener una velocidad coherente con las demás.

Cuando no existe respuesta entre los palpadores, es recomendable verificar que las superficies analizadas sean lo más uniformes posibles y que exista buena lubricación (gel) entre las mismas.

El porcentaje de muestras eliminadas fue de (75% es decir 3 de 4), en columnas circulares, debido a que los transductores no se asientan totalmente sobre la superficie.

En general el porcentaje de muestras eliminadas supera el 50% de todas las obtenidas, aunque es un valor elevado, en comparación con la facilidad y rapidez con la que se consigue cada muestra en campo, se considera que sigue siendo factible la utilización de este tipo de ensayos.

Para seguir en la línea del trabajo se recomienda realizar una verificación de los resultados con un Ensayo Destructivo, es decir con la extracción de muestras para que luego éstas sean verificadas en laboratorio.

De la misma manera se recomienda realizar un ensayo sobre la cuantía de aceros en la columna de hormigón armado, para posterior realizar una verificación con la normativa de la construcción.

Para asegurar la correcta realización de este tipo de pruebas han de utilizarse patrones de calibración y estándares de referencia con los que comparar los resultados que se obtienen. Las principales normas o códigos de fabricación quedan recogidas en, ASTM, AWS y ACI entre otros.



BIBLIOGRAFÍA

- 318, P. p. (2005). *Requisitos de Reglamento para Concreto Estructural (ACI 318S-05)*. MICHIGAN .
- Adam, N. (1999). *Tecnología del concreto*. Mexico: Continental.
- American Concrete Institute. (2008). *Guía para la durabilidad del hormigón*. Farmington Hills: Comité ACI 201.
- Andrade, C. (1994). Vida útil de estructuras de hormigón armado: obras nuevas y deterioradas. *Hormigón 26/94*, 7-20.
- Ángel Francisco Nistal Cordero, M. J. (2012). HISTORIA, ANTECEDENTES EN OBRAS Y FACTORES INDICATIVOS DE SU RESISTENCIA. *Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente*, 1-13.
- Antola, D. R. (2004). Ensayo No Destructivo de Hormigones por Ultrasonidos . *AENDUR e IEM (FING-UDELAR)* , 1-33.
- ASTMC150. (2007). *Especificación Normalizada para Cemento Portland*. United States: Copyright ASTM International.
- Astudillo, F., Astudillo, I., & Jara, P. (2014). *Utilización de sistemas constructivos industrializados existentes en el medio aplicados al diseño de multifamiliares, Centroeducativo y Centro de Salud*. Cuenca: Universidad de Cuenca.
- Bier, T. A. (1987). Influence of type of cement and curing on carbonation progress and pore structure of hydrated cement paste. *Materials Research Society Symposium*, 385 -392.
- Broto, C. (2006). *Tratado Broto de Construcción. Patología de los materiales de Construcción*. Barcelona: Estructure.
- Cruz, E. S. (2005). El ultrasonido y su aplicación. *Revista de la Facultad de Ingeniería Industrial*, 25-28.
- Czarnecki, L. (2003). *Mechanisms of industrial floors deterioration – causes, results and preventive means*. Esslingen: Technische Akademie Esslingen.
- DHIR R.K., J. M. (2010). Durability of Concrete: International Conference. *Predicting Concrete Durability from its Absorption*, 1177-1194.
- ECUATORIANA, N. T. (2016). HORMIGÓN ENDURECIDO. DETERMINACIÓN DEL NÚMERO DE REBOTE. MÉTODO DE ENSAYO. En N. T. ECUATORIANA, *HORMIGÓN ENDURECIDO. DETERMINACIÓN DEL NÚMERO DE REBOTE. MÉTODO DE ENSAYO* (pág. 5). QUITO: INEN.
- Fernández Cánovas, M. (2006). *Hormigón*. Madrid: Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.
- Fernández Hatre, A. (1994). *Ensayos no destructivos por ultrasonidos*. Asturias: Instituto de Desarrollo Económico del Principado de Asturias.



- Galán, I. (2011). *Carbonatación del hormigón.: combinación del CO2 con las fases hidratadas del cemento y frente de cambio de PH*. Madrid: Universidad Complutense de Madrid.
- García, I. G. (2011). *Carbonatación del hormigón: combinación de CO2 con las fases hidratadas del cemento y frente de cambio de pH*. Madrid: Tesis.
- GAUNA, D. (2012). *Ensayos no destructivos*. Ojeda.
- Gobierno de España. Ministerio de Fomento. (2008). *EHE-08. Introducción de Hormigón Estructural*. Madrid: Centro de Publicaciones del Ministerio de Fomento.
- Guzmán, D. S. (2011). *Durabilidad y patología del concreto*. BOGOTA: Asociación Colombiana de Productores de Concreto, 2011.
- Hostalet, F. (Septiembre-Octubre de 1994). Situación actual de las técnicas de ensayo no destructivo del hormigón. *Informes de la Construcción*, 46(433), 19-31.
- I, M. E. (1999). "Carbonation of blended cement concretes". *Disertación Doctoral, University of South Florida*, 1-50.
- IECA, I. E. (2013). Hormigón en ambiente marino. *Guías técnicas*, 12.
- JUAREZ, J. D. (2006). LAS ESTRUCTURAS NO SON ETERNAS. *TECNOLIGOA*, 50.
- Loja, M. (2015). *Investigación de las principales tecnologías constructivas de edificaciones utilizadas en la ciudad de Cuenca*. Cuenca: Universidad de Cuenca.
- López, F., Rodríguez, V., Santa Cruz, J., Tirreño, I., & Ubeda, P. (2004). *Manual de Patología de la Edificación*. Madrid: Departamento de Tecnología de la Edificación/ Universidad Politécnica de Madrid .
- Mallo, D. (08 de septiembre de 2012). *Edificación, construcción y estructuras*. Obtenido de Introducción a la fiuración del hormigón.: <http://diegomallof.blogspot.com/2012/09/introduccion-la-fisuracion-del-hormigon.html>
- McCormac, J., & Brown, R. (2012). *Diseño de estructuras de acero*. México: Alfaomega.
- Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda. (2014). *NEC-SE-HM. Estructuras de hormigón armado*. Quito: Dirección de Comunicación Social MIDUVI.
- Monjo, J. (Noviembre de 2005). La evolución de los sistemas constructivos en la edificación. Procedimientos para su industrialización. *Informes de la construcción*, 57(499-500), 37-54.
- Monroy Martin, R. N. (2007). *Patologías en estructuras de hormigón armado aplicado a marquesinas del parque*



- Saval. Chile: tesis doctoral, Universidad Austral de Chile, 2.007.
- NEC. (2015). *HORMIGÓN PREPARADO EN OBRA*. Quito.
- NEC. (2015). *NEC-SE-HM. Estructuras de hormigón armado*. Quito: Dirección de Comunicación Social MIDUVI.
- NEC, N. T. (2016). *HORMIGÓN ENDURECIDO. DETERMINACIÓN DEL NÚMERO DE REBOTE. MÉTODO DE ENSAYO*. En N. T. ECUATORIANA, *HORMIGÓN ENDURECIDO. DETERMINACIÓN DEL NÚMERO DE REBOTE. MÉTODO DE ENSAYO* (pág. 5). QUITO: INEN.
- NEC-SE-HM, N. E. (2014). *ESTRUCTURAS DE HORMIGON ARMADO*. QUITO: Dirección de Comunicación Social, MIDUVI.
- NE-SE-CG, N. E. (2014). *CARGAS NO SISMICAS*. Quito: Dirección de Comunicación Social, MIDUV.
- Neville, A. M. (2007). *Tecnología del concreto, Cemento Portland, IMCYC*. Mexico: Cuarta edición.
- O'Neill, R. C. (2000). *Guía para la Durabilidad del Hormigón*.
- Orozco, E. (2008). Notas sobre materiales, técnicas y sistemas constructivos. *Tecnología y construcción*, 24(2), 9-19.
- OSTERET, J. L. (1965). Resistente a los sulfatos. *Materiales de Construcción Vol. 15, n° 118-119*, 167.
- PAPADAKIS V.G., V. C. (1991). Physical and Chemical Characteristics Affecting the Durability of Concrete. *ACI Materials Journal, Vol. 8, No. 2*, , 186-196. .
- PCA, P. C. (1968). *“Effect of Various Substances on Concrete and Protective Treatments, Where Required*. No. ISOO1T.
- PINZUAR. (2013). Manual de usuario esclerometro. *PINZUAR LTDA*, 13.
- Porto, J. (2005). *Manual de Patologías en las Estructuras de Hormigón Armado*. La Coruña: Universidade da Coruña. Escola Universitaria de Arquitectura Técnica.
- Powers, T. C. (1945). “Working Hypothesis for Further Studies of Frost Resistance of Concrete,” . *ACI Journal, Proceedings, V. 41, No. 4*, , 245-272.
- PROCEQ. (2008). Ultrasonic Testing Instrument. *PROCEQ*, 11.
- Proceq. (2016). Manual de Operación SilverSchmidt. *Proceq SA*, 1-31.
- PROCEQ. (s.f.). *PROCEP*. Obtenido de PROCEP: <https://www.proceq.com/es/servicios/descripcion-general/>
- Proceq-manual. (2016). Manual de Operación SilverSchmidt. *Proceq SA*, 1-31.
- R., I. G. (2016). Metodos de ensayo in situ. *Laboratorio de Materiales de Construcción*, 13-20.



Ricardo Cruz, L. Q. (2012). EVALUACIÓN DE ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS PARA IDENTIFICAR DETERIORO EN PUENTES DE CONCRETO . *Revista Colombiana de Materiales* , 55-60.

Rivero, J. L. (2008). *Manual Técnico de Construcción HOLCIM APASCO*. Mexico: Fernando Porrúa.

Rojas, J. J. (28 de septiembre de 2011). /2011/09/27/la-prueba-de-fenolftaleina-%E2%80%93-facil-y-util/

Rojas, J. J. (12 de abril de 2011). /ensayos-no-destructivos-del-concreto-ultrasonido/

Rojas, J. J. (28 de Septiembre de 2011). *civilgeeks.com*. Obtenido de civilgeeks.com: <https://civilgeeks.com/2011/09/27/la-prueba-de-fenolftaleina-%E2%80%93-facil-y-util/>

Sánchez, D. (2011). *Durabilidad y patología del concreto*. Bogotá: Asociación Colombiana de Productores de Concreto.

Santos, M. C. (1999). Reparación y protección de las estructuras de hormigón en las obras hidráulicas. *OBRAS HIDRÁULICAS*, 14-19.

SENCAMER. (2006). *Norma COVENIN 1753:2006. Proyecto y construcción de obras de concreto estructural*. Caracas: FONDONORMA.

Solís Carcaño, R. G. (2004). "Predicción de la resistencia del concreto con base en la velocidad de pulso ultrasónicos y un

índice de calidad de los agregados. *Red de Revistas Científicas de America Latina y el Caribe, España y Portugal, Mérida* , 12.

Tuutti, K. (1982). Corrosion of Steel in Concrete. *Swedish Cement and Concrete Research Institute*, 5-25.

Vidaud, I. y. (20 de enero de 2012). *Construcción y tecnología en Concreto*. Obtenido de Construcción y tecnología en Concreto:
<http://www.imcyc.com/revistacyt/enero2013/pdfs/ingenieria.pdf>





ANEXOS



	UNIVERSIDAD DE CUENCA FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO		
Sección	INFORME DE LA EDIFICACIÓN	Nro. ficha:	001
a. Datos del edificio			
Nombre de la Institución: Dolores J Torres		Ubicación: Luis Cordero y Presidente Córdova	
Uso: Unidad Educativa		Fecha de rehabilitación:	
Fecha de Construcción: 03/11/1972			
Superficie parcelaria: 1744,9m ²	Superficie planta tipo: 167,63m ²	# Pisos sobre Rasante: 3	
Superficie total de construcción: 2513m ²	Altura sobre Rasante: 9m	# Pisos bajo Rasante: Ninguno	
b. Datos de la Propiedad			
Titularidad: Ministerio de Educación			
Director/a o Rector/a: Economista Msc. Blanca Romo h			
c. Estado de la Edificación			
Descripción de la Estructura		Anomalías Detectadas	
Tipo de cimentación: Zapatas de Hormigón Armado (H°A)		Las instalaciones sanitarias se encuentran colocadas perforando partes de la estructura. Construcciones adicionales se encuentran apoyadas en la estructura de la edificación. Desprendimiento del material de algunas columnas.	
Columnas: Hormigón Armado (H°A)			
Vigas: Hormigón Armado (H°A)			
Losas: Hormigón Armado (H°A)			
Mampostería: Bloque y ladrillo			
		Fotografías	
Elaborado por: Adrián Barreto_Rubén Ganzhi			



	UNIVERSIDAD DE CUENCA FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO		
Sección	INFORME DE LA EDIFICACIÓN	Nro. ficha:	001
a. Datos del edificio			
Nombre de la Institución: <i>Francisca Dávila de Muños</i>		Ubicación: <i>Luis Cordero 14-44 Pio Bravo y Rafael María A</i>	
Uso: Unidad Educativa		Fecha de rehabilitación: 2008	
Fecha de Construcción: <i>12/04/1971</i>			
Superficie parcelaria: <i>3704,7m²</i>	Superficie planta tipo: <i>417,32m²</i>	# Pisos sobre Rasante: 2	
Superficie total de construcción: <i>2530,5m²</i>	Altura sobre Rasante: 7m	# Pisos bajo Rasante: Ninguno	
b. Datos de la Propiedad			
Titularidad: GAD Municipal de Cuenca			
Director/a o Rector/a: Mgt. Mónica Ávila			
c. Estado de la Edificación			
Descripción de la Estructura		Anomalías Detectadas	
Tipo de cimentación: Zapatas de Hormigón Armado (H°A)		Algunas instalaciones eléctricas se encuentran colocadas perforando la estructura (columnas).	
Columnas: Hormigón Armado (H°A)			
Vigas: Hormigón Armado (H°A)			
Losas: Hormigón Armado (H°A)			
Mampostería: Ladrillo			
		Fotografías	
Elaborado por: Adrián Barreto_Rubén Ganzhi			



	UNIVERSIDAD DE CUENCA FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO		
Sección	INFORME DE LA EDIFICACIÓN	Nro. ficha:	001
a. Datos del edificio			
Nombre de la Institución: <i>Julio M Matovelle</i> Uso: Unidad Educativa Fecha de Construcción: <i>03/11/1953</i>		Ubicación: <i>Hermano Miguel 14-83 y Rafael Arizaga</i> Fecha de rehabilitación: 2007	
Superficie parcelaria: 3875,8m ² Superficie total de construcción: 1548m ²	Superficie planta tipo: 538,10m ² Altura sobre Rasante: 7m	# Pisos sobre Rasante: 2 # Pisos bajo Rasante: Ninguno	
b. Datos de la Propiedad			
Titularidad: GAD Municipal de Cuenca Director/a o Rector/a: Mgt. Tania Chamba			
c. Estado de la Edificación			
Descripción de la Estructura		Anomalías Detectadas	
Tipo de cimentación: Zapatas de Hormigón Armado (H°A) Columnas: Hormigón Armado (H°A) Vigas: Hormigón Armado (H°A) Losas: Hormigón Armado (H°A) Mampostería: Bloque y ladrillo		Desprendimiento del material de algunas partes de la edificación.	
			
Fotografías Elaborado por: Adrián Barreto_Rubén Ganzhi			



	UNIVERSIDAD DE CUENCA FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO		
Sección	INFORME DE LA EDIFICACIÓN	Nro. ficha:	001
a. Datos del edificio			
Nombre de la Institución: <i>Luis Cordero Crespo</i>		Ubicación: <i>Honorato Vásquez 2-91 Tomás Ordoñez y Manuel V</i>	
Uso: Unidad Educativa		Fecha de rehabilitación:	
Fecha de Construcción: <i>15/04/1917</i>			
Superficie parcelaria: <i>7665m²</i>	Superficie planta tipo: <i>167,63m²</i>	# Pisos sobre Rasante: <i>3</i>	
Superficie total de construcción: <i>2689m²</i>	Altura sobre Rasante: <i>9m</i>	# Pisos bajo Rasante: <i>Ninguno</i>	
b. Datos de la Propiedad			
Titularidad: Ministerio de Educación			
Director/a o Rector/a: Economista Msc. Blanca Romo H			
c. Estado de la Edificación			
Descripción de la Estructura		Anomalías Detectadas	
Tipo de cimentación: Zapatas de Hormigón Armado (H ^o A)		Desprendimiento del material en algunas partes de la edificación.	
Columnas: Hormigón Armado (H ^o A)			
Vigas: Hormigón Armado (H ^o A)			
Losas: Hormigón Armado (H ^o A)			
Mampostería: Bloque y ladrillo			
Fotografías			
Elaborado por: Adrián Barreto_Rubén Ganzhi			



	UNIVERSIDAD DE CUENCA FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO		
Sección	ENSAYO CON ESCLERÓMETRO (Basado en ASTM C805/C805M-08)	Nro. ficha:	
		Coordenadas de columna:	
Institución: Temperatura: Fecha de Ensayo: Humedad Relativa: Hora de Ensayo:			
Elemento:	Ubicación:	Fachada:	
Altura relativa:	Orientación del martillo:		
Tipo de columna: Cuadrada <input type="checkbox"/> Rectangular <input type="checkbox"/> Circular <input type="checkbox"/> Dimensiones: a = b = h = Superficie: m ²			
Observaciones:			
Elaborado por:			

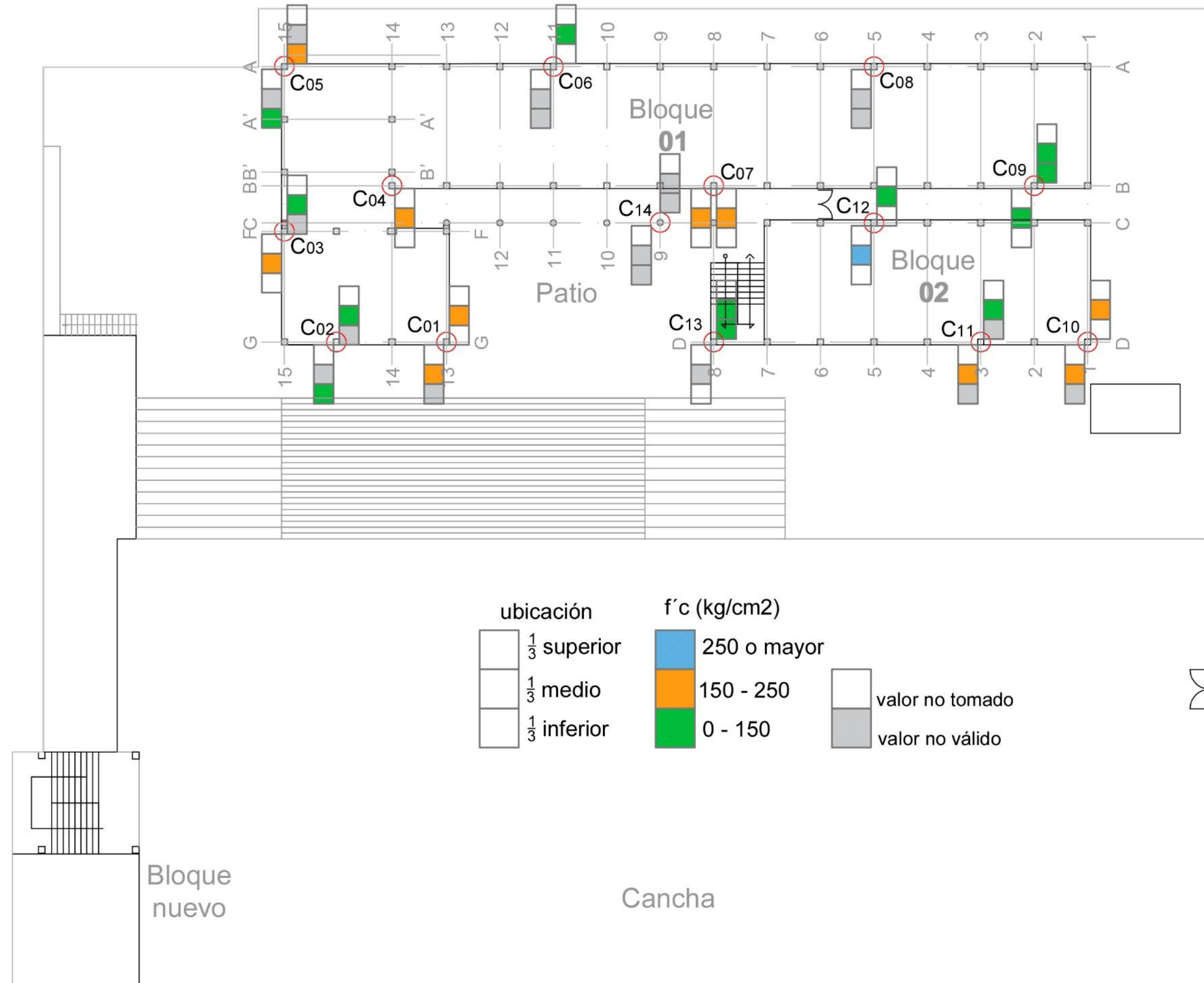
	UNIVERSIDAD DE CUENCA FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO		
Sección	ENSAYO CON ULTRASONIDO (Basado en ASTM C 597-16)	Nro. ficha:	
		Coordenadas de columna:	
Institución: Temperatura: Fecha de Ensayo: Humedad Relativa: Hora de Ensayo:			
Elemento:	Ubicación:	Fachada:	
Tipo de transmisión:		# de lectura:	
Directa <input type="checkbox"/>		Semidirecta <input type="checkbox"/> Indirecta <input type="checkbox"/>	
Tipo de columna: Cuadrada <input type="checkbox"/> Rectangular <input type="checkbox"/> Circular <input type="checkbox"/> Dimensiones: a = b = h = Superficie: m ²			
NOTA: La distancia entre transductores no debe exceder de los 400mm			
Observaciones: μ			
Elaborado por:			



	UNIVERSIDAD DE CUENCA FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO		
Sección	ENSAYO ESTÁNDAR CON FENOLFTALEÍNA (Basado en ASTM 876)	Nro. ficha:	
		Coordenadas de columna:	
Institución:		Fecha de Ensayo:	
Temperatura:		Hora de Ensayo:	
Humedad Relativa:			
Elemento:		Ubicación:	
Nota: Ph < 9,2, incolora (existe carbonatación). Ph >9,2 , púrpura (ninguna carbonatación).			
Existe carbonatación en la columna:			
Si <input type="checkbox"/>		No <input type="checkbox"/>	
Observaciones:			
Elaborado por:			

Plano Unidad Educativa Julio Matovelle

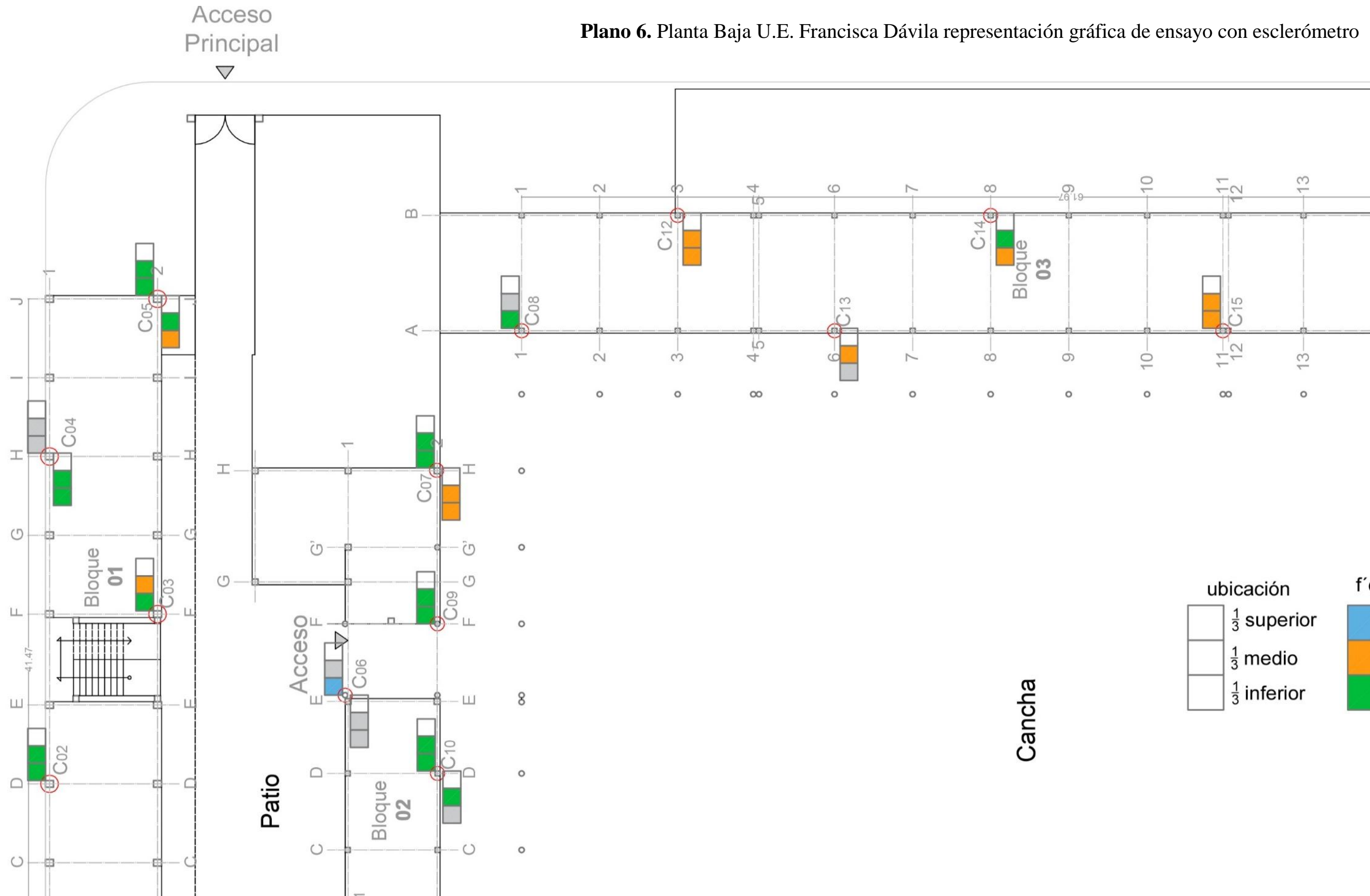
Plano 5. Planta Baja U.E. Julio Matovelle representación gráfica de ensayo con esclerómetro





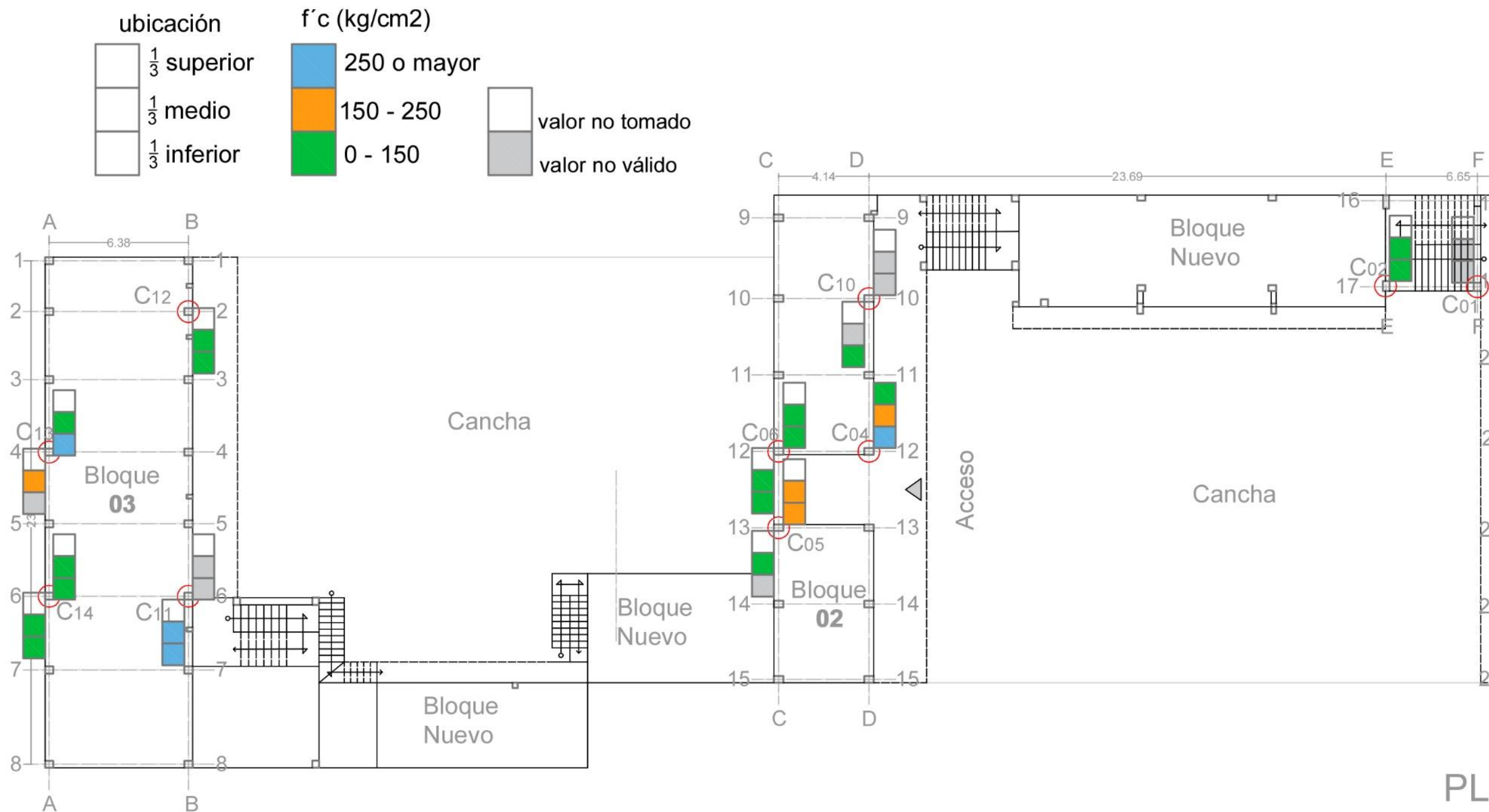
Plano Unidad Educativa Francisca Dávila

Plano 6. Planta Baja U.E. Francisca Dávila representación gráfica de ensayo con esclerómetro



Plano Unidad Educativa Dolores J Torres

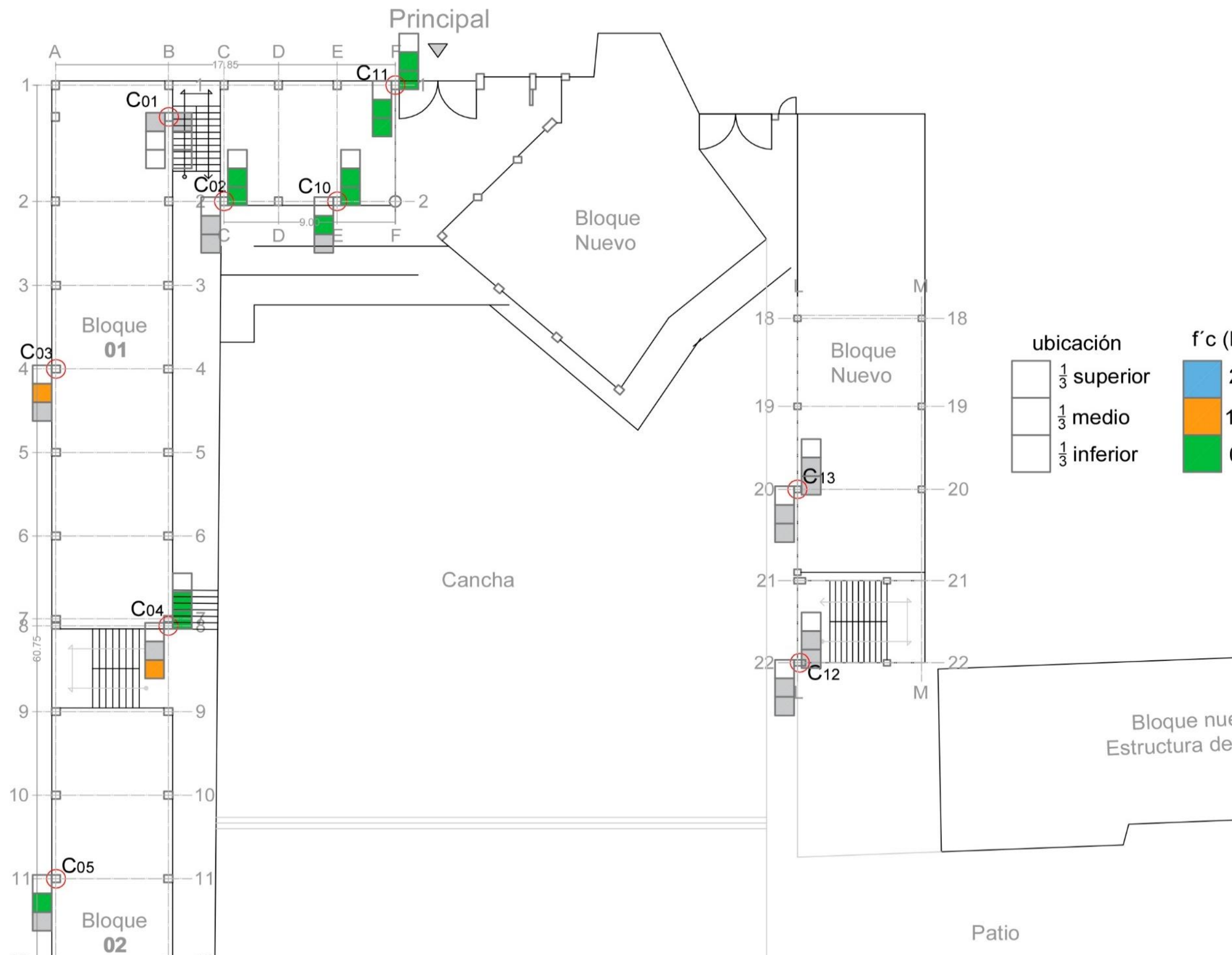
Plano 7. Planta Baja U.E. Dolores J Torres representación gráfica de ensayo con esclerómetro







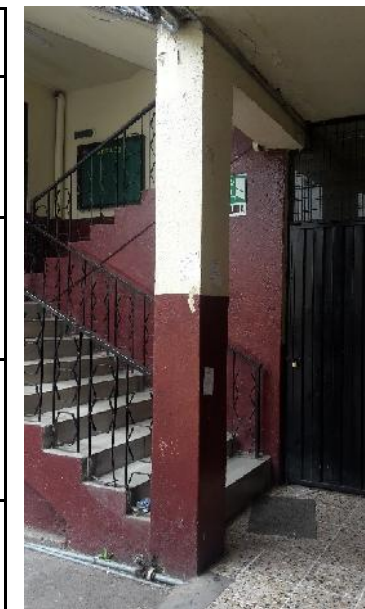
Plano Unidad Educativa Luis Cordero

Plano 8. Planta Baja U.E. Luis Cordero representación gráfica de ensayo con esclerómetro





	UNIVERSIDAD DE CUENCA FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO					
Sección	INFORME DE LA REALIZACIÓN DEL MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA ENSAYO CON ESCLERÓMETRO (Basado en ASTM C805/C805M-08)				Nro. ficha: 001	
					Coordenadas de columna:	
Institución:	Dolores J Torres		Fecha de Ensayo:	07/02/2018		
Dirección:	Luis Cordero y Presidente Córdova		Elemento:	Columna		
Orientación del Martillo:	90°					
Datos Columna 01	Tipo columna: Rectangular Superficie: 0,11m ²			Dimensiones (m): a = 0,29 b = 0,37 h= 2,78		
					Observaciones:	
Ubicación	Fachada	Altura relativa (m)	Hora de ensayo	Temperatura (°C)	Humedad Relativa (%)	Valores de la cuadrícula
1/3 Inferior	Sur	0,85	11H47	19 °C	60 %	54 53 52.5 51.5 55.5 47.5 55.5 50 54 54.5 54.5 44.5 54.5 61 58 49.5
1/3 Medio	Sur	1,30	11H57	19 °C	60 %	54.5 49.5 51 53.5 53.5 50.5 52.5 54.5 43 47.5 50.5 50 42 42 52 51
1/3 Inferior	Oeste	0,80	12H05	20 °C	50 %	43.5 48.5 49.5 47.5 43.5 37 52.5 50.5 46.5 51.5 40 52.5 42.5 48 45.5 51
Elaborado por: Adrián Barreto_Rubén Ganzhi						



Fotografía





	UNIVERSIDAD DE CUENCA FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO					
Sección	INFORME DE LA REALIZACIÓN DEL MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA ENSAYO CON ESCLERÓMETRO (Basado en ASTM C805/C805M-08)				Nro. ficha: 002	
					Coordenadas de columna:	
Institución:	Dolores J Torres		Fecha de Ensayo:	07/02/2018		
Dirección:	Luis Cordero y Presidente Córdova		Elemento:	Columna		
Orientación del Martillo:	90°					
Datos Columna 02	Tipo columna: Rectangular Superficie: 0,11m ²		Dimensiones (m): a = 0,31 b = 0,45 h= 2,64		Observaciones:	
Ubicación	Fachada	Altura relativa (m)	Hora de ensayo	Temperatura (°C)	Humedad Relativa (%)	Valores de la cuadrícula
1/3 Medio	Sur	1,40	12H47	20 °C	50 %	44.5 49.5 46 46 40 42 39 37 36 34 37.5 37.5 36.5 37.5 40 40.5
1/3 Superior	Sur	1,70	12H37	20 °C	50 %	39.5 31.5 39.5 42.5 36 37 39.5 35.5 40.5 38.5 42.5 39 38.5 35.5 40.5 49.5




Fotografía

Elaborado por: Adrián Barreto_Rubén Ganzhi



	UNIVERSIDAD DE CUENCA FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO					
Sección	INFORME DE LA REALIZACIÓN DEL MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA ENSAYO CON ESCLERÓMETRO (Basado en ASTM C805/C805M-08)				Nro. ficha: 003 Coordenadas de columna:	
Institución:	Dolores J Torres		Fecha de Ensayo:	08/02/2018		
Dirección:	Luis Cordero y Presidente Córdova		Elemento:	Columna		
Orientación del Martillo:	90°					
Datos Columna 03	Tipo columna: Rectangular Superficie: 0,16m ²		Dimensiones (m): a = 0,32 b = 0,50 h= 3,63		Observaciones:	
Ubicación	Fachada	Altura relativa (m)	Hora de ensayo	Temperatura (°C)	Humedad Relativa (%)	Valores de la cuadrícula
1/3 Inferior	Norte	0,80	13H12	21 °C	44 %	42.5 41.5 47 43 32 40.5 41.5 42 31 33.5 38.5 38.5 27.5 39.5 41 40
1/3 Medio	Norte	1,35	13H02	21 °C	44 %	34.5 36.5 37.5 39.5 37 34.5 37 30.5 34 37.5 38 42 36.5 35.5 39 37.5

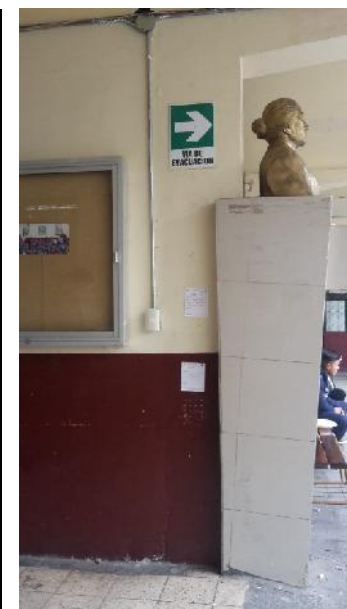


Fotografía

Elaborado por: Adrián Barreto_Rubén Ganzhi





	UNIVERSIDAD DE CUENCA FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO						
Sección	INFORME DE LA REALIZACIÓN DEL MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA ENSAYO CON ESCLERÓMETRO (Basado en ASTM C805/C805M-08)					Nro. ficha:	004
						Coordenadas de columna:	
Institución: Dolores J Torres		Fecha de Ensayo: 08/02/2018			Orientación del Martillo: 90°		
Dirección: Luis Cordero y Presidente Córdova		Elemento: Columna					
Datos Columna 04	Tipo columna: Rectangular Superficie: 0,12m ²		Dimensiones (m): a = 0,29 b = 0,42 h= 2,75			Observaciones:	
Ubicación	Fachada	Altura relativa (m)	Hora de ensayo	Temperatura (°C)	Humedad Relativa (%)	Valores de la cuadrícula	
1/3 Inferior	m	0,80	10H45	17 °C	61 %	35.5 35.5 38 34.5 37.5 36.5 32 38 35 33.5 43.5 40 35 37.5 30 37.5	
1/3 Medio	Oeste	1,35	10H30	17 °C	61 %	37 37 35 35.5 35 36.5 33 36 38 38.5 33.5 35.5 34.5 34.5 34 35	



Fotografía

Elaborado por: Adrián Barreto_Rubén Ganzhi




	UNIVERSIDAD DE CUENCA FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO					
Sección	INFORME DE LA REALIZACIÓN DEL MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA ENSAYO CON ESCLERÓMETRO (Basado en ASTM C805/C805M-08)				Nro. ficha: 005 Coordenadas de columna:	
Institución:	Dolores J Torres		Fecha de Ensayo:	08/02/2018		
Dirección:	Luis Cordero y Presidente Córdova		Elemento:	Columna		
Orientación del Martillo:	90°					
Datos Columna 05	Tipo columna: Rectangular Superficie: 0,16m ²		Dimensiones (m): a = 0,32 b = 0,50 h= 2,93		Observaciones:	
Ubicación	Fachada	Altura relativa (m)	Hora de ensayo	Temperatura (°C)	Humedad Relativa (%)	Valores de la cuadrícula
1/3 Inferior	Norte	0,80	11H40	18 °C	55 %	30.5 32.5 41.5 38.5 28 34.5 33.5 48 36.5 36.5 41 47 47.5 46 47 53
1/3 Medio	Norte	1,35	11H25	18 °C	55 %	36.5 39 38 36 35 40 35.5 39 32.5 35.5 37.5 40.5 37 41 36.5 41.5
1/3 Inferior	Este	0,80	11H15	18 °C	55 %	32.5 30.5 31.5 35 34 35 29.5 31 32.5 36 27.5 30 34 29 35 38.5
1/3 Medio	Este	1,35	11H00	18 °C	55 %	35 30.5 38 35 33.5 31 31 30.5 37 35 32 35 30.5 32 31.5 34
Elaborado por: Adrián Barreto_Rubén Ganzhi						






Fotografía



UNIVERSIDAD DE CUENCA FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO		FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO																			
Sección	INFORME DE LA REALIZACIÓN DEL MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA ENSAYO CON ESCLERÓMETRO (Basado en ASTM C805/C805M-08)		Nro. ficha: 006																		
Institución: Dolores J Torres		Fecha de Ensayo: 08/02/2018	Orientación del Martillo: 90°																		
Dirección: Luis Cordero y Presidente Córdova		Elemento: Columna																			
Datos Columna 06	Tipo columna: Rectangular Superficie: 0,14m ²		Dimensiones (m): a = 0,29 b = 0,48 h= 2,93																		
			Observaciones:																		
Ubicación	Fachada	Altura relativa (m)	Hora de ensayo	Temperatura (°C)	Humedad Relativa (%)	Valores de la cuadrícula															
1/3 Inferior	Norte	0,80	11H43	19 °C	60 %	38.5	38	39	39	41.5	42	40	37.5	40.5	43	41	40	42.5	41	42.5	40
1/3 Medio	Norte	1,30	11H45	18 °C	55 %	39	38	39.5	40	37.5	44.5	45	44.5	40	41	43.5	41.5	39	39	40	38
1/3 Inferior	Oeste	0,70	11H30	18 °C	55 %	37	41	39.5	39	41	40	41	39.5	43.5	45	38.5	36.5	41	41	43.5	40
1/3 Medio	Oeste	1,50	11H15	18 °C	55 %	39.5	40.5	42.5	40.5	39.5	40.5	35.5	37.5	34	37.5	37	35	38.5	38	36.5	32.5
Elaborado por: Adrián Barreto_Rubén Ganzhi										 <p style="text-align: center;">Fotografía</p>											



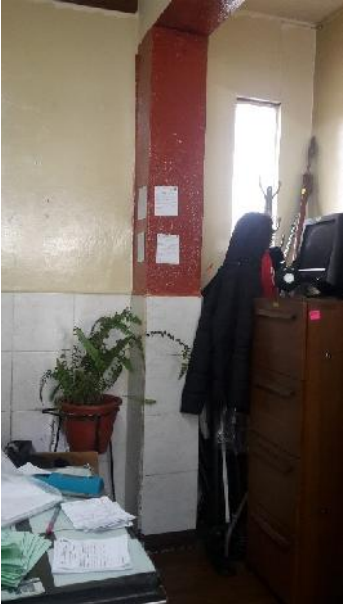
	UNIVERSIDAD DE CUENCA FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO					
Sección	INFORME DE LA REALIZACIÓN DEL MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA ENSAYO CON ESCLERÓMETRO (Basado en ASTM C805/C805M-08)				Nro. ficha: 007	
				Coordenadas de columna:		
Institución: Dolores J Torres		Fecha de Ensayo: 08/02/2018		Orientación del Martillo: 90°		
Dirección: Luis Cordero y Presidente Córdova		Elemento: Columna				
Datos Columna 07	Tipo columna: Rectangular Superficie: 0,15m ²			Dimensiones (m): a = 0,30 b = 0,50 h= 2,64		
					Observaciones:	
Ubicación	Fachada	Altura relativa (m)	Hora de ensayo	Temperatura (°C)	Humedad Relativa (%)	Valores de la cuadrícula
1/3 Inferior	Sur	0,80	12H15	20 °C	50 %	27 28.5 35 36 32.5 32 26.5 30.5 31.5 30.5 29.5 40 40 34 47 46
1/3 Medio	Sur	1,20	12H30	20 °C	50 %	27 30 26.5 32 29.5 32.5 34.5 28 24.5 35.5 31 32 26.5 24 35 31.5





Fotografía

Elaborado por: Adrián Barreto_Rubén Ganzhi



	UNIVERSIDAD DE CUENCA FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO																																																																																																		
Sección	INFORME DE LA REALIZACIÓN DEL MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA ENSAYO CON ESCLERÓMETRO (Basado en ASTM C805/C805M-08)				<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">Nro. ficha:</td> <td style="text-align: right;">008</td> </tr> <tr> <td>Coordenadas de columna:</td> <td></td> </tr> </table>	Nro. ficha:	008	Coordenadas de columna:																																																																																											
Nro. ficha:	008																																																																																																		
Coordenadas de columna:																																																																																																			
Institución: Dolores J Torres Dirección: Luis Cordero y Presidente Córdova		Fecha de Ensayo: 16/02/2018 Elemento: Columna		Orientación del Martillo: 90°																																																																																															
Datos Columna 08	Tipo columna: Rectangular Dimensiones (m): a = 0,30 b = 0,50 h= 2,64 Superficie: 0,15m ²				Observaciones:																																																																																														
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>Ubicación</th> <th>Fachada</th> <th>Altura relativa (m)</th> <th>Hora de ensayo</th> <th>Temperatura (°C)</th> <th>Humedad Relativa (%)</th> <th colspan="4">Valores de la cuadrícula</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="4">1/3 Medio</td> <td rowspan="4">Norte</td> <td rowspan="4">1,35</td> <td rowspan="4">10H39</td> <td rowspan="4">17 °C</td> <td rowspan="4">61 %</td> <td>43.5</td><td>41.5</td><td>42</td><td>47</td> </tr> <tr> <td>40</td><td>43</td><td>49</td><td>43</td> </tr> <tr> <td>44</td><td>43.5</td><td>41</td><td>39.5</td> </tr> <tr> <td>59</td><td>39</td><td>47</td><td>42</td> </tr> <tr> <td rowspan="4">1/3 Superior</td> <td rowspan="4">Norte</td> <td rowspan="4">1,90</td> <td rowspan="4">10H51</td> <td rowspan="4">17 °C</td> <td rowspan="4">61 %</td> <td>45.5</td><td>41.5</td><td>44</td><td>53</td> </tr> <tr> <td>49.5</td><td>48</td><td>44</td><td>48</td> </tr> <tr> <td>47</td><td>42.5</td><td>48</td><td>42.5</td> </tr> <tr> <td>43.5</td><td>47.5</td><td>46</td><td>40</td> </tr> <tr> <td rowspan="4">1/3 Medio</td> <td rowspan="4">Este</td> <td rowspan="4">1,35</td> <td rowspan="4">10H43</td> <td rowspan="4">17 °C</td> <td rowspan="4">61 %</td> <td>38</td><td>37</td><td>39.5</td><td>33.5</td> </tr> <tr> <td>35.5</td><td>36</td><td>38</td><td>39</td> </tr> <tr> <td>39</td><td>43.5</td><td>42.5</td><td>38</td> </tr> <tr> <td>45</td><td>42.5</td><td>41.5</td><td>37</td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>							Ubicación	Fachada	Altura relativa (m)	Hora de ensayo	Temperatura (°C)	Humedad Relativa (%)	Valores de la cuadrícula				1/3 Medio	Norte	1,35	10H39	17 °C	61 %	43.5	41.5	42	47	40	43	49	43	44	43.5	41	39.5	59	39	47	42	1/3 Superior	Norte	1,90	10H51	17 °C	61 %	45.5	41.5	44	53	49.5	48	44	48	47	42.5	48	42.5	43.5	47.5	46	40	1/3 Medio	Este	1,35	10H43	17 °C	61 %	38	37	39.5	33.5	35.5	36	38	39	39	43.5	42.5	38	45	42.5	41.5	37																	
Ubicación	Fachada	Altura relativa (m)	Hora de ensayo	Temperatura (°C)	Humedad Relativa (%)	Valores de la cuadrícula																																																																																													
1/3 Medio	Norte	1,35	10H39	17 °C	61 %	43.5	41.5	42	47																																																																																										
						40	43	49	43																																																																																										
						44	43.5	41	39.5																																																																																										
						59	39	47	42																																																																																										
1/3 Superior	Norte	1,90	10H51	17 °C	61 %	45.5	41.5	44	53																																																																																										
						49.5	48	44	48																																																																																										
						47	42.5	48	42.5																																																																																										
						43.5	47.5	46	40																																																																																										
1/3 Medio	Este	1,35	10H43	17 °C	61 %	38	37	39.5	33.5																																																																																										
						35.5	36	38	39																																																																																										
						39	43.5	42.5	38																																																																																										
						45	42.5	41.5	37																																																																																										
						Fotografía																																																																																													
Elaborado por: Adrián Barreto_Rubén Ganzhi																																																																																																			




	UNIVERSIDAD DE CUENCA FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO																				
Sección	INFORME DE LA REALIZACIÓN DEL MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA ENSAYO CON ESCLERÓMETRO (Basado en ASTM C805/C805M-08)			Nro. ficha: 009																	
				Coordenadas de columna:																	
Institución: Dolores J Torres	Fecha de Ensayo: 16/02/2018		Orientación del Martillo: 90°																		
Dirección: Luis Cordero y Presidente Córdova	Elemento: Columna																				
Datos Columna 09	Tipo columna: Rectangular Superficie: 0,17m ²			Dimensiones (m): a = 0,33 b = 0,50 h= 2,68																	
				Observaciones:																	
Ubicación	Fachada	Altura relativa (m)	Hora de ensayo	Temperatura (°C)	Humedad Relativa (%)	Valores de la cuadrícula															
1/3 Inferior	Norte	0,35	11H00	18 °C	55 %	38.5	38	37.5	37.5	41.5	34.5	39	35	32	34	34.5	35	39.5	41.5	35	36
1/3 Medio	Norte	1,35	11H15	18 °C	55 %	30	37.5	38	41	33	31.5	39.5	31.5	39.5	33.5	30.5	33.5	31	35.5	34	32.5
1/3 Inferior	Sur	0,60	11H10	18 °C	55 %	60.5	63.5	60	57.5	59.5	61	59.5	64	61	54.5	51	59.5	57.5	52	54.5	53.5
1/3 Medio	Sur	1,10	11H08	18 °C	55 %	53	54.5	53	48.5	55.5	46.5	53.5	48	57	51	50.5	48.5	54	56.5	58	54





Fotografía

Elaborado por: Adrián Barreto_Rubén Ganzhi



	UNIVERSIDAD DE CUENCA FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO																																																																																																						
Sección	INFORME DE LA REALIZACIÓN DEL MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA ENSAYO CON ESCLERÓMETRO (Basado en ASTM C805/C805M-08)				<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Nro. ficha:</td> <td style="text-align: right;">010</td> </tr> <tr> <td>Coordenadas de columna:</td> <td></td> </tr> </table>	Nro. ficha:	010	Coordenadas de columna:																																																																																															
Nro. ficha:	010																																																																																																						
Coordenadas de columna:																																																																																																							
Institución:	Dolores J Torres		Fecha de Ensayo:	16/02/2018																																																																																																			
Dirección:	Luis Cordero y Presidente Córdova		Elemento:	Columna																																																																																																			
Datos Columna 10	Tipo columna: Rectangular Dimensiones (m): a = 0,30 b = 0,48 h= 2,93 Superficie: 0,14m ²				Observaciones:																																																																																																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Ubicación</th> <th>Fachada</th> <th>Altura relativa (m)</th> <th>Hora de ensayo</th> <th>Temperatura (°C)</th> <th>Humedad Relativa (%)</th> <th colspan="4">Valores de la cuadrícula</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="4">1/3 Inferior</td> <td rowspan="4">Sur</td> <td rowspan="4">0,80</td> <td rowspan="4">11H22</td> <td rowspan="4">18 °C</td> <td rowspan="4">55 %</td> <td>43</td><td>37.5</td><td>55</td><td>51</td> </tr> <tr> <td>48</td><td>42.5</td><td>49</td><td>53</td> </tr> <tr> <td>48.5</td><td>46.5</td><td>41.5</td><td>48</td> </tr> <tr> <td>40.5</td><td>34</td><td>30</td><td>32.5</td> </tr> <tr> <td rowspan="4">1/3 Medio</td> <td rowspan="4">Sur</td> <td rowspan="4">1,30</td> <td rowspan="4">11H20</td> <td rowspan="4">18 °C</td> <td rowspan="4">55 %</td> <td>39</td><td>35</td><td>36</td><td>35</td> </tr> <tr> <td>36</td><td>38.5</td><td>31.5</td><td>45</td> </tr> <tr> <td>39</td><td>32.5</td><td>34</td><td>40.5</td> </tr> <tr> <td>38.5</td><td>39</td><td>36.5</td><td>30</td> </tr> <tr> <td rowspan="4">1/3 Inferior</td> <td rowspan="4">Este</td> <td rowspan="4">0,80</td> <td rowspan="4">11H29</td> <td rowspan="4">18 °C</td> <td rowspan="4">55 %</td> <td>34</td><td>38</td><td>39.5</td><td>36</td> </tr> <tr> <td>37</td><td>34.5</td><td>35.5</td><td>40</td> </tr> <tr> <td>36</td><td>38.5</td><td>36</td><td>42</td> </tr> <tr> <td>35</td><td>34.5</td><td>36.5</td><td>38</td> </tr> <tr> <td rowspan="4">1/3 Medio</td> <td rowspan="4">Este</td> <td rowspan="4">1,30</td> <td rowspan="4">11H25</td> <td rowspan="4">18 °C</td> <td rowspan="4">55 %</td> <td>35</td><td>37.5</td><td>35.5</td><td>32.5</td> </tr> <tr> <td>37.5</td><td>31</td><td>40</td><td>39.5</td> </tr> <tr> <td>32</td><td>37.5</td><td>46.5</td><td>46</td> </tr> <tr> <td>44</td><td>37.5</td><td>44</td><td>37.5</td> </tr> </tbody> </table>						Ubicación	Fachada	Altura relativa (m)	Hora de ensayo	Temperatura (°C)	Humedad Relativa (%)	Valores de la cuadrícula				1/3 Inferior	Sur	0,80	11H22	18 °C	55 %	43	37.5	55	51	48	42.5	49	53	48.5	46.5	41.5	48	40.5	34	30	32.5	1/3 Medio	Sur	1,30	11H20	18 °C	55 %	39	35	36	35	36	38.5	31.5	45	39	32.5	34	40.5	38.5	39	36.5	30	1/3 Inferior	Este	0,80	11H29	18 °C	55 %	34	38	39.5	36	37	34.5	35.5	40	36	38.5	36	42	35	34.5	36.5	38	1/3 Medio	Este	1,30	11H25	18 °C	55 %	35	37.5	35.5	32.5	37.5	31	40	39.5	32	37.5	46.5	46	44	37.5	44	37.5
Ubicación	Fachada	Altura relativa (m)	Hora de ensayo	Temperatura (°C)	Humedad Relativa (%)	Valores de la cuadrícula																																																																																																	
1/3 Inferior	Sur	0,80	11H22	18 °C	55 %	43	37.5	55	51																																																																																														
						48	42.5	49	53																																																																																														
						48.5	46.5	41.5	48																																																																																														
						40.5	34	30	32.5																																																																																														
1/3 Medio	Sur	1,30	11H20	18 °C	55 %	39	35	36	35																																																																																														
						36	38.5	31.5	45																																																																																														
						39	32.5	34	40.5																																																																																														
						38.5	39	36.5	30																																																																																														
1/3 Inferior	Este	0,80	11H29	18 °C	55 %	34	38	39.5	36																																																																																														
						37	34.5	35.5	40																																																																																														
						36	38.5	36	42																																																																																														
						35	34.5	36.5	38																																																																																														
1/3 Medio	Este	1,30	11H25	18 °C	55 %	35	37.5	35.5	32.5																																																																																														
						37.5	31	40	39.5																																																																																														
						32	37.5	46.5	46																																																																																														
						44	37.5	44	37.5																																																																																														
 <p style="text-align: center;">Fotografía</p>																																																																																																							
Elaborado por: Adrián Barreto_Rubén Ganzhi																																																																																																							



	UNIVERSIDAD DE CUENCA FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO					
Sección	INFORME DE LA REALIZACIÓN DEL MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA ENSAYO CON ESCLERÓMETRO (Basado en ASTM C805/C805M-08)				Nro. ficha: 011	
				Coordenadas de columna:		
Institución: Dolores J Torres		Fecha de Ensayo: 15/02/2018		Orientación del Martillo: 90°		
Dirección: Luis Cordero y Presidente Córdova		Elemento: Columna				
Datos Columna 11	Tipo columna: Rectangular Dimensiones (m): a = 0,32 b = 0,42 h = 2,68 Superficie: 0,13m ²				Observaciones:	
Ubicación	Fachada	Altura relativa (m)	Hora de ensayo	Temperatura (°C)	Humedad Relativa (%)	Valores de la cuadrícula
1/3 Inferior	Norte	0,85	11H50	18 °C	55 %	49 46.5 51.5 45 51.5 51 40.5 48.5 43 40.5 51 43 53 50.5 49.5 45.5
1/3 Medio	Norte	1,40	11H54	18 °C	55 %	56 56 55 55 52.5 49.5 55.5 59 55 46 48 56 51 54 56 46.5
1/3 Inferior	Sur	0,85	11H57	19 °C	60 %	50.5 49 53 48.5 50.5 47.5 45.5 51 44 50.5 49.5 48 43.5 49.5 44 48
1/3 Medio	Sur	1,40	11H59	18 °C	55 %	42 47.5 46 51 43.5 43 46.5 49 40 39.5 47 42.5 42.5 47 48 45
Elaborado por: Adrián Barreto_Rubén Ganzhi						



Fotografía





	UNIVERSIDAD DE CUENCA FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO						
Sección	INFORME DE LA REALIZACIÓN DEL MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA ENSAYO CON ESCLERÓMETRO (Basado en ASTM C805/C805M-08)					Nro. ficha:	012
						Coordenadas de columna:	
Institución: Dolores J Torres		Fecha de Ensayo: 15/02/2018			Orientación del Martillo: 90°		
Dirección: Luis Cordero y Presidente Córdova		Elemento: Columna					
Datos Columna 12	Tipo columna: Rectangular Superficie: 0,13m ²		Dimensiones (m): a = 0,33 b = 0,42 h= 2,68			Observaciones:	
Ubicación	Fachada	Altura relativa (m)	Hora de ensayo	Temperatura (°C)	Humedad Relativa (%)	Valores de la cuadrícula	
1/3 Inferior	Sur	0,80	12H10	20 °C	50 %	40 50 46 44 43 49 42.5 43.5 40 47 47.5 42 48 46 46 43.5	
1/3 Medio	Sur	1,50	12H13	20 °C	50 %	48 42 41 43.5 44.5 43.5 42.5 42.5 45 42.5 46 43.5 45 46 46 50.5	



Fotografía

Elaborado por: Adrián Barreto_Rubén Ganzhi



	UNIVERSIDAD DE CUENCA FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO					
Sección	INFORME DE LA REALIZACIÓN DEL MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA ENSAYO CON ESCLERÓMETRO (Basado en ASTM C805/C805M-08)				Nro. ficha: 013	
					Coordenadas de columna:	
Institución:	Dolores J Torres		Fecha de Ensayo:	15/02/2018		
Dirección:	Luis Cordero y Presidente Córdova		Elemento:	Columna		
Orientación del Martillo:	90°					
Datos Columna 13	Tipo columna: Rectangular Superficie: 0,13m ²		Dimensiones (m): a = 0,31 b = 0,42 h= 2,71		Observaciones:	
Ubicación	Fachada	Altura relativa (m)	Hora de ensayo	Temperatura (°C)	Humedad Relativa (%)	Valores de la cuadrícula
1/3 Inferior	Sur	0,80	11H00	18 °C	55 %	41.5 48 45 43.5 48.5 49.5 46 51.5 50 48.5 56 45 44.5 50 51 50
1/3 Medio	Sur	1,50	11H10	18 °C	55 %	42.5 46 41.5 46.5 43 44.5 43.5 44.5 40 45 52.5 45.5 45 46.5 44 42
1/3 Inferior	Oeste	0,80	11H15	18 °C	55 %	49 47.5 46.5 48 42.5 42.5 47 43 49 46.5 41.5 47 41 47.5 48 39.5
1/3 Medio	Oeste	1,50	11H20	18 °C	55 %	37.5 32 38.5 34.5 30.5 35.5 37.5 33 38.5 38 34 39 45 37 33.5 35
Elaborado por: Adrián Barreto_Rubén Ganzhi						



Fotografía






	UNIVERSIDAD DE CUENCA FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO					
Sección	INFORME DE LA REALIZACIÓN DEL MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA ENSAYO CON ESCLERÓMETRO (Basado en ASTM C805/C805M-08)				Nro. ficha: 014	
				Coordenadas de columna:		
Institución: Dolores J Torres		Fecha de Ensayo: 15/02/2018		Orientación del Martillo: 90°		
Dirección: Luis Cordero y Presidente Córdova		Elemento: Columna				
Datos Columna 14	Tipo columna: Rectangular Superficie: 0,14m ²			Dimensiones (m): a = 0,33 b = 0,42 h= 2,68		
					Observaciones:	
Ubicación	Fachada	Altura relativa (m)	Hora de ensayo	Temperatura (°C)	Humedad Relativa (%)	Valores de la cuadrícula
1/3 Inferior	Sur	0,85	11H30	18 °C	55 %	46.5 40.5 38.5 44 44.5 45 43.5 45.5 40 44 47 45.5 43 43.5 43.5 43.5
1/3 Medio	Sur	1,52	11H35	18 °C	55 %	39.5 43.5 38 38.5 38.5 42.5 38 42 34.5 42 42 38.5 40 40 36 33.5
1/3 Inferior	Oeste	0,80	11H37	18 °C	55 %	44.5 36.5 38.5 36.5 37.5 43.5 38 44 38 40 47 40 43.5 42.5 42.5 44.5
1/3 Medio	Oeste	0,52	11H40	18 °C	55 %	42.5 36 34.5 42.5 39.5 39.5 39 36.5 42.5 34.5 39 45 39 37 41 37.5
Elaborado por: Adrián Barreto_Rubén Ganzhi						



Fotografía



	UNIVERSIDAD DE CUENCA FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO					
Sección	INFORME DE LA REALIZACIÓN DEL MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA ENSAYO CON ESCLERÓMETRO (Basado en ASTM C805/C805M-08)				Nro. ficha: 001 Coordenadas de columna:	
Institución:	Luis Cordero Crespo		Fecha de Ensayo:	21/02/2018		
Dirección:	Honorato Vásquez 2-91 Tomás Ordoñez y Manuel V		Elemento:	Columna		
Orientación del Martillo:	90°					
Datos Columna 01	Tipo columna: Rectangular Dimensiones (m): a = 0,38 b = 0,45 h = 2,78 Superficie: 0,17m ²				Observaciones:	
Ubicación	Fachada	Altura relativa (m)	Hora de ensayo	Temperatura (°C)	Humedad Relativa (%)	Valores de la cuadrícula
1/3 Inferior	Norte	0,80	09H11	14 °C	59 %	46.5 39 36.5 26 39 43.5 37 35.5 40.5 39.5 40.5 36 44.5 40.5 37.5 29
1/3 Medio	Norte	1,50	09H21	14 °C	59 %	41 42.5 41.5 36 34 26.5 27.5 27 31 27.5 30.5 32 31 30 32.5 27
1/3 Inferior	Este	0,80	09H53	14 °C	59 %	58 59.5 48.5 53 48.5 37 52 53 54.5 57 48 52 53 51.5 56.5 51
1/3 Medio	Este	1,50	09H58	14 °C	59 %	52 45.5 45.5 50.5 49.5 50 47.5 44.5 51.5 45 51 44.5 57 55 45 50.5
Fotografía						
						
Elaborado por: Adrián Barreto_Rubén Ganzhi						





	UNIVERSIDAD DE CUENCA FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO																						
Sección	INFORME DE LA REALIZACIÓN DEL MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA ENSAYO CON ESCLERÓMETRO (Basado en ASTM C805/C805M-08)					Nro. ficha:	002																
						Coordenadas de columna:																	
Institución:	Luis Cordero Crespo		Fecha de Ensayo:		21/02/2018		Orientación del Martillo:	90°															
Dirección:	Honorato Vásquez 2-91 Tomás Ordoñez y Manuel V		Elemento:		Columna																		
Datos Columna 02	Tipo columna: Rectangular Superficie: 0,17m ²		Dimensiones (m): a = 0,38 b = 0,45 h= 2,78				Observaciones:																
Ubicación	Fachada	Altura relativa (m)	Hora de ensayo	Temperatura (°C)	Humedad Relativa (%)	Valores de la cuadrícula																	
1/3 Inferior	Norte	0,80	11H06	19 °C	54 %	39	38	34	34.5	32.5	41	40	33.5	33	37.5	36	40.5	36	41	38.5	39		
1/3 Medio	Norte	1,30	11H10	19 °C	54 %	40.5	37	34	37	35	34	36	33	34	33.5	35	39.5	37	36	37	36.5		




Fotografía

Elaborado por: Adrián Barreto_Rubén Ganzhi



	UNIVERSIDAD DE CUENCA FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO					
Sección	INFORME DE LA REALIZACIÓN DEL MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA ENSAYO CON ESCLERÓMETRO (Basado en ASTM C805/C805M-08)				Nro. ficha: 003 Coordenadas de columna:	
Institución:	Luis Cordero Crespo		Fecha de Ensayo:	21/02/2018		
Dirección:	Honorato Vásquez 2-91 Tomás Ordoñez y Manuel V		Elemento:	Columna		
Orientación del Martillo:	90°					
Datos Columna 03	Tipo columna: Rectangular Dimensiones (m): a = 0,38 b = 0,45 h= 2,78 Superficie: 0,17m ²				Observaciones:	
Ubicación	Fachada	Altura relativa (m)	Hora de ensayo	Temperatura (°C)	Humedad Relativa (%)	Valores de la cuadrícula
1/3 Inferior	Norte	0,80	10H05	17 °C	59 %	39.5 36.5 38 35.5 39 37.5 38.5 36.5 38 38.5 35.5 37.5 39 35.5 38 36.5
1/3 Medio	Norte	1,40	10H10	17 °C	59 %	32 32 30.5 35.5 32 34 34.5 36 33.5 30.5 33 37 31.5 32.5 32 37



Fotografía

Elaborado por: Adrián Barreto_Rubén Ganzhi





	UNIVERSIDAD DE CUENCA FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO								
Sección	INFORME DE LA REALIZACIÓN DEL MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA ENSAYO CON ESCLERÓMETRO (Basado en ASTM C805/C805M-08)					Nro. ficha:	004		
						Coordenadas de columna:			
Institución:		Luis Cordero Crespo		Fecha de Ensayo:		21/02/2018			
Dirección:		Honorato Vásquez 2-91 Tomás Ordoñez y Manuel V		Elemento:		Columna			
Datos Columna		Tipo columna: Rectangular Dimensiones (m): a = 0,38 b = 0,45 h = 2,78				Observaciones:			
04		Superficie: 0,17m ²							
Ubicación	Fachada	Altura relativa (m)	Hora de ensayo	Temperatura (°C)	Humedad Relativa (%)	Valores de la cuadrícula			
1/3 Inferior	Norte	0,80	10H44	17 °C	59 %	41.5	42	44	43.5
						44	45	41	41
						44	44	41.5	37
						40.5	36	42	35.5
1/3 Medio	Norte	1,30	10H48	17 °C	59 %	38.5	40	36	34.5
						41.5	35.5	36.5	35.5
						42	36.5	39	34
						39.5	35.5	35.5	35
1/3 Inferior	Oeste	0,80	10H52	17 °C	59 %	25.5	27	35.5	38.5
						31	27.5	35.5	38
						25.5	22.5	34	37.5
						24.5	24.5	33.5	36.5
1/3 Medio	Oeste	1,40	10H56	17 °C	59 %	22.5	25.5	33	32
						26	33	38	40
						26	32	36.5	37
						26.5	34.5	34.5	38
Elaborado por: Adrián Barreto_Rubén Ganzhi									



Fotografía



	UNIVERSIDAD DE CUENCA FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO					
Sección	INFORME DE LA REALIZACIÓN DEL MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA ENSAYO CON ESCLERÓMETRO (Basado en ASTM C805/C805M-08)				Nro. ficha: 005 Coordenadas de columna:	
Institución:	Luis Cordero Crespo		Fecha de Ensayo:	21/02/2018		
Dirección:	Honorato Vásquez 2-91 Tomás Ordoñez y Manuel V		Elemento:	Columna		
Orientación del Martillo:	90°					
Datos Columna 05	Tipo columna: Rectangular Dimensiones (m): a = 0,38 b = 0,45 h = 2,78 Superficie: 0,17m ²				Observaciones:	
Ubicación	Fachada	Altura relativa (m)	Hora de ensayo	Temperatura (°C)	Humedad Relativa (%)	Valores de la cuadrícula
1/3 Inferior	Oeste	0,80	10H21	17 °C	59 %	39.5 36 37 36.5 32.5 32 34.5 34.5 32 33.5 34.5 34.5 33 34.5 34.5 36.5
1/3 Medio	Oeste	1,40	10H24	17 °C	59 %	39 37.5 38.5 38 34.5 36.5 37.5 41 36 53 41 40.5 41 41 39 39.5
1/3 Inferior	Este	0,80	10H30	17 °C	59 %	38 37.5 34.5 33 38.5 38.5 35 33.5 36.5 39 33.5 36 33.5 32 36.5 33.5
1/3 Medio	Este	1,50	10H35	17 °C	59 %	38 37 36 43 40.5 38 31.5 39.5 40 41 32.5 35 39.5 35 35 30.5
Elaborado por: Adrián Barreto_Rubén Ganzhi						



Fotografía





	UNIVERSIDAD DE CUENCA FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO								
Sección	INFORME DE LA REALIZACIÓN DEL MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA ENSAYO CON ESCLERÓMETRO (Basado en ASTM C805/C805M-08)					Nro. ficha:	006		
						Coordenadas de columna:			
Institución: Luis Cordero Crespo		Fecha de Ensayo: 21/02/2018			Orientación del Martillo: 90°				
Dirección: Honorato Vásquez 2-91 Tomás Ordoñez y Manuel V		Elemento: Columna							
Datos Columna 06	Tipo columna: Circular Superficie: 0,07m ²		Dimensiones (m): r = 0,15m h = 2,61			Observaciones:			
Ubicación	Fachada	Altura relativa (m)	Hora de ensayo	Temperatura (°C)	Humedad Relativa (%)	Valores de la cuadrícula			
1/3 Inferior	Oeste	0,80	11H16	19 °C	54 %	44.5	40	45	43.5
						46.5	41.5	42.5	39
						46.5	42	36	42
						49	43	42.5	43
1/3 Medio	Oeste	1,20	11H20	19 °C	54 %	37	32.5	37	39.5
						43	38.5	41	41.5
						46	38	47.5	43.5
						42	48	56.5	49
1/3 Medio	Sur	1,20	11H23	19 °C	54 %	40.5	49.5	41	45.5
						58.5	50	52.5	45
						52.5	50	46.5	49.5
						49.5	48	45.5	47.5
1/3 Inferior	Sur	0,70	11H26	19 °C	54 %	48	55	47.5	47
						51.5	51.5	48	48.5
						51	51	52.5	48
						55	57	50	48
Elaborado por: Adrián Barreto_Rubén Ganzhi									



Fotografía



	UNIVERSIDAD DE CUENCA FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO					
Sección	INFORME DE LA REALIZACIÓN DEL MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA ENSAYO CON ESCLERÓMETRO (Basado en ASTM C805/C805M-08)				Nro. ficha: 007	
					Coordenadas de columna:	
Institución: Luis Cordero Crespo		Fecha de Ensayo: 21/02/2018		Orientación del Martillo: 90°		
Dirección: Honorato Vásquez 2-91 Tomás Ordoñez y Manuel V		Elemento: Columna				
Datos Columna 07	Tipo columna: Rectangular Dimensiones (m): a = 0,29 b = 0,40 h= 2,61 Superficie: 0,12m ²				Observaciones:	
Ubicación	Fachada	Altura relativa (m)	Hora de ensayo	Temperatura (°C)	Humedad Relativa (%)	Valores de la cuadrícula
1/3 Inferior	Norte	0,70	12H16	17 °C	59 %	35 35.5 34.5 37 31.5 34.5 32.5 34.5 36 33.5 35.5 33 36 34 41 30.5
1/3 Medio	Norte	1,20	12H20	20 °C	48 %	36.5 39 36 33 40 37 41.5 32.5 40.5 34.5 32.5 33.5 37.5 33 33.5 30.5
1/3 Inferior	Oeste	0,70	12H23	20 °C	48 %	36.5 37 37 36.5 36.5 36.5 33 41 36.5 39.5 38.5 40 33 39.5 37 36
1/3 Medio	Oeste	1,20	12H20	20 °C	48 %	37.5 37 31.5 34 37.5 36 32 35.5 39 35.5 35.5 30 31 31.5 31 35
Elaborado por: Adrián Barreto_Rubén Ganzhi						



Fotografía





	UNIVERSIDAD DE CUENCA FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO					
Sección	INFORME DE LA REALIZACIÓN DEL MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA ENSAYO CON ESCLERÓMETRO (Basado en ASTM C805/C805M-08)				Nro. ficha: 008	
				Coordenadas de columna:		
Institución: Luis Cordero Crespo		Fecha de Ensayo: 21/02/2018		Orientación del Martillo: 90°		
Dirección: Honorato Vásquez 2-91 Tomás Ordoñez y Manuel V		Elemento: Columna				
Datos Columna 08	Tipo columna: Rectangular Dimensiones (m): a = 0,26 b = 0,34 h = 2,61 Superficie: 0,09m ²				Observaciones:	
Ubicación	Fachada	Altura relativa (m)	Hora de ensayo	Temperatura (°C)	Humedad Relativa (%)	Valores de la cuadrícula
1/3 Inferior	Oeste	0,80	12H33	20 °C	48 %	38 36.5 37.5 35 38 36.5 37 32 38.5 33.5 35 39 35.5 34.5 35 34.5
1/3 Medio	Oeste	1,40	12H39	20 °C	48 %	44 42 41 37.5 39 45.5 35 33 39.5 40.5 36.5 30 39.5 40.5 34 38



Fotografía

Elaborado por: Adrián Barreto_Rubén Ganzhi



	UNIVERSIDAD DE CUENCA FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO					
Sección	INFORME DE LA REALIZACIÓN DEL MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA ENSAYO CON ESCLERÓMETRO (Basado en ASTM C805/C805M-08)				Nro. ficha: 009 Coordenadas de columna:	
Institución:	Luis Cordero Crespo		Fecha de Ensayo:	21/02/2018		
Dirección:	Honorato Vásquez 2-91 Tomás Ordoñez y Manuel V		Elemento:	Columna		
Datos Columna 09	Tipo columna: Circular Dimensiones (m): r = 0,15 h = 2,61 Superficie: 0,07m ²				Observaciones:	
Ubicación	Fachada	Altura relativa (m)	Hora de ensayo	Temperatura (°C)	Humedad Relativa (%)	Valores de la cuadrícula
1/3 Inferior	Este	0,70	12H05	20 °C	48 %	43.5 38 40 39.5 41.5 40 38 41 37 38.5 41.5 49.5 39 41.5 35.5 40.5
1/3 Medio	Este	1,20	12H08	20 °C	48 %	46.5 45.5 44 41.5 46.5 43 46 43 43 44 40 41.5 41.5 40 39 39
Elaborado por: Adrián Barreto_Rubén Ganzhi						





Fotografía




	UNIVERSIDAD DE CUENCA FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO					
Sección	INFORME DE LA REALIZACIÓN DEL MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA ENSAYO CON ESCLERÓMETRO (Basado en ASTM C805/C805M-08)				Nro. ficha: 010	
				Coordenadas de columna:		
Institución: Luis Cordero Crespo		Fecha de Ensayo: 21/02/2018		Orientación del Martillo: 90°		
Dirección: Honorato Vásquez 2-91 Tomás Ordoñez y Manuel V		Elemento: Columna				
Datos Columna 10	Tipo columna: Rectangular Dimensiones (m): a = 0,29 b = 0,40 h = 2,61 Superficie: 0,11m ²				Observaciones:	
Ubicación	Fachada	Altura relativa (m)	Hora de ensayo	Temperatura (°C)	Humedad Relativa (%)	Valores de la cuadrícula
1/3 Inferior	Sur	0,70	11H45	19 °C	54 %	41 34.5 35 37.5 31 38 35 37.5 40 35 35 33.5 36.5 36.5 34.5 39.5
1/3 Medio	Sur	1,20	11H48	19 °C	54 %	36 30 32 35 35 40.5 37.5 35 39.5 41.5 36 36 33 37 36.5 35.5
1/3 Inferior	Norte	0,70	11H54	19 °C	54 %	35.5 45 38.5 42 38 34 40.5 36 32 37 47.5 34.5 37.5 37.5 35.5 40.5
1/3 Medio	Norte	1,20	11H58	20 °C	48 %	33 39.5 36.5 38 40.5 38 36.5 33 48.5 39.5 35.5 33.5 41.5 40.5 39.5 36
Fotografía						
Elaborado por: Adrián Barreto_Rubén Ganzhi						





	UNIVERSIDAD DE CUENCA FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO					
Sección	INFORME DE LA REALIZACIÓN DEL MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA ENSAYO CON ESCLERÓMETRO (Basado en ASTM C805/C805M-08)				Nro. ficha: 011	
					Coordenadas de columna:	
Institución: Luis Cordero Crespo		Fecha de Ensayo: 21/02/2018		Orientación del Martillo: 90°		
Dirección: Honorato Vásquez 2-91 Tomás Ordoñez y Manuel V		Elemento: Columna				
Datos Columna 11	Tipo columna: Rectangular Dimensiones (m): a = 0,29 b = 0,40 h = 2,61 Superficie: 0,11m ²				Observaciones:	
Ubicación	Fachada	Altura relativa (m)	Hora de ensayo	Temperatura (°C)	Humedad Relativa (%)	Valores de la cuadrícula
1/3 Inferior	Sur	0,70	11H33	19 °C	54 %	37 36.5 38.5 37.5 32 40.5 45.5 45 36 45 46 48.5 39.5 54.5 50 47.5
1/3 Medio	Sur	1,20	11H36	19 °C	54 %	43.5 37.5 33.5 27.5 45.5 46 40 26 39 39.5 41 33 37 41 49 32



Fotografía



Elaborado por: Adrián Barreto_Rubén Ganzhi




	UNIVERSIDAD DE CUENCA FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO						
Sección	INFORME DE LA REALIZACIÓN DEL MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA ENSAYO CON ESCLERÓMETRO (Basado en ASTM C805/C805M-08)					Nro. ficha:	012
						Coordenadas de columna:	
Institución:		Luis Cordero Crespo		Fecha de Ensayo:		21/02/2018	
Dirección:		Honorato Vásquez 2-91 Tomás Ordoñez y Manuel V		Elemento:		Columna	
Datos Columna		Tipo columna: Rectangular Dimensiones (m): a = 0,28 b = 0,32 h= 3,00				Observaciones:	
12		Superficie: 0,09m ²					
Ubicación	Fachada	Altura relativa (m)	Hora de ensayo	Temperatura (°C)	Humedad Relativa (%)	Valores de la cuadrícula	
1/3 Inferior	Este	0,90	12H53	21 °C	39 %	36 34.5 33 36.5	
						34 34 34 33	
						33 33.5 33 34.5	
						32.5 36.5 31 33.5	
1/3 Medio	Este	1,50	12H58	21 °C	39 %	35.5 35.5 36 31.5	
						34.5 34 31.5 30.5	
						34 32 31.5 30	
						31 35 32 30	
Elaborado por:						Adrián Barreto_Rubén Ganzhi	

Fotografía



	UNIVERSIDAD DE CUENCA FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO					
Sección	INFORME DE LA REALIZACIÓN DEL MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA ENSAYO CON ESCLERÓMETRO (Basado en ASTM C805/C805M-08)				Nro. ficha: 013 Coordenadas de columna:	
Institución:	Luis Cordero Crespo		Fecha de Ensayo:	21/02/2018		
Dirección:	Honorato Vásquez 2-91 Tomás Ordoñez y Manuel V		Elemento:	Columna		
Orientación del Martillo:	90°					
Datos Columna 13	Tipo columna: Rectangular Superficie: 0,09m ²			Dimensiones (m): a = 0,28 b = 0,32 h= 3,00		
					Observaciones:	
Ubicación	Fachada	Altura relativa (m)	Hora de ensayo	Temperatura (°C)	Humedad Relativa (%)	Valores de la cuadrícula
1/3 Inferior	Oeste	0,80	08H31	12 °C	67 %	35.5 32 30.5 30.5 30.5 30 30 28.5 33 30.5 24.5 27.5 40 35.5 31 29.5
1/3 Medio	Oeste	1,40	08H36	12 °C	67 %	36 35 36 34 37.5 36 36 35 32.5 34 32 33.5 32 32.5 35.5 34.5

Elaborado por: Adrián Barreto_Rubén Ganzhi



Fotografía





	UNIVERSIDAD DE CUENCA FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO								
Sección	INFORME DE LA REALIZACIÓN DEL MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA ENSAYO CON ESCLERÓMETRO (Basado en ASTM C805/C805M-08)					Nro. ficha:	014		
						Coordenadas de columna:			
Institución:	Luis Cordero Crespo			Fecha de Ensayo:	21/02/2018		Orientación del Martillo:	90°	
Dirección:	Honorato Vásquez 2-91 Tomás Ordoñez y Manuel V			Elemento:	Columna				
Datos Columna 14	Tipo columna: Rectangular Superficie: 0,09m ²			Dimensiones (m): a = 0,28 b = 0,32 h = 3,00			Observaciones:		
Ubicación	Fachada	Altura relativa (m)	Hora de ensayo	Temperatura (°C)	Humedad Relativa (%)	Valores de la cuadrícula			
1/3 Inferior	Este	0,90	13H05	21 °C	39 %	34.5	34	34.5	33.5
						33	35.5	33	33.5
						35	33.5	33	40.5
						39	38.5	40	40.5
1/3 Medio	Este	1,40	13H15	20 °C	48 %	35.5	35	38.5	36.5
						39.5	39.5	33	34.5
						37	34.5	36	32.5
						40	39.5	37.5	36.5




Fotografía

Elaborado por: Adrián Barreto_Rubén Ganzhi



	UNIVERSIDAD DE CUENCA FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO				
Sección	INFORME DE LA REALIZACIÓN DEL MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA ENSAYO CON ESCLERÓMETRO (Basado en ASTM C805/C805M-08)				Nro. ficha: 015 Coordenadas de columna:
Institución:	Luis Cordero Crespo		Fecha de Ensayo:	21/02/2018	
Dirección:	Honorato Vásquez 2-91 Tomás Ordoñez y Manuel V		Elemento:	Columna	
Orientación del Martillo:	90°				
Datos Columna 15	Tipo columna: Rectangular Superficie: 0,09m ²			Dimensiones (m): a = 0,28 b = 0,32 h= 3,00	
					Observaciones:



Ubicación	Fachada	Altura relativa (m)	Hora de ensayo	Temperatura (°C)	Humedad Relativa (%)	Valores de la cuadrícula							
1/3 Inferior	Oeste	0,80	12H58	20 °C	41 %	34	32.5	32	31.5	29.5	34.5	37.5	29
						36.5	32.5	31.5	29.5	30.5	31.5	33.5	30.5
1/3 Medio	Oeste	1,30	13H32	20 °C	42 %	32.5	35	32.5	38	31.5	33	34.5	35.5
						31.5	34	32.5	34.5	31	30.5	35	33




Fotografía

Elaborado por: Adrián Barreto_Rubén Ganzhi





	UNIVERSIDAD DE CUENCA FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO					
Sección	INFORME DE LA REALIZACIÓN DEL MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA ENSAYO CON ESCLERÓMETRO (Basado en ASTM C805/C805M-08)				Nro. ficha: 016	
					Coordenadas de columna:	
Institución:	Luis Cordero Crespo		Fecha de Ensayo:	21/02/2018		
Dirección:	Honorato Vásquez 2-91 Tomás Ordoñez y Manuel V		Elemento:	Columna		
Datos Columna 16	Tipo columna: Rectangular Superficie: 0,09m ²			Dimensiones (m): a = 0,28 b = 0,32 h = 3,00		
					Observaciones:	
Ubicación	Fachada	Altura relativa (m)	Hora de ensayo	Temperatura (°C)	Humedad Relativa (%)	Valores de la cuadrícula
1/3 Inferior	Este	0,90	13H43	20 °C	48 %	38.5 36.5 35 33 34.5 32.5 36 35 37.5 37.5 35.5 37.5 39.5 40.5 39 33
1/3 Medio	Este	1,40	13H47	20 °C	44 %	33 34 36 35 37.5 32 26.5 28.5 35 33.5 31.5 30 40 36.5 40 33.5



Fotografía

Elaborado por: Adrián Barreto_Rubén Ganzhi



	UNIVERSIDAD DE CUENCA FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO					
Sección	INFORME DE LA REALIZACIÓN DEL MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA ENSAYO CON ESCLERÓMETRO (Basado en ASTM C805/C805M-08)				Nro. ficha: 001	
				Coordenadas de columna:		
Institución:	Julio M Matovelle		Fecha de Ensayo:	21/02/2018		
Dirección:	Hermano Miguel 14-83 y Rafael Arizaga		Elemento:	Columna		
Orientación del Martillo:		90°				
Datos Columna 01	Tipo columna: Cuadrada Superficie: 0,08m ²		Dimensiones (m): a = 0,28 b = 0,28 h= 2,94		Observaciones:	
Ubicación	Fachada	Altura relativa (m)	Hora de ensayo	Temperatura (°C)	Humedad Relativa (%)	Valores de la cuadrícula
1/3 Medio	Norte	1,20	13H43	21 °C	37 %	30 30.5 34.5 32.5 29 24.5 26.5 34.5 17 21 30.5 29 27 19.5 20 20.5
1/3 Inferior	Este	0,70	09H20	14 °C	55 %	32.5 32.5 36 36.5 34.5 36 33 33 35.5 35.5 34.5 27.5 31.5 33 34.5 33
1/3 Medio	Este	1,20	09H24	14 °C	55 %	30.5 31 35 33 28 27.5 30 35 26 29 30.5 30.5 26 32 31.5 34.5
Elaborado por: Adrián Barreto_Rubén Ganzhi						



Fotografía






	UNIVERSIDAD DE CUENCA FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO					
Sección	INFORME DE LA REALIZACIÓN DEL MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA ENSAYO CON ESCLERÓMETRO (Basado en ASTM C805/C805M-08)				Nro. ficha: 002 Coordenadas de columna:	
Institución:	Julio M Matovelle		Fecha de Ensayo:	21/02/2018		
Dirección:	Hermano Miguel 14-83 y Rafael Arizaga		Elemento:	Columna		
Datos Columna 02	Tipo columna: Cuadrada Dimensiones (m): a = 0,28 b = 0,28 h= 2,94 Superficie: 0,08m ²				Observaciones:	
Ubicación	Fachada	Altura relativa (m)	Hora de ensayo	Temperatura (°C)	Humedad Relativa (%)	Valores de la cuadrícula
1/3 Inferior	Este	0,60	09H30	14 °C	55 %	30.5 33 34 30.5 35.5 39 36 30.5 41 42 33.5 39.5 40.5 40 37 36.5
1/3 Medio	Este	1,20	09H33	14 °C	55 %	44 36.5 42 44 37.5 32 40 42.5 36 34 33 33 37 36 32.5 37
1/3 Inferior	Oeste	0,70	09H51	14 °C	55 %	31.5 36.5 32 31 32.5 31 32 28.5 21 20 22.5 26 21.5 21 15.5 30.5
1/3 Medio	Oeste	1,40	09H57	14 °C	55 %	37.5 43.5 40.5 40 39.5 39.5 44 37 37.5 43 43 40.5 42.5 40.5 40.5 41
Elaborado por: Adrián Barreto_Rubén Ganzhi						





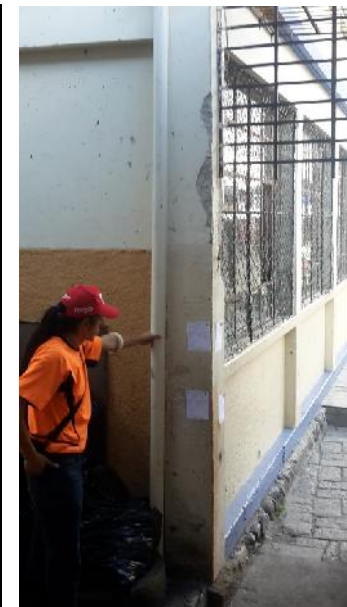
Fotografía



	UNIVERSIDAD DE CUENCA FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO					
Sección	INFORME DE LA REALIZACIÓN DEL MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA ENSAYO CON ESCLERÓMETRO (Basado en ASTM C805/C805M-08)				Nro. ficha: 003 Coordenadas de columna:	
Institución:	Julio M Matovelle		Fecha de Ensayo:	21/02/2018		
Dirección:	Hermano Miguel 14-83 y Rafael Arizaga		Elemento:	Columna		
Datos Columna 03	Tipo columna: Rectangular Superficie: 0,09m ²			Dimensiones (m): a = 0,29 b = 0,30 h = 3,00		
					Observaciones:	
Ubicación	Fachada	Altura relativa (m)	Hora de ensayo	Temperatura (°C)	Humedad Relativa (%)	Valores de la cuadrícula
1/3 Inferior	Norte	0,60	10H01	16 °C	47 %	44.5 35 32.5 35.5 38.5 31 32.5 34 31 25 24.5 25 33 29 26 24.5
1/3 Medio	Norte	1,40	10H05	16 °C	47 %	41 40.5 39 41 35 46 46 42 40.5 45 46.5 46.5 44 49 46.5 39.5
1/3 Medio	Sur	1,40	10H10	16 °C	47 %	30 29 23.5 19.5 30 29.5 24.5 21.5 29.5 28.5 26.5 23.5 32 27.5 25.5 22.5
						
Fotografía						
Elaborado por: Adrián Barreto_Rubén Ganzhi						



	UNIVERSIDAD DE CUENCA FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO																				
Sección	INFORME DE LA REALIZACIÓN DEL MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA ENSAYO CON ESCLERÓMETRO (Basado en ASTM C805/C805M-08)				Nro. ficha: 005																
					Coordenadas de columna:																
Institución:	Julio M Matovelle		Fecha de Ensayo:	21/02/2018																	
Dirección:	Hermano Miguel 14-83 y Rafael Arizaga		Elemento:	Columna																	
Datos Columna 05	Tipo columna: Rectangular Dimensiones (m): a = 0,29 b = 0,30 h= 3,00 Superficie: 0,09m ²				Observaciones:																
Ubicación	Fachada	Altura relativa (m)	Hora de ensayo	Temperatura (°C)	Humedad Relativa (%)	Valores de la cuadrícula															
1/3 Inferior	Sur	0,60	10H17	16 °C	47 %	36.5	36	45.5	43.5	44	42	39	35	43	44	41	38.5	42	41.5	34	40
1/3 Medio	Sur	1,30	10H24	16 °C	47 %	55	40	40	56.5	56.5	44	39.5	60.5	55	42.5	30	65	38	37.5	34.5	53.5
1/3 Inferior	Este	0,60	10H28	16 °C	47 %	34	34	35	31.5	36.5	33	35.5	31	30.5	37	37.5	34.5	40	34	30	32
1/3 Medio	Este	1,30	10H31	16 °C	47 %	32.5	30.5	34	34	33.5	33.5	39.5	30.5	30	31.5	33.5	30.5	32	31	34.5	41.5





Fotografía


Elaborado por: Adrián Barreto_Rubén Ganzhi



	UNIVERSIDAD DE CUENCA FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO					
Sección	INFORME DE LA REALIZACIÓN DEL MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA ENSAYO CON ESCLERÓMETRO (Basado en ASTM C805/C805M-08)				Nro. ficha: 006 Coordenadas de columna:	
Institución:	Julio M Matovelle		Fecha de Ensayo:	21/02/2018		
Dirección:	Hermano Miguel 14-83 y Rafael Arizaga		Elemento:	Columna		
Datos Columna 06	Tipo columna: Rectangular Dimensiones (m): a = 0,27 b = 0,28 h = 3,00 Superficie: 0,08m ²				Observaciones:	
Ubicación	Fachada	Altura relativa (m)	Hora de ensayo	Temperatura (°C)	Humedad Relativa (%)	Valores de la cuadrícula
1/3 Medio	Este	1,40	11H57	18 °C	43 %	41 41.5 40.5 39 43.5 35 39 40 42 36.5 35.5 40 37 37 46.5 41
1/3 Inferior	Oeste	0,70	10H39	16 °C	47 %	52.5 55.5 42 46 55.5 52.5 45.5 45.5 49 43 50 43 56 48 36.5 48
1/3 Medio	Oeste	1,40	10H41	16 °C	47 %	41 40.5 35 33 33 41.5 39.5 39 39.5 37.5 39 41.5 47.5 42.5 39 32.5
Fotografía						
Elaborado por: Adrián Barreto_Rubén Ganzhi						



	UNIVERSIDAD DE CUENCA FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO					
Sección	INFORME DE LA REALIZACIÓN DEL MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA ENSAYO CON ESCLERÓMETRO (Basado en ASTM C805/C805M-08)				Nro. ficha: 007 Coordenadas de columna:	
Institución:	Julio M Matovelle		Fecha de Ensayo:	21/02/2018		
Dirección:	Hermano Miguel 14-83 y Rafael Arizaga		Elemento:	Columna		
Orientación del Martillo:	90°					
Datos Columna 07	Tipo columna: Rectangular Dimensiones (m): a = 0,26 b = 0,28 h= 3,00 Superficie: 0,07m ²				Observaciones:	
Ubicación	Fachada	Altura relativa (m)	Hora de ensayo	Temperatura (°C)	Humedad Relativa (%)	Valores de la cuadrícula
1/3 Medio	Este	1,40	11H45	18 °C	43 %	34.5 37 37 38.5 43 44 35 41.5 41.5 44.5 38.5 40 43.5 44 42.5 42
1/3 Medio	Oeste	1,40	11H51	18 °C	43 %	30 33.5 37 38 30.5 31.5 37 32.5 35.5 36 40 34 30.5 39.5 33.5 33




Fotografía

Elaborado por: Adrián Barreto_Rubén Ganzhi





	UNIVERSIDAD DE CUENCA FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO					
Sección	INFORME DE LA REALIZACIÓN DEL MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA ENSAYO CON ESCLERÓMETRO (Basado en ASTM C805/C805M-08)				Nro. ficha: 008	
				Coordenadas de columna:		
Institución:	Julio M Matovelle		Fecha de Ensayo:	21/02/2018		
Dirección:	Hermano Miguel 14-83 y Rafael Arizaga		Elemento:	Columna		
Datos Columna 08	Tipo columna: Rectangular Superficie: 0,08m ²		Dimensiones (m): a = 0,28 b = 0,29 h= 3,00		Observaciones:	
Ubicación	Fachada	Altura relativa (m)	Hora de ensayo	Temperatura (°C)	Humedad Relativa (%)	Valores de la cuadrícula
1/3 Inferior	Oeste	0,70	10H46	16 °C	47 %	44.5 43 45.5 53 49 49.5 53 55.5 52.5 48.5 34.5 51.5 49 52.5 52.5 51.5
1/3 Medio	Oeste	1,40	10H49	16 °C	47 %	52 42.5 48 47 48 46.5 44 45.5 45.5 35.5 41.5 47 46 46 45 47




Fotografía

Elaborado por: Adrián Barreto_Rubén Ganzhi




	UNIVERSIDAD DE CUENCA FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO					
Sección	INFORME DE LA REALIZACIÓN DEL MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA ENSAYO CON ESCLERÓMETRO (Basado en ASTM C805/C805M-08)				Nro. ficha: 009 Coordenadas de columna:	
Institución:	Julio M Matovelle		Fecha de Ensayo:	21/02/2018		
Dirección:	Hermano Miguel 14-83 y Rafael Arizaga		Elemento:	Columna		
Orientación del Martillo:	90°					
Datos Columna 09	Tipo columna: Cuadrada Dimensiones (m): a = 0,28 b = 0,28 h = 3,00 Superficie: 0,08m ²				Observaciones:	
Ubicación	Fachada	Altura relativa (m)	Hora de ensayo	Temperatura (°C)	Humedad Relativa (%)	Valores de la cuadrícula
1/3 Medio	Este	1,40	10H53	16 °C	47 %	35.5 36 35.5 32 39.5 31.5 34.5 31.5 31.5 39 35.5 32 35 36.5 35.5 33.5
1/3 Inferior	Oeste	0,70	10H57	16 °C	47 %	36.5 41.5 32.5 33.5 36 42.5 37 33.5 33 36 33 37.5 38 37.5 35.5 35.5
1/3 Medio	Oeste	1,40	11H00	18 °C	43 %	39.5 35 34 34 38 36 32 32 35 34.5 35 32.5 38 35.5 36 36



Fotografía



Elaborado por: Adrián Barreto_Rubén Ganzhi



	UNIVERSIDAD DE CUENCA FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO																																																																																													
Sección	INFORME DE LA REALIZACIÓN DEL MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA ENSAYO CON ESCLERÓMETRO (Basado en ASTM C805/C805M-08)				<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">Nro. ficha:</td> <td style="text-align: right;">010</td> </tr> <tr> <td>Coordenadas de columna:</td> <td></td> </tr> </table>	Nro. ficha:	010	Coordenadas de columna:																																																																																						
Nro. ficha:	010																																																																																													
Coordenadas de columna:																																																																																														
Institución:	Julio M Matovelle		Fecha de Ensayo:	21/02/2018		Orientación del Martillo:	90°																																																																																							
Dirección:	Hermano Miguel 14-83 y Rafael Arizaga		Elemento:	Columna																																																																																										
Datos Columna 10	Tipo columna: Cuadrada Superficie: 0,08m ²			Dimensiones (m): a = 0,28 b = 0,28 h = 3,00			Observaciones:																																																																																							
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>Ubicación</th> <th>Fachada</th> <th>Altura relativa (m)</th> <th>Hora de ensayo</th> <th>Temperatura (°C)</th> <th>Humedad Relativa (%)</th> <th colspan="4">Valores de la cuadrícula</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="4">1/3 Medio</td> <td rowspan="4">Norte</td> <td rowspan="4">1,40</td> <td rowspan="4">11H12</td> <td rowspan="4">18 °C</td> <td rowspan="4">43 %</td> <td>29.5</td> <td>33.5</td> <td>36</td> <td>36</td> </tr> <tr> <td>30</td> <td>30</td> <td>35</td> <td>39</td> </tr> <tr> <td>32</td> <td>30.5</td> <td>32.5</td> <td>35</td> </tr> <tr> <td>31</td> <td>28.5</td> <td>31.5</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td rowspan="4">1/3 Inferior</td> <td rowspan="4">Este</td> <td rowspan="4">0,70</td> <td rowspan="4">11H06</td> <td rowspan="4">18 °C</td> <td rowspan="4">43 %</td> <td>44</td> <td>37.5</td> <td>32.5</td> <td>35</td> </tr> <tr> <td>43.5</td> <td>33</td> <td>33</td> <td>35</td> </tr> <tr> <td>43.5</td> <td>33</td> <td>30</td> <td>33.5</td> </tr> <tr> <td>38.5</td> <td>33</td> <td>31</td> <td>36</td> </tr> <tr> <td rowspan="4">1/3 Medio</td> <td rowspan="4">Este</td> <td rowspan="4">1,40</td> <td rowspan="4">11H09</td> <td rowspan="4">18 °C</td> <td rowspan="4">43 %</td> <td>32</td> <td>33</td> <td>37.5</td> <td>33</td> </tr> <tr> <td>31</td> <td>32</td> <td>37.5</td> <td>37.5</td> </tr> <tr> <td>33</td> <td>34</td> <td>36.5</td> <td>38.5</td> </tr> <tr> <td>35.5</td> <td>33.5</td> <td>32.5</td> <td>40</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>							Ubicación	Fachada	Altura relativa (m)	Hora de ensayo	Temperatura (°C)	Humedad Relativa (%)	Valores de la cuadrícula				1/3 Medio	Norte	1,40	11H12	18 °C	43 %	29.5	33.5	36	36	30	30	35	39	32	30.5	32.5	35	31	28.5	31.5	30	1/3 Inferior	Este	0,70	11H06	18 °C	43 %	44	37.5	32.5	35	43.5	33	33	35	43.5	33	30	33.5	38.5	33	31	36	1/3 Medio	Este	1,40	11H09	18 °C	43 %	32	33	37.5	33	31	32	37.5	37.5	33	34	36.5	38.5	35.5	33.5	32.5	40												
Ubicación	Fachada	Altura relativa (m)	Hora de ensayo	Temperatura (°C)	Humedad Relativa (%)	Valores de la cuadrícula																																																																																								
1/3 Medio	Norte	1,40	11H12	18 °C	43 %	29.5	33.5	36	36																																																																																					
						30	30	35	39																																																																																					
						32	30.5	32.5	35																																																																																					
						31	28.5	31.5	30																																																																																					
1/3 Inferior	Este	0,70	11H06	18 °C	43 %	44	37.5	32.5	35																																																																																					
						43.5	33	33	35																																																																																					
						43.5	33	30	33.5																																																																																					
						38.5	33	31	36																																																																																					
1/3 Medio	Este	1,40	11H09	18 °C	43 %	32	33	37.5	33																																																																																					
						31	32	37.5	37.5																																																																																					
						33	34	36.5	38.5																																																																																					
						35.5	33.5	32.5	40																																																																																					
Elaborado por: Adrián Barreto_Rubén Ganzhi																																																																																														

ANEXOS ENSAYO DE ESCLEROMETRÍA






	UNIVERSIDAD DE CUENCA FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO					
Sección	INFORME DE LA REALIZACIÓN DEL MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA ENSAYO CON ESCLERÓMETRO (Basado en ASTM C805/C805M-08)				Nro. ficha: 011	
					Coordenadas de columna:	
Institución:	Julio M Matovelle		Fecha de Ensayo:	21/02/2018		
Dirección:	Hermano Miguel 14-83 y Rafael Arizaga		Elemento:	Columna		
Orientación del Martillo:	90°					
Datos Columna 11	Tipo columna: Rectangular Dimensiones (m): a = 0,28 b = 0,29 h= 3,00 Superficie: 0,08m ²				Observaciones:	
Ubicación	Fachada	Altura relativa (m)	Hora de ensayo	Temperatura (°C)	Humedad Relativa (%)	Valores de la cuadrícula
1/3 Inferior	Este	0,70	11H16	18 °C	43 %	44.5 43 42 34 40.5 39 44 40 43 49.5 44.5 31 53 48.5 44.5 37.5
1/3 Medio	Este	1,30	11H18	18 °C	43 %	38.5 34 34 43.5 32.5 35.5 33.5 33 37 35 34.5 36.5 34.5 32.5 34 39.5
1/3 Inferior	Oeste	0,70	11H22	18 °C	43 %	25 34 48.5 45 23 23.5 39 42 19 23 31 38.5 18 22.5 34 43.5
1/3 Medio	Oeste	1,30	11H27	18 °C	43 %	37.5 32 34.5 40.5 42.5 41.5 35.5 40 32 33.5 34 36 35.5 33.5 36.5 37
Elaborado por: Adrián Barreto_Rubén Ganzhi						



Fotografía





	UNIVERSIDAD DE CUENCA FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO					
Sección	INFORME DE LA REALIZACIÓN DEL MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA ENSAYO CON ESCLERÓMETRO (Basado en ASTM C805/C805M-08)				Nro. ficha: 012	
					Coordenadas de columna:	
Institución:	Julio M Matovelle		Fecha de Ensayo:	21/02/2018		
Dirección:	Hermano Miguel 14-83 y Rafael Arizaga		Elemento:	Columna		
Datos Columna 12	Tipo columna: Rectangular Superficie: 0,07m ²			Dimensiones (m): a = 0,26 b = 0,28 h= 3,00		
					Observaciones:	
Ubicación	Fachada	Altura relativa (m)	Hora de ensayo	Temperatura (°C)	Humedad Relativa (%)	Valores de la cuadrícula
1/3 Medio	Este	1,40	11H40	18 °C	43 %	32 36 35 39 34 36.5 36.5 31 35 31.5 33 38 34.5 36 35 33
1/3 Medio	Oeste	1,40	11H34	18 °C	43 %	53.5 47 48 49 52.5 45.5 49.5 45 45.5 45.5 45.5 46.5 43 41.5 43.5 44.5



Fotografía

Elaborado por: Adrián Barreto_Rubén Ganzhi





	UNIVERSIDAD DE CUENCA FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO					
Sección	INFORME DE LA REALIZACIÓN DEL MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA ENSAYO CON ESCLERÓMETRO (Basado en ASTM C805/C805M-08)				Nro. ficha: 013	
					Coordenadas de columna:	
Institución:	Julio M Matovelle		Fecha de Ensayo:	21/02/2018		
Dirección:	Hermano Miguel 14-83 y Rafael Arizaga		Elemento:	Columna		
Orientación del Martillo:	90°					
Datos Columna 13	Tipo columna: Rectangular Dimensiones (m): a = 0,26 b = 0,28 h= 3,00 Superficie: 0,07m ²				Observaciones:	
Ubicación	Fachada	Altura relativa (m)	Hora de ensayo	Temperatura (°C)	Humedad Relativa (%)	Valores de la cuadrícula
1/3 Medio	Sur	1,30	13H00	21 °C	37 %	45 51.5 46 47.5 42.5 38.5 45 46.5 48 43 46.5 48.5 36.5 44.5 47.5 45.5
1/3 Inferior	Este	0,70	13H22	21 °C	37 %	44 40 41 41.5 44 41 40 39.5 41.5 40 41 39.5 40.5 42.5 36 37
1/3 Medio	Este	1,20	13H25	21 °C	37 %	40 35.5 34 33.5 38 36.5 34 36.5 37 34.5 37.5 30.5 37.5 36 37 31.5
Elaborado por: Adrián Barreto_Rubén Ganzhi						



Fotografía





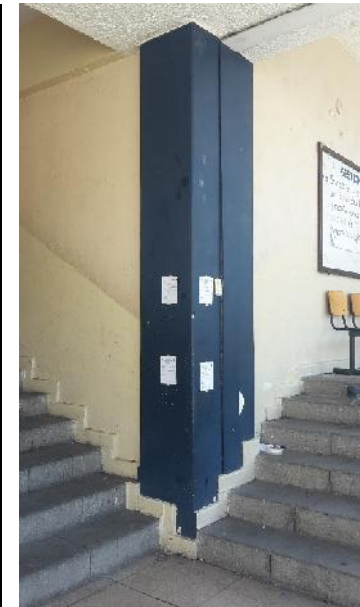
	UNIVERSIDAD DE CUENCA FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO					
Sección	INFORME DE LA REALIZACIÓN DEL MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA ENSAYO CON ESCLERÓMETRO (Basado en ASTM C805/C805M-08)				Nro. ficha: 014	
				Coordenadas de columna:		
Institución:	Julio M Matovelle		Fecha de Ensayo:	21/02/2018		
Dirección:	Hermano Miguel 14-83 y Rafael Arizaga		Elemento:	Columna		
Datos Columna 14	Tipo columna: Rectangular Superficie: 0,06m ²		Dimensiones (m): r = 0,14 h = 3,00		Observaciones:	
Ubicación	Fachada	Altura relativa (m)	Hora de ensayo	Temperatura (°C)	Humedad Relativa (%)	Valores de la cuadrícula
1/3 Medio	Norte	1,50	13H40	21 °C	37 %	44 38 50 45.5 43.5 44.5 49 44 45 50 54 44 46.5 51.5 54 53.5
1/3 Medio	Sur	1,40	13H37	21 °C	37 %	52 49.5 50 38.5 53 50 45.5 39.5 49.5 47.5 53.5 45 53 48 45 56
1/3 Medio	Este	1,40	13H35	21 °C	37 %	51 40.5 47.5 41.5 43 40.5 38 39 43.5 49.5 40 43.5 35 39 42 44
1/3 Medio	Oeste	1,40	13H39	21 °C	37 %	37.5 40.5 53.5 52 43.5 46 49 52 40 50.5 50 49.5 49 51 50.5 52.5
Elaborado por: Adrián Barreto_Rubén Ganzhi						



Fotografía





	UNIVERSIDAD DE CUENCA FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO					
Sección	INFORME DE LA REALIZACIÓN DEL MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA ENSAYO CON ESCLERÓMETRO (Basado en ASTM C805/C805M-08)				Nro. ficha: 004	
				Coordenadas de columna:		
Institución: Francisca Dávila de Muños		Fecha de Ensayo: 21/02/2018		Orientación del Martillo: 90°		
Dirección: Luis Cordero 14-44 Pio Bravo y Rafael María A		Elemento: Columna				
Datos Columna 04	Tipo columna: Rectangular Dimensiones (m): a = 0,40 b = 0,45 h= 3,40 Superficie: 0,18m ²				Observaciones:	
Ubicación	Fachada	Altura relativa (m)	Hora de ensayo	Temperatura (°C)	Humedad Relativa (%)	Valores de la cuadrícula
1/3 Inferior	Norte	0,90	15H30	20 °C	51 %	33.5 35 32.5 33 31.5 36 34.5 45.5 41 35.5 32 34 33.5 35 36 35
1/3 Medio	Norte	1,50	15H32	20 °C	51 %	35.5 31.5 39 43.5 40.5 32 47.5 45.5 34.5 38.5 35.5 33 35.5 36 35.5 35.5
1/3 Inferior	Sur	0,90	15H19	20 °C	51 %	38 31.5 33 38.5 35 40.5 36.5 34.5 35.5 39 40.5 38.5 35.5 36.5 34 42.5
1/3 Medio	Oeste	1,50	15H27	20 °C	51 %	46 42 42 41.5 33.5 40.5 42 36 41 39.5 39.5 34 38 38.5 38.5 35.5
Elaborado por: Adrián Barreto_Rubén Ganzhi						




Fotografía



	UNIVERSIDAD DE CUENCA FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO				
Sección	INFORME DE LA REALIZACIÓN DEL MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA ENSAYO CON ESCLERÓMETRO (Basado en ASTM C805/C805M-08)				Nro. ficha: 005
				Coordenadas de columna:	
Institución:	Francisca Dávila de Muños		Fecha de Ensayo:	21/02/2018	
Dirección:	Luis Cordero 14-44 Pio Bravo y Rafael María A		Elemento:	Columna	
Orientación del Martillo:	90°				
Datos Columna 05	Tipo columna: Rectangular Superficie: 0,19m ²			Dimensiones (m): a = 0,42 b = 0,45 h = 3,40	
					Observaciones:



Ubicación	Fachada	Altura relativa (m)	Hora de ensayo	Temperatura (°C)	Humedad Relativa (%)	Valores de la cuadrícula			
1/3 Inferior	Oeste	0,90	15H30	20 °C	51 %	32	31.5	32.5	32
						44	47.5	36	36
						34.5	31.5	31	37.5
						48.5	31.5	32.5	35.5
1/3 Medio	Oeste	1,50	15H33	20 °C	51 %	39	42.5	35.5	33
						43.5	40	31.5	35
						41.5	39.5	38	37
						39	42.5	37.5	43



Fotografía

Elaborado por: Adrián Barreto_Rubén Ganzhi



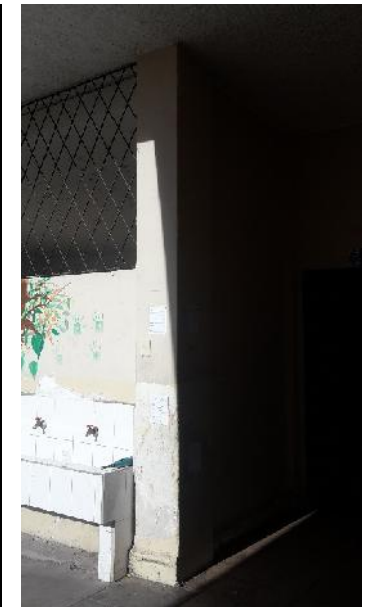
	UNIVERSIDAD DE CUENCA FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO					
Sección	INFORME DE LA REALIZACIÓN DEL MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA ENSAYO CON ESCLERÓMETRO (Basado en ASTM C805/C805M-08)				Nro. ficha: 006 Coordenadas de columna:	
Institución:	Francisca Dávila de Muños		Fecha de Ensayo:	21/02/2018		
Dirección:	Luis Cordero 14-44 Pio Bravo y Rafael María A		Elemento:	Columna		
Orientación del Martillo:	90°					
Datos Columna 06	Tipo columna: Rectangular Dimensiones (m): a = 0,40 b = 0,45 h= 3,40 Superficie: 0,18m ²				Observaciones:	
Ubicación	Fachada	Altura relativa (m)	Hora de ensayo	Temperatura (°C)	Humedad Relativa (%)	Valores de la cuadrícula
1/3 Inferior	Este	0,90	15H42	20 °C	51 %	34.5 38.5 39.5 44 35.5 34 40.5 37 34 33 36.5 31.5 30.5 31.5 33 31
1/3 Medio	Este	1,50	11H46	20 °C	51 %	32.5 33.5 33.5 34.5 36.5 32.5 34 33 36.5 40 36 32.5 38.5 33 37.5 34.5
1/3 Inferior	Oeste	0,90	15H37	20 °C	51 %	37 33 40 37.5 33 34 35.5 35.5 34.5 33 37 34 38.5 34.5 45 35
1/3 Medio	Oeste	1,50	15H39	20 °C	51 %	37.5 43 38.5 37 36.5 34.5 40.5 34.5 38.5 37.5 37.5 35 40 37.5 34.5 36.5
Elaborado por: Adrián Barreto_Rubén Ganzhi						



Fotografía






UNIVERSIDAD DE CUENCA FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO		FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO																			
Sección	INFORME DE LA REALIZACIÓN DEL MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA ENSAYO CON ESCLERÓMETRO (Basado en ASTM C805/C805M-08)			Nro. ficha: 007																	
				Coordenadas de columna:																	
Institución:	Francisca Dávila de Muños	Fecha de Ensayo:	21/02/2018	Orientación del Martillo: 90°																	
Dirección:	Luis Cordero 14-44 Pio Bravo y Rafael María A	Elemento:	Columna																		
Datos Columna 07	Tipo columna: Rectangular Dimensiones (m): a = 0,35 b = 0,40 h= 3,40 Superficie: 0,14m ²			Observaciones:																	
Ubicación	Fachada	Altura relativa (m)	Hora de ensayo	Temperatura (°C)	Humedad Relativa (%)	Valores de la cuadrícula															
1/3 Inferior	Sur	0,90	16H00	19 °C	55 %	34.5	46	39.5	37.5	38.5	45.5	38	31.5	45	46.5	44.5	38	38	40	46.5	46.5
1/3 Medio	Sur	1,50	16H02	19 °C	55 %	37.5	39.5	37.5	37.5	37	37	36	45.5	34.5	37.5	31	40.5	33.5	32	43	39
1/3 Inferior	Este	0,90	16H04	19 °C	55 %	47.5	36	37.5	44	43	39.5	41	35	38	30	44	30.5	41.5	39.5	37.5	32.5
1/3 Medio	Este	1,50	16H06	19 °C	55 %	40	36	32.5	38	40	31	43.5	37	40.5	43	34	36.5	36.5	37	37	35.5
Elaborado por: Adrián Barreto_Rubén Ganzhi																					



Fotografía




	UNIVERSIDAD DE CUENCA FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO					
Sección	INFORME DE LA REALIZACIÓN DEL MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA ENSAYO CON ESCLERÓMETRO (Basado en ASTM C805/C805M-08)				Nro. ficha: 008	
					Coordenadas de columna:	
Institución: Francisca Dávila de Muños		Fecha de Ensayo: 21/02/2018		Orientación del Martillo: 90°		
Dirección: Luis Cordero 14-44 Pio Bravo y Rafael María A		Elemento: Columna				
Datos Columna 08	Tipo columna: Rectangular Dimensiones (m): a = 0,37 b = 0,40 h= 3,40 Superficie: 0,15m ²				Observaciones:	
Ubicación	Fachada	Altura relativa (m)	Hora de ensayo	Temperatura (°C)	Humedad Relativa (%)	Valores de la cuadrícula
1/3 Medio	Sur	1,90	16H14	19 °C	55 %	36 51.5 45 40 31.5 44 38.5 40 33.5 30 43.5 37 41.5 45.5 37 39.5
1/3 Superior	Sur	2,30	16H18	19 °C	55 %	31.5 51 48.5 49 42.5 48.5 37.5 41.5 37 38 46.5 42 39 36.5 40 41.5





Fotografía

Elaborado por: Adrián Barreto_Rubén Ganzhi



	UNIVERSIDAD DE CUENCA FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO																																																																																																							
Sección	INFORME DE LA REALIZACIÓN DEL MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA ENSAYO CON ESCLERÓMETRO (Basado en ASTM C805/C805M-08)				<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">Nro. ficha:</td> <td style="text-align: right;">009</td> </tr> <tr> <td>Coordenadas de columna:</td> <td></td> </tr> </table>	Nro. ficha:	009	Coordenadas de columna:																																																																																																
Nro. ficha:	009																																																																																																							
Coordenadas de columna:																																																																																																								
Institución:	Francisca Dávila de Muños		Fecha de Ensayo:	21/02/2018																																																																																																				
Dirección:	Luis Cordero 14-44 Pio Bravo y Rafael María A		Elemento:	Columna																																																																																																				
Orientación del Martillo:	90°																																																																																																							
Datos Columna 09	Tipo columna: Rectangular Dimensiones (m): a = 0,35 b = 0,40 h= 3,40 Superficie: 0,14m ²				Observaciones:																																																																																																			
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>Ubicación</th> <th>Fachada</th> <th>Altura relativa (m)</th> <th>Hora de ensayo</th> <th>Temperatura (°C)</th> <th>Humedad Relativa (%)</th> <th colspan="4">Valores de la cuadrícula</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="4">1/3 Inferior</td> <td rowspan="4">Sur</td> <td rowspan="4">0,90</td> <td rowspan="4">16H21</td> <td rowspan="4">19 °C</td> <td rowspan="4">55 %</td> <td>34.5</td> <td>34</td> <td>46.5</td> <td>33.5</td> </tr> <tr> <td>32.5</td> <td>34.5</td> <td>43.5</td> <td>33.5</td> </tr> <tr> <td>36</td> <td>37.5</td> <td>32</td> <td>38</td> </tr> <tr> <td>38</td> <td>34</td> <td>40.5</td> <td>43.5</td> </tr> <tr> <td rowspan="4">1/3 Medio</td> <td rowspan="4">Sur</td> <td rowspan="4">1,50</td> <td rowspan="4">16H26</td> <td rowspan="4">19 °C</td> <td rowspan="4">55 %</td> <td>40</td> <td>43</td> <td>38.5</td> <td>41</td> </tr> <tr> <td>40</td> <td>43.5</td> <td>42</td> <td>40.5</td> </tr> <tr> <td>38.5</td> <td>45.5</td> <td>41.5</td> <td>39</td> </tr> <tr> <td>41</td> <td>41.5</td> <td>37.5</td> <td>40.5</td> </tr> <tr> <td rowspan="4">1/3 Inferior</td> <td rowspan="4">Este</td> <td rowspan="4">0,90</td> <td rowspan="4">16H28</td> <td rowspan="4">19 °C</td> <td rowspan="4">55 %</td> <td>39.5</td> <td>44</td> <td>43</td> <td>46</td> </tr> <tr> <td>45</td> <td>42</td> <td>44.5</td> <td>46.5</td> </tr> <tr> <td>44.5</td> <td>45</td> <td>45</td> <td>42</td> </tr> <tr> <td>43.5</td> <td>45.5</td> <td>47.5</td> <td>48.5</td> </tr> <tr> <td rowspan="4">1/3 Medio</td> <td rowspan="4">Este</td> <td rowspan="4">1,50</td> <td rowspan="4">16H30</td> <td rowspan="4">19 °C</td> <td rowspan="4">55 %</td> <td>37.5</td> <td>47</td> <td>44.5</td> <td>42.5</td> </tr> <tr> <td>42</td> <td>43</td> <td>45</td> <td>46.5</td> </tr> <tr> <td>39.5</td> <td>40.5</td> <td>42</td> <td>47</td> </tr> <tr> <td>36.5</td> <td>41.5</td> <td>42.5</td> <td>36.5</td> </tr> </tbody> </table>							Ubicación	Fachada	Altura relativa (m)	Hora de ensayo	Temperatura (°C)	Humedad Relativa (%)	Valores de la cuadrícula				1/3 Inferior	Sur	0,90	16H21	19 °C	55 %	34.5	34	46.5	33.5	32.5	34.5	43.5	33.5	36	37.5	32	38	38	34	40.5	43.5	1/3 Medio	Sur	1,50	16H26	19 °C	55 %	40	43	38.5	41	40	43.5	42	40.5	38.5	45.5	41.5	39	41	41.5	37.5	40.5	1/3 Inferior	Este	0,90	16H28	19 °C	55 %	39.5	44	43	46	45	42	44.5	46.5	44.5	45	45	42	43.5	45.5	47.5	48.5	1/3 Medio	Este	1,50	16H30	19 °C	55 %	37.5	47	44.5	42.5	42	43	45	46.5	39.5	40.5	42	47	36.5	41.5	42.5	36.5
Ubicación	Fachada	Altura relativa (m)	Hora de ensayo	Temperatura (°C)	Humedad Relativa (%)	Valores de la cuadrícula																																																																																																		
1/3 Inferior	Sur	0,90	16H21	19 °C	55 %	34.5	34	46.5	33.5																																																																																															
						32.5	34.5	43.5	33.5																																																																																															
						36	37.5	32	38																																																																																															
						38	34	40.5	43.5																																																																																															
1/3 Medio	Sur	1,50	16H26	19 °C	55 %	40	43	38.5	41																																																																																															
						40	43.5	42	40.5																																																																																															
						38.5	45.5	41.5	39																																																																																															
						41	41.5	37.5	40.5																																																																																															
1/3 Inferior	Este	0,90	16H28	19 °C	55 %	39.5	44	43	46																																																																																															
						45	42	44.5	46.5																																																																																															
						44.5	45	45	42																																																																																															
						43.5	45.5	47.5	48.5																																																																																															
1/3 Medio	Este	1,50	16H30	19 °C	55 %	37.5	47	44.5	42.5																																																																																															
						42	43	45	46.5																																																																																															
						39.5	40.5	42	47																																																																																															
						36.5	41.5	42.5	36.5																																																																																															
 <p style="text-align: center;">Fotografía</p>																																																																																																								
Elaborado por: Adrián Barreto_Rubén Ganzhi																																																																																																								




	UNIVERSIDAD DE CUENCA FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO					
Sección	INFORME DE LA REALIZACIÓN DEL MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA ENSAYO CON ESCLERÓMETRO (Basado en ASTM C805/C805M-08)				Nro. ficha: 010	
				Coordenadas de columna:		
Institución: Francisca Dávila de Muños		Fecha de Ensayo: 21/02/2018		Orientación del Martillo: 90°		
Dirección: Luis Cordero 14-44 Pio Bravo y Rafael María A		Elemento: Columna				
Datos Columna 10	Tipo columna: Rectangular Dimensiones (m): a = 0,40 b = 0,45 h= 2,60 Superficie: 0,18m ²				Observaciones:	
Ubicación	Fachada	Altura relativa (m)	Hora de ensayo	Temperatura (°C)	Humedad Relativa (%)	Valores de la cuadrícula
1/3 Inferior	Norte	0,70	16H39	19 °C	55 %	33.5 43 46.5 32.5 43 46.5 42.5 33.5 43.5 44 32.5 36.5 44.5 45 35.5 41.5
1/3 Medio	Norte	1,20	16H43	19 °C	55 %	40 43.5 31.5 38.5 39.5 33.5 35 32.5 37.5 33.5 37.5 33 39.5 33.5 33 36.5
1/3 Inferior	Este	0,70	16H45	19 °C	55 %	38.5 40 46.5 39.5 39 41 39 40.5 39.5 38 40 35.5 38 34.5 38.5 40.5
1/3 Medio	Este	1,20	16H47	19 °C	55 %	31.5 32.5 37 36.5 38.5 36.5 40.5 34.5 39 44 38.5 40 34.5 34.5 33.5 39
Elaborado por: Adrián Barreto_Rubén Ganzhi						





Fotografía



	UNIVERSIDAD DE CUENCA FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO																																																																																																						
Sección	INFORME DE LA REALIZACIÓN DEL MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA ENSAYO CON ESCLERÓMETRO (Basado en ASTM C805/C805M-08)				Nro. ficha: 011																																																																																																		
				Coordenadas de columna:																																																																																																			
Institución: Francisca Dávila de Muños		Fecha de Ensayo: 21/02/2018		Orientación del Martillo: 90°																																																																																																			
Dirección: Luis Cordero 14-44 Pio Bravo y Rafael María A		Elemento: Columna																																																																																																					
Datos Columna 11	Tipo columna: Rectangular Dimensiones (m): a = 0,40 b = 0,45 h = 2,60 Superficie: 0,18m ²				Observaciones:																																																																																																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Ubicación</th> <th>Fachada</th> <th>Altura relativa (m)</th> <th>Hora de ensayo</th> <th>Temperatura (°C)</th> <th>Humedad Relativa (%)</th> <th colspan="4">Valores de la cuadrícula</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="4">1/3 Medio</td> <td rowspan="4">Sur</td> <td rowspan="4">1,50</td> <td rowspan="4">17H28</td> <td rowspan="4">18 °C</td> <td rowspan="4">58 %</td> <td>38</td><td>39.5</td><td>42</td><td>45</td> </tr> <tr> <td>39</td><td>31</td><td>47</td><td>42.5</td> </tr> <tr> <td>39</td><td>45</td><td>45</td><td>39</td> </tr> <tr> <td>44</td><td>41</td><td>44</td><td>37</td> </tr> <tr> <td rowspan="4">1/3 Superior</td> <td rowspan="4">Sur</td> <td rowspan="4">1,80</td> <td rowspan="4">17H30</td> <td rowspan="4">18 °C</td> <td rowspan="4">58 %</td> <td>39.5</td><td>45.5</td><td>37.5</td><td>43</td> </tr> <tr> <td>40.5</td><td>38.5</td><td>38.5</td><td>44</td> </tr> <tr> <td>40.5</td><td>42.5</td><td>42</td><td>37.5</td> </tr> <tr> <td>42</td><td>40</td><td>41.5</td><td>43</td> </tr> <tr> <td rowspan="4">1/3 Inferior</td> <td rowspan="4">Oeste</td> <td rowspan="4">0,70</td> <td rowspan="4">17H33</td> <td rowspan="4">18 °C</td> <td rowspan="4">58 %</td> <td>35</td><td>32</td><td>33</td><td>37</td> </tr> <tr> <td>40.5</td><td>41</td><td>31.5</td><td>37.5</td> </tr> <tr> <td>40.5</td><td>33.5</td><td>35</td><td>35</td> </tr> <tr> <td>33</td><td>45</td><td>32</td><td>32</td> </tr> <tr> <td rowspan="4">1/3 Medio</td> <td rowspan="4">Oeste</td> <td rowspan="4">1,20</td> <td rowspan="4">17H36</td> <td rowspan="4">18 °C</td> <td rowspan="4">58 %</td> <td>38.5</td><td>35.5</td><td>40.5</td><td>39.5</td> </tr> <tr> <td>36</td><td>38.5</td><td>46</td><td>41.5</td> </tr> <tr> <td>39</td><td>40</td><td>44.5</td><td>43</td> </tr> <tr> <td>37</td><td>37.5</td><td>46.5</td><td>40.5</td> </tr> </tbody> </table>						Ubicación	Fachada	Altura relativa (m)	Hora de ensayo	Temperatura (°C)	Humedad Relativa (%)	Valores de la cuadrícula				1/3 Medio	Sur	1,50	17H28	18 °C	58 %	38	39.5	42	45	39	31	47	42.5	39	45	45	39	44	41	44	37	1/3 Superior	Sur	1,80	17H30	18 °C	58 %	39.5	45.5	37.5	43	40.5	38.5	38.5	44	40.5	42.5	42	37.5	42	40	41.5	43	1/3 Inferior	Oeste	0,70	17H33	18 °C	58 %	35	32	33	37	40.5	41	31.5	37.5	40.5	33.5	35	35	33	45	32	32	1/3 Medio	Oeste	1,20	17H36	18 °C	58 %	38.5	35.5	40.5	39.5	36	38.5	46	41.5	39	40	44.5	43	37	37.5	46.5	40.5
Ubicación	Fachada	Altura relativa (m)	Hora de ensayo	Temperatura (°C)	Humedad Relativa (%)	Valores de la cuadrícula																																																																																																	
1/3 Medio	Sur	1,50	17H28	18 °C	58 %	38	39.5	42	45																																																																																														
						39	31	47	42.5																																																																																														
						39	45	45	39																																																																																														
						44	41	44	37																																																																																														
1/3 Superior	Sur	1,80	17H30	18 °C	58 %	39.5	45.5	37.5	43																																																																																														
						40.5	38.5	38.5	44																																																																																														
						40.5	42.5	42	37.5																																																																																														
						42	40	41.5	43																																																																																														
1/3 Inferior	Oeste	0,70	17H33	18 °C	58 %	35	32	33	37																																																																																														
						40.5	41	31.5	37.5																																																																																														
						40.5	33.5	35	35																																																																																														
						33	45	32	32																																																																																														
1/3 Medio	Oeste	1,20	17H36	18 °C	58 %	38.5	35.5	40.5	39.5																																																																																														
						36	38.5	46	41.5																																																																																														
						39	40	44.5	43																																																																																														
						37	37.5	46.5	40.5																																																																																														
 <p style="text-align: center;">Fotografía</p>																																																																																																							
Elaborado por: Adrián Barreto_Rubén Ganzhi																																																																																																							




	UNIVERSIDAD DE CUENCA FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO					
Sección	INFORME DE LA REALIZACIÓN DEL MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA ENSAYO CON ESCLERÓMETRO (Basado en ASTM C805/C805M-08)				Nro. ficha: 012	
				Coordenadas de columna:		
Institución: Francisca Dávila de Muños		Fecha de Ensayo: 21/02/2018		Orientación del Martillo: 90°		
Dirección: Luis Cordero 14-44 Pio Bravo y Rafael María A		Elemento: Columna				
Datos Columna 12	Tipo columna: Rectangular Dimensiones (m): a = 0,35 b = 0,45 h= 2,82 Superficie: 0,16m ²				Observaciones:	
Ubicación	Fachada	Altura relativa (m)	Hora de ensayo	Temperatura (°C)	Humedad Relativa (%)	Valores de la cuadrícula
1/3 Inferior	Norte	0,80	17H08	18 °C	58 %	44 39 43.5 36.5 43.5 41.5 42 34 38.5 32.5 44.5 37.5 32.5 37.5 44 48.5
1/3 Medio	Norte	1,40	17H10	18 °C	58 %	46 41 39.5 42.5 41 48 46 44.5 49 50 41.5 37 44 44 43.5 40.5
1/3 Inferior	Este	0,80	17H03	18 °C	58 %	38 45.5 42 41.5 45 45.5 37 36.5 37 46 32 37.5 43.5 43 39.5 31.5
1/3 Medio	Este	1,40	17H07	18 °C	58 %	30 30.5 37 42 33 36 33.5 34 32.5 22.5 31.5 36 34.5 26.5 32.5 30
Elaborado por: Adrián Barreto_Rubén Ganzhi						







Fotografía



UNIVERSIDAD DE CUENCA FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO		FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO																																														
Sección	INFORME DE LA REALIZACIÓN DEL MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA ENSAYO CON ESCLERÓMETRO (Basado en ASTM C805/C805M-08)		Nro. ficha: 013																																													
			Coordenadas de columna:																																													
Institución:	Francisca Dávila de Muños	Fecha de Ensayo:	21/02/2018																																													
Dirección:	Luis Cordero 14-44 Pio Bravo y Rafael María A	Elemento:	Columna																																													
Orientación del Martillo:	90°																																															
Datos Columna 13	Tipo columna: Rectangular Dimensiones (m): a = 0,35 b = 0,45 h= 2,82 Superficie: 0,16m ²		Observaciones:																																													
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Ubicación</th> <th>Fachada</th> <th>Altura relativa (m)</th> <th>Hora de ensayo</th> <th>Temperatura (°C)</th> <th>Humedad Relativa (%)</th> <th>Valores de la cuadrícula</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="4">1/3 Inferior</td> <td rowspan="4">Este</td> <td rowspan="4">0,80</td> <td rowspan="4">17H15</td> <td rowspan="4">18 °C</td> <td rowspan="4">58 %</td> <td>49.5 53.5 44.5 45</td> </tr> <tr> <td>49.5 53.5 50.5 40</td> </tr> <tr> <td>45.5 49.5 50 44.5</td> </tr> <tr> <td>37 45.5 45.5 44</td> </tr> <tr> <td rowspan="4">1/3 Medio</td> <td rowspan="4">Este</td> <td rowspan="4">1,40</td> <td rowspan="4">17H17</td> <td rowspan="4">18 °C</td> <td rowspan="4">58 %</td> <td>43 44 47 44.5</td> </tr> <tr> <td>44.5 46.5 41.5 41.5</td> </tr> <tr> <td>45.5 47.5 44.5 50.5</td> </tr> <tr> <td>44.5 50 52.5 55.5</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>							Ubicación	Fachada	Altura relativa (m)	Hora de ensayo	Temperatura (°C)	Humedad Relativa (%)	Valores de la cuadrícula	1/3 Inferior	Este	0,80	17H15	18 °C	58 %	49.5 53.5 44.5 45	49.5 53.5 50.5 40	45.5 49.5 50 44.5	37 45.5 45.5 44	1/3 Medio	Este	1,40	17H17	18 °C	58 %	43 44 47 44.5	44.5 46.5 41.5 41.5	45.5 47.5 44.5 50.5	44.5 50 52.5 55.5															
Ubicación	Fachada	Altura relativa (m)	Hora de ensayo	Temperatura (°C)	Humedad Relativa (%)	Valores de la cuadrícula																																										
1/3 Inferior	Este	0,80	17H15	18 °C	58 %	49.5 53.5 44.5 45																																										
						49.5 53.5 50.5 40																																										
						45.5 49.5 50 44.5																																										
						37 45.5 45.5 44																																										
1/3 Medio	Este	1,40	17H17	18 °C	58 %	43 44 47 44.5																																										
						44.5 46.5 41.5 41.5																																										
						45.5 47.5 44.5 50.5																																										
						44.5 50 52.5 55.5																																										
Elaborado por: Adrián Barreto_Rubén Ganzhi																																																

Fotografía



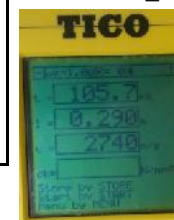
 UNIVERSIDAD DE CUENCA FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO																																																																			
Sección	INFORME DE LA REALIZACIÓN DEL MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA ENSAYO CON ULTRASONIDO (Basado en ASTM C597-16)		Nro. ficha:	001																																																															
			Coordenadas de columna:																																																																
Institución: Dolores J Torres		Fecha de Ensayo: 16/04/2018																																																																	
Dirección: Luis Cordero y Presidente Córdova		Elemento: Columna																																																																	
Datos Columna 01	Tipo columna: Rectangular Superficie: 0,11m ²	Dimensiones (m): a = 0,29 b = 0,37 h= 2,78	Observaciones:																																																																
Datos Columna 02	Tipo columna: Rectangular Superficie: 0,14m ²	Dimensiones (m): a = 0,31 b = 0,45 h= 2,64	Observaciones:																																																																
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Fachada</th> <th>Humedad Relativa (%)</th> <th>Hora de ensayo</th> <th>Tipo de transmisión</th> <th>Tiempo de propagación (µs)</th> <th>Distancia entre transductores (m)</th> <th>Velocidad (m/s)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="5">C 01</td> <td rowspan="5">Norte - Sur</td> <td>70%</td> <td>09H30</td> <td rowspan="5">Directa</td> <td>87,7</td> <td>0.29</td> <td>3380</td> </tr> <tr> <td></td> <td>09H33</td> <td>109,5</td> <td>0.29</td> <td>2650</td> </tr> <tr> <td>Temperatura (°C)</td> <td>09H37</td> <td>92,6</td> <td>0.29</td> <td>3130</td> </tr> <tr> <td>19°C</td> <td>09H40</td> <td>86,6</td> <td>0.29</td> <td>3350</td> </tr> <tr> <td></td> <td>09H43</td> <td>85,6</td> <td>0.29</td> <td>3390</td> </tr> <tr> <td rowspan="5">C 02</td> <td rowspan="5">Sur</td> <td>56%</td> <td>11h35</td> <td rowspan="5">Indirecta</td> <td>221</td> <td>0.25</td> <td>1130</td> </tr> <tr> <td></td> <td>11h38</td> <td>192,9</td> <td>0.25</td> <td>1300</td> </tr> <tr> <td>Temperatura (°C)</td> <td>11h41</td> <td>198</td> <td>0.25</td> <td>1260</td> </tr> <tr> <td>19°C</td> <td>11h45</td> <td>178,3</td> <td>0.25</td> <td>1400</td> </tr> <tr> <td></td> <td>11h48</td> <td>212</td> <td>0.25</td> <td>1180</td> </tr> </tbody> </table>					Fachada	Humedad Relativa (%)	Hora de ensayo	Tipo de transmisión	Tiempo de propagación (µs)	Distancia entre transductores (m)	Velocidad (m/s)	C 01	Norte - Sur	70%	09H30	Directa	87,7	0.29	3380		09H33	109,5	0.29	2650	Temperatura (°C)	09H37	92,6	0.29	3130	19°C	09H40	86,6	0.29	3350		09H43	85,6	0.29	3390	C 02	Sur	56%	11h35	Indirecta	221	0.25	1130		11h38	192,9	0.25	1300	Temperatura (°C)	11h41	198	0.25	1260	19°C	11h45	178,3	0.25	1400		11h48	212	0.25	1180
	Fachada	Humedad Relativa (%)	Hora de ensayo	Tipo de transmisión	Tiempo de propagación (µs)	Distancia entre transductores (m)	Velocidad (m/s)																																																												
C 01	Norte - Sur	70%	09H30	Directa	87,7	0.29	3380																																																												
			09H33		109,5	0.29	2650																																																												
		Temperatura (°C)	09H37		92,6	0.29	3130																																																												
		19°C	09H40		86,6	0.29	3350																																																												
			09H43		85,6	0.29	3390																																																												
C 02	Sur	56%	11h35	Indirecta	221	0.25	1130																																																												
			11h38		192,9	0.25	1300																																																												
		Temperatura (°C)	11h41		198	0.25	1260																																																												
		19°C	11h45		178,3	0.25	1400																																																												
			11h48		212	0.25	1180																																																												
 <p>Columna_01</p>  <p>Columna_02</p>																																																																			
Elaborado por: Adrián Barreto_Rubén Ganzhi																																																																			



	UNIVERSIDAD DE CUENCA FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO						
Sección	INFORME DE LA REALIZACIÓN DEL MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA ENSAYO CON ULTRASONIDO (Basado en ASTM C597-16)					Nro. ficha:	002
						Coordenadas de columna:	
Institución:	Dolores J Torres			Fecha de Ensayo:	16/04/2018		
Dirección:	Luis Cordero y Presidente Córdova			Elemento:	Columna		
Datos Columna 03	Tipo columna: Rectangular Superficie: 0,16m ²		Dimensiones (m): a = 0,32 b = 0,50 h= 2,63			Observaciones:	
Datos Columna 04	Tipo columna: Rectangular Superficie: 0,12m ²		Dimensiones (m): a = 0,29 b = 0,42 h= 2,75			Observaciones:	
	Fachada	Humedad Relativa (%)	Hora de ensayo	Tipo de transmisión	Tiempo de propagación (µs)	Distancia entre transductores (m)	Velocidad (m/s)
C 03	Norte - Oeste	68%	11H52	Semidirecta	890	0.15	170
		Temperatura (°C)	11H56		214	0.15	700
			11H58		60,9	0.15	2460
		14°C	12H00		188,2	0.15	800
			12H02		62,6	0.15	2400
C 04	Este - Oeste	72%	13H40	Directa	105,7	0.29	2740
		Temperatura (°C)	13H43		253	0.29	1150
			13H45		157	0.29	1850
		13°C	13H48		108,7	0.29	2740
			13H50		281	0.29	1030
Elaborado por: Adrián Barreto_Rubén Ganzhi							









Columna_03









Columna_04



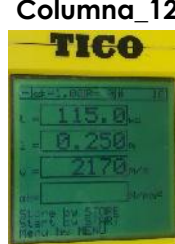



 UNIVERSIDAD DE CUENCA FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO																																																																				
Sección	INFORME DE LA REALIZACIÓN DEL MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA ENSAYO CON ULTRASONIDO (Basado en ASTM C597-16)		Nro. ficha:	003																																																																
			Coordenadas de columna:																																																																	
Institución:	Dolores J Torres		Fecha de Ensayo:	16/04/2018																																																																
Dirección:	Luis Cordero y Presidente Córdova		Elemento:	Columna																																																																
Datos Columna 05	Tipo columna: Rectangular Superficie: 0,16m ²		Dimensiones (m):	a = 0,32 b = 0,50 h= 2,93																																																																
Datos Columna 06	Tipo columna: Rectangular Superficie: 0,14m ²		Dimensiones (m):	a = 0,29 b = 0,48 h= 2,93																																																																
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Fachada</th> <th>Humedad Relativa (%)</th> <th>Hora de ensayo</th> <th>Tipo de transmisión</th> <th>Tiempo de propagación (µs)</th> <th>Distancia entre transductores (m)</th> <th>Velocidad (m/s)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="5">C 05</td> <td rowspan="5">Este - Oeste</td> <td>72%</td> <td>14H00</td> <td rowspan="5">Directa</td> <td>224</td> <td>0.32</td> <td>1430</td> </tr> <tr> <td></td> <td>14H04</td> <td>372</td> <td>0.32</td> <td>860</td> </tr> <tr> <td>Temperatura (°C)</td> <td>14H08</td> <td>306</td> <td>0.32</td> <td>1050</td> </tr> <tr> <td>14°C</td> <td>14H10</td> <td>217</td> <td>0.32</td> <td>1480</td> </tr> <tr> <td></td> <td>14H12</td> <td>252</td> <td>0.32</td> <td>1270</td> </tr> <tr> <td rowspan="5">C 06</td> <td rowspan="5">Norte - Oeste</td> <td>66%</td> <td>14H18</td> <td rowspan="5">Semidirecta</td> <td>144</td> <td>0.15</td> <td>1040</td> </tr> <tr> <td></td> <td>14H21</td> <td>137,7</td> <td>0.15</td> <td>1090</td> </tr> <tr> <td>Temperatura (°C)</td> <td>14H24</td> <td>119,7</td> <td>0.15</td> <td>1250</td> </tr> <tr> <td>14°C</td> <td>14H26</td> <td>309</td> <td>0.15</td> <td>490</td> </tr> <tr> <td></td> <td>14H29</td> <td>147,1</td> <td>0.15</td> <td>1020</td> </tr> </tbody> </table>						Fachada	Humedad Relativa (%)	Hora de ensayo	Tipo de transmisión	Tiempo de propagación (µs)	Distancia entre transductores (m)	Velocidad (m/s)	C 05	Este - Oeste	72%	14H00	Directa	224	0.32	1430		14H04	372	0.32	860	Temperatura (°C)	14H08	306	0.32	1050	14°C	14H10	217	0.32	1480		14H12	252	0.32	1270	C 06	Norte - Oeste	66%	14H18	Semidirecta	144	0.15	1040		14H21	137,7	0.15	1090	Temperatura (°C)	14H24	119,7	0.15	1250	14°C	14H26	309	0.15	490		14H29	147,1	0.15	1020
	Fachada	Humedad Relativa (%)	Hora de ensayo	Tipo de transmisión	Tiempo de propagación (µs)	Distancia entre transductores (m)	Velocidad (m/s)																																																													
C 05	Este - Oeste	72%	14H00	Directa	224	0.32	1430																																																													
			14H04		372	0.32	860																																																													
		Temperatura (°C)	14H08		306	0.32	1050																																																													
		14°C	14H10		217	0.32	1480																																																													
			14H12		252	0.32	1270																																																													
C 06	Norte - Oeste	66%	14H18	Semidirecta	144	0.15	1040																																																													
			14H21		137,7	0.15	1090																																																													
		Temperatura (°C)	14H24		119,7	0.15	1250																																																													
		14°C	14H26		309	0.15	490																																																													
			14H29		147,1	0.15	1020																																																													
   																																																																				
Elaborado por: Adrián Barreto_Rubén Ganzhi																																																																				



 UNIVERSIDAD DE CUENCA FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO																																																																			
Sección	INFORME DE LA REALIZACIÓN DEL MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA ENSAYO CON ULTRASONIDO (Basado en ASTM C597-16)		Nro. ficha:	005																																																															
			Coordenadas de columna:																																																																
Institución: Dolores J Torres		Fecha de Ensayo: 16/04/2018																																																																	
Dirección: Luis Cordero y Presidente Córdova		Elemento: Columna																																																																	
Datos Columna 10	Tipo columna: Rectangular Superficie: 0,14m ²	Dimensiones (m): a = 0,30 b = 0,48 h= 2,93	Observaciones:																																																																
Datos Columna 11	Tipo columna: Rectangular Superficie: 0,13m ²	Dimensiones (m): a = 0,32 b = 0,42 h= 2,68	Observaciones:																																																																
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Fachada</th> <th>Humedad Relativa (%)</th> <th>Hora de ensayo</th> <th>Tipo de transmisión</th> <th>Tiempo de propagación (µs)</th> <th>Distancia entre transductores (m)</th> <th>Velocidad (m/s)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="5">C 10</td> <td rowspan="5">Este - Oeste</td> <td>66%</td> <td>14H40</td> <td rowspan="5">Directa</td> <td>253</td> <td>0.3</td> <td>1190</td> </tr> <tr> <td></td> <td>14H42</td> <td>318</td> <td>0.3</td> <td>940</td> </tr> <tr> <td>Temperatura (°C)</td> <td>14H46</td> <td>211</td> <td>0.3</td> <td>1420</td> </tr> <tr> <td>14°C</td> <td>14H49</td> <td>151</td> <td>0.3</td> <td>1990</td> </tr> <tr> <td></td> <td>14H52</td> <td>250</td> <td>0.3</td> <td>1200</td> </tr> <tr> <td rowspan="5">C 11</td> <td rowspan="5">Sur - Oeste</td> <td>60%</td> <td>15H05</td> <td rowspan="5">Semidirecta</td> <td>238</td> <td>0.15</td> <td>630</td> </tr> <tr> <td></td> <td>15H06</td> <td>97,8</td> <td>0.15</td> <td>1530</td> </tr> <tr> <td>Temperatura (°C)</td> <td>15H10</td> <td>94,7</td> <td>0.15</td> <td>1580</td> </tr> <tr> <td>14°C</td> <td>15H12</td> <td>107,8</td> <td>0.15</td> <td>1390</td> </tr> <tr> <td></td> <td>15H15</td> <td>90,6</td> <td>0.15</td> <td>1660</td> </tr> </tbody> </table>					Fachada	Humedad Relativa (%)	Hora de ensayo	Tipo de transmisión	Tiempo de propagación (µs)	Distancia entre transductores (m)	Velocidad (m/s)	C 10	Este - Oeste	66%	14H40	Directa	253	0.3	1190		14H42	318	0.3	940	Temperatura (°C)	14H46	211	0.3	1420	14°C	14H49	151	0.3	1990		14H52	250	0.3	1200	C 11	Sur - Oeste	60%	15H05	Semidirecta	238	0.15	630		15H06	97,8	0.15	1530	Temperatura (°C)	15H10	94,7	0.15	1580	14°C	15H12	107,8	0.15	1390		15H15	90,6	0.15	1660
	Fachada	Humedad Relativa (%)	Hora de ensayo	Tipo de transmisión	Tiempo de propagación (µs)	Distancia entre transductores (m)	Velocidad (m/s)																																																												
C 10	Este - Oeste	66%	14H40	Directa	253	0.3	1190																																																												
			14H42		318	0.3	940																																																												
		Temperatura (°C)	14H46		211	0.3	1420																																																												
		14°C	14H49		151	0.3	1990																																																												
			14H52		250	0.3	1200																																																												
C 11	Sur - Oeste	60%	15H05	Semidirecta	238	0.15	630																																																												
			15H06		97,8	0.15	1530																																																												
		Temperatura (°C)	15H10		94,7	0.15	1580																																																												
		14°C	15H12		107,8	0.15	1390																																																												
			15H15		90,6	0.15	1660																																																												
  <p>Columna_10</p>   <p>Columna_11</p>																																																																			
Elaborado por: Adrián Barreto_Rubén Ganzhi																																																																			







		UNIVERSIDAD DE CUENCA FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO						
Sección	INFORME DE LA REALIZACIÓN DEL MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA ENSAYO CON ULTRASONIDO (Basado en ASTM C597-16)					Nro. ficha:	006	
						Coordenadas de columna:		
Institución: Dolores J Torres			Fecha de Ensayo: 16/04/2018					
Dirección: Luis Cordero y Presidente Córdova			Elemento: Columna					
Datos Columna 12	Tipo columna: Rectangular Superficie: 0,14m ²		Dimensiones (m): a = 0,33 b = 0,42 h = 2,68			Observaciones:		
Datos Columna 13	Tipo columna: Rectangular Superficie: 0,13m ²		Dimensiones (m): a = 0,31 b = 0,42 h = 2,71			Observaciones:		
	Fachada	Humedad Relativa (%)	Hora de ensayo	Tipo de transmisión	Tiempo de propagación (µs)	Distancia entre transductores (m)	Velocidad (m/s)	
C 12	Sur	56%	11H00	Indirecta	115	0.25	2170	
			11H03		331	0.25	760	
		Temperatura (°C)	11H09		179,2	0.25	1400	
		19°C	11H13		197,1	0.25	1270	
			11H16		129	0.25	1940	
C 13	Sur - Este	60%	16H00	Semidirecta	88,7	0.15	1690	
			16H04		112,6	0.15	1330	
		Temperatura (°C)	16H07		118,7	0.15	1260	
		14°C	16H09		123,7	0.15	1210	
			16H11		145,8	0.15	1030	
  Columna_12   Columna_13								
Elaborado por: Adrián Barreto_Rubén Ganzhi								



	UNIVERSIDAD DE CUENCA FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO																																																								
Sección	INFORME DE LA REALIZACIÓN DEL MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA ENSAYO CON ULTRASONIDO (Basado en ASTM C597-16)			Nro. ficha:	007																																																				
				Coordenadas de columna:																																																					
Institución: Dolores J Torres		Fecha de Ensayo: 16/04/2018																																																							
Dirección: Luis Cordero y Presidente Córdova		Elemento: Columna																																																							
Datos Columna 14	Tipo columna: Rectangular Superficie: 0,14m ²		Dimensiones (m): a = 0,33 b = 0,42 h= 2,68		Observaciones:																																																				
Datos Columna	Tipo columna: Superficie: m ²		Dimensiones (m): a = b = h=		Observaciones:																																																				
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th>Fachada</th> <th>Humedad Relativa (%)</th> <th>Hora de ensayo</th> <th>Tipo de transmisión</th> <th>Tiempo de propagación (µs)</th> <th>Distancia entre transductores (m)</th> <th>Velocidad (m/s)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="5" style="text-align: center;">C 14</td> <td rowspan="5" style="text-align: center;">Este - Oeste</td> <td style="text-align: center;">60%</td> <td>15H35</td> <td rowspan="5" style="text-align: center;">Directa</td> <td style="text-align: center;">381</td> <td style="text-align: center;">0.33</td> <td style="text-align: center;">870</td> </tr> <tr> <td></td> <td>15H37</td> <td style="text-align: center;">293</td> <td style="text-align: center;">0.33</td> <td style="text-align: center;">1130</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Temperatura (°C)</td> <td>15H39</td> <td style="text-align: center;">228</td> <td style="text-align: center;">0.33</td> <td style="text-align: center;">1450</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">14°C</td> <td>15H41</td> <td style="text-align: center;">151,9</td> <td style="text-align: center;">0.33</td> <td style="text-align: center;">2170</td> </tr> <tr> <td></td> <td>15H43</td> <td style="text-align: center;">147,8</td> <td style="text-align: center;">0.33</td> <td style="text-align: center;">2230</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>							Fachada	Humedad Relativa (%)	Hora de ensayo	Tipo de transmisión	Tiempo de propagación (µs)	Distancia entre transductores (m)	Velocidad (m/s)	C 14	Este - Oeste	60%	15H35	Directa	381	0.33	870		15H37	293	0.33	1130	Temperatura (°C)	15H39	228	0.33	1450	14°C	15H41	151,9	0.33	2170		15H43	147,8	0.33	2230																
	Fachada	Humedad Relativa (%)	Hora de ensayo	Tipo de transmisión	Tiempo de propagación (µs)	Distancia entre transductores (m)	Velocidad (m/s)																																																		
C 14	Este - Oeste	60%	15H35	Directa	381	0.33	870																																																		
			15H37		293	0.33	1130																																																		
		Temperatura (°C)	15H39		228	0.33	1450																																																		
		14°C	15H41		151,9	0.33	2170																																																		
			15H43		147,8	0.33	2230																																																		
<p style="text-align: center;">Columna_14</p>																																																									
Elaborado por: Adrián Barreto_Rubén Ganzhi																																																									





 UNIVERSIDAD DE CUENCA FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO																																																															
Sección	INFORME DE LA REALIZACIÓN DEL MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA ENSAYO CON ULTRASONIDO (Basado en ASTM C597-16)		Nro. ficha:	001																																																											
			Coordenadas de columna:																																																												
Institución: Luis Cordero Crespo Dirección: Honorato Vásquez 2-91 Tomás Ordoñez y Manuel V		Fecha de Ensayo: 17/04/2018 Elemento: Columna																																																													
Datos Columna 01	Tipo columna: Rectangular Superficie: 0,17m ²	Dimensiones (m): a = 0,38 b = 0,45 h= 2,90	Observaciones:																																																												
Datos Columna 02	Tipo columna: Rectangular Superficie: 0,17m ²	Dimensiones (m): a = 0,38 b = 0,45 h= 2,78	Observaciones:																																																												
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Fachada</th> <th>Humedad Relativa (%)</th> <th>Hora de ensayo</th> <th>Tipo de transmisión</th> <th>Tiempo de propagación (µs)</th> <th>Distancia entre transductores (m)</th> <th>Velocidad (m/s)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="5">C 01</td> <td rowspan="5">Norte - Oeste</td> <td rowspan="2">53%</td> <td>13H40</td> <td rowspan="5">Semidirecta</td> <td>123,3</td> <td rowspan="2">0.15</td> <td>1220</td> </tr> <tr> <td>13H43</td> <td>488</td> <td>0.15</td> <td>310</td> </tr> <tr> <td>Temperatura (°C)</td> <td>13H46</td> <td>389</td> <td>0.15</td> <td>390</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">17°C</td> <td>13H49</td> <td>11,4</td> <td>0.15</td> <td>1350</td> </tr> <tr> <td>13H52</td> <td>122,4</td> <td>0.15</td> <td>1230</td> </tr> <tr> <td rowspan="6">C 02</td> <td rowspan="6">Este - Oeste</td> <td rowspan="2">50%</td> <td>10H40</td> <td rowspan="6">Directa</td> <td>1258</td> <td rowspan="2">0.38</td> <td>300</td> </tr> <tr> <td>10H43</td> <td>1284</td> <td>0.38</td> <td>300</td> </tr> <tr> <td>Temperatura (°C)</td> <td>10H49</td> <td>770</td> <td>0.38</td> <td>490</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">18°C</td> <td>10H53</td> <td>1215</td> <td>0.38</td> <td>310</td> </tr> <tr> <td>10H56</td> <td>403</td> <td>0.38</td> <td>940</td> </tr> </tbody> </table>					Fachada	Humedad Relativa (%)	Hora de ensayo	Tipo de transmisión	Tiempo de propagación (µs)	Distancia entre transductores (m)	Velocidad (m/s)	C 01	Norte - Oeste	53%	13H40	Semidirecta	123,3	0.15	1220	13H43	488	0.15	310	Temperatura (°C)	13H46	389	0.15	390	17°C	13H49	11,4	0.15	1350	13H52	122,4	0.15	1230	C 02	Este - Oeste	50%	10H40	Directa	1258	0.38	300	10H43	1284	0.38	300	Temperatura (°C)	10H49	770	0.38	490	18°C	10H53	1215	0.38	310	10H56	403	0.38	940
	Fachada	Humedad Relativa (%)	Hora de ensayo	Tipo de transmisión	Tiempo de propagación (µs)	Distancia entre transductores (m)	Velocidad (m/s)																																																								
C 01	Norte - Oeste	53%	13H40	Semidirecta	123,3	0.15	1220																																																								
			13H43		488		0.15	310																																																							
		Temperatura (°C)	13H46		389	0.15	390																																																								
		17°C	13H49		11,4	0.15	1350																																																								
			13H52		122,4	0.15	1230																																																								
C 02	Este - Oeste	50%	10H40	Directa	1258	0.38	300																																																								
			10H43		1284		0.38	300																																																							
		Temperatura (°C)	10H49		770	0.38	490																																																								
		18°C	10H53		1215	0.38	310																																																								
			10H56		403	0.38	940																																																								
		 Columna_01																																																													
 Columna_02																																																															
Elaborado por: Adrián Barreto_Rubén Ganzhi																																																															



	UNIVERSIDAD DE CUENCA FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO						
Sección	INFORME DE LA REALIZACIÓN DEL MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA ENSAYO CON ULTRASONIDO (Basado en ASTM C597-16)					Nro. ficha:	002
						Coordenadas de columna:	
Institución:	Luis Cordero Crespo				Fecha de Ensayo:	17/04/2018	
Dirección:	Honorato Vásquez 2-91 Tomás Ordoñez y Manuel V				Elemento:	Columna	
Datos Columna 03	Tipo columna: Rectangular Superficie: 0,17m ²		Dimensiones (m): a = 0,38 b = 0,45 h = 2,78			Observaciones:	
Datos Columna 04	Tipo columna: Rectangular Superficie: 0,17m ²		Dimensiones (m): a = 0,38 b = 0,45 h = 2,78			Observaciones:	
	Fachada	Humedad Relativa (%)	Hora de ensayo	Tipo de transmisión	Tiempo de propagación (µs)	Distancia entre transductores (m)	Velocidad (m/s)
C 03	Norte - Oeste	50%	13H00	Semidirecta	163,6	0.15	917
			13H02		177	0.15	850
		Temperatura (°C)	13H05		124,5	0.15	1210
		18°C	13H09		72,3	0.15	2080
			13H15		149,6	0.15	1000
C 04	Este - Oeste	50%	11H02	Directa	4100	0.38	90
			11H05		998	0.38	380
		Temperatura (°C)	11H08		702	0.38	540
		18°C	11H11		4100	0.38	90
			11H15		4100	0.38	90
Elaborado por: Adrián Barreto_Rubén Ganzhi							







Columna_03



Columna_04



	UNIVERSIDAD DE CUENCA FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO																																																														
Sección	INFORME DE LA REALIZACIÓN DEL MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA ENSAYO CON ULTRASONIDO (Basado en ASTM C597-16)		Nro. ficha: 003																																																												
			Coordenadas de columna:																																																												
Institución:	Luis Cordero Crespo		Fecha de Ensayo: 17/04/2018																																																												
Dirección:	Honorato Vásquez 2-91 Tomás Ordoñez y Manuel V		Elemento: Columna																																																												
Datos Columna 05	Tipo columna: Rectangular Dimensiones (m): a = 0,38 b = 0,45 h= 2,78 Superficie: 0,17m ²		Observaciones:																																																												
Datos Columna 06	Tipo columna: Circular Dimensiones (m): r = 0,15 h= 2,61 Superficie: 0,07m ²		Observaciones:																																																												
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th>Fachada</th> <th>Humedad Relativa (%)</th> <th>Hora de ensayo</th> <th>Tipo de transmisión</th> <th>Tiempo de propagación (µs)</th> <th>Distancia entre transductores (m)</th> <th>Velocidad (m/s)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="5" style="text-align: center;">C 05</td> <td rowspan="5" style="text-align: center;">Norte - Este</td> <td rowspan="2" style="text-align: center;">50%</td> <td>13H19</td> <td rowspan="5" style="text-align: center;">Semidirecta</td> <td>202</td> <td>0.15</td> <td>740</td> </tr> <tr> <td>13H22</td> <td>115,4</td> <td>0.15</td> <td>1300</td> </tr> <tr> <td>Temperatura (°C)</td> <td>13H25</td> <td>191,3</td> <td>0.15</td> <td>780</td> </tr> <tr> <td rowspan="2" style="text-align: center;">18°C</td> <td>13H28</td> <td>409</td> <td>0.15</td> <td>370</td> </tr> <tr> <td>13H31</td> <td>154,8</td> <td>0.15</td> <td>970</td> </tr> <tr> <td rowspan="5" style="text-align: center;">C 06</td> <td rowspan="5" style="text-align: center;">Norte - Sur</td> <td rowspan="2" style="text-align: center;">50%</td> <td>14H08</td> <td rowspan="5" style="text-align: center;">Directa</td> <td>222</td> <td>0.3</td> <td>1350</td> </tr> <tr> <td>14H11</td> <td>473</td> <td>0.3</td> <td>630</td> </tr> <tr> <td>Temperatura (°C)</td> <td>14H14</td> <td>309</td> <td>0.3</td> <td>970</td> </tr> <tr> <td rowspan="2" style="text-align: center;">18°C</td> <td>14H16</td> <td>249</td> <td>0.3</td> <td>1210</td> </tr> <tr> <td>14H18</td> <td>221</td> <td>0.3</td> <td>1360</td> </tr> </tbody> </table>					Fachada	Humedad Relativa (%)	Hora de ensayo	Tipo de transmisión	Tiempo de propagación (µs)	Distancia entre transductores (m)	Velocidad (m/s)	C 05	Norte - Este	50%	13H19	Semidirecta	202	0.15	740	13H22	115,4	0.15	1300	Temperatura (°C)	13H25	191,3	0.15	780	18°C	13H28	409	0.15	370	13H31	154,8	0.15	970	C 06	Norte - Sur	50%	14H08	Directa	222	0.3	1350	14H11	473	0.3	630	Temperatura (°C)	14H14	309	0.3	970	18°C	14H16	249	0.3	1210	14H18	221	0.3	1360
	Fachada	Humedad Relativa (%)	Hora de ensayo	Tipo de transmisión	Tiempo de propagación (µs)	Distancia entre transductores (m)	Velocidad (m/s)																																																								
C 05	Norte - Este	50%	13H19	Semidirecta	202	0.15	740																																																								
			13H22		115,4	0.15	1300																																																								
		Temperatura (°C)	13H25		191,3	0.15	780																																																								
		18°C	13H28		409	0.15	370																																																								
			13H31		154,8	0.15	970																																																								
C 06	Norte - Sur	50%	14H08	Directa	222	0.3	1350																																																								
			14H11		473	0.3	630																																																								
		Temperatura (°C)	14H14		309	0.3	970																																																								
		18°C	14H16		249	0.3	1210																																																								
			14H18		221	0.3	1360																																																								
 <p>Columna_05</p>  <p>Columna_06</p>																																																															
Elaborado por: Adrián Barreto_Rubén Ganzhi																																																															



	UNIVERSIDAD DE CUENCA FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO						
Sección	INFORME DE LA REALIZACIÓN DEL MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA ENSAYO CON ULTRASONIDO (Basado en ASTM C597-16)					Nro. ficha:	004
						Coordenadas de columna:	
Institución:	Luis Cordero Crespo				Fecha de Ensayo:	17/04/2018	
Dirección:	Honorato Vásquez 2-91 Tomás Ordoñez y Manuel V				Elemento:	Columna	
Datos Columna 07	Tipo columna: Rectangular Superficie: 0,12m ²		Dimensiones (m): a = 0,29 b = 0,40 h= 2,61			Observaciones:	
Datos Columna 08	Tipo columna: Rectangular Superficie: 0,09m ²		Dimensiones (m): a = 0,26 b = 0,34 h= 2,61			Observaciones:	
	Fachada	Humedad Relativa (%)	Hora de ensayo	Tipo de transmisión	Tiempo de propagación (µs)	Distancia entre transductores (m)	Velocidad (m/s)
C 07	Norte - Oeste	51%	14h33	Semidirecta	84,4	0.15	1780
			14h35		364	0.15	410
		Temperatura (°C)	14h37		295	0.15	510
		18°C	14h40		86,4	0.15	1740
			14h43		119,5	0.15	1260
C 08	Este	51%	14H47	Indirecta	187,5	0.25	1330
			14H49		218	0.25	1150
		Temperatura (°C)	14H51		143,8	0.25	1740
		18°C	14H54		229	0.25	1090
			14H57		253	0.25	990
Elaborado por: Adrián Barreto_Rubén Ganzhi							







Columna_07

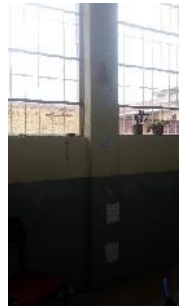

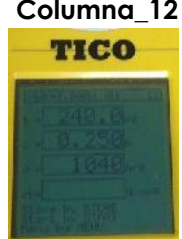

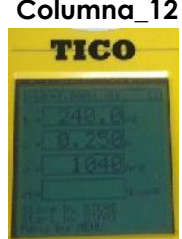

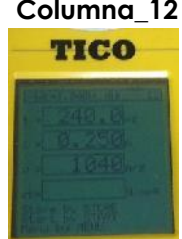

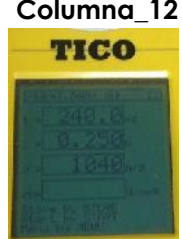

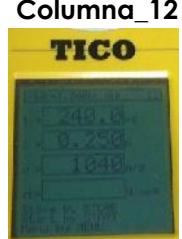

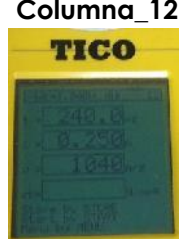

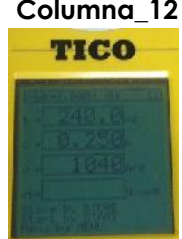

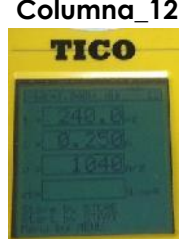

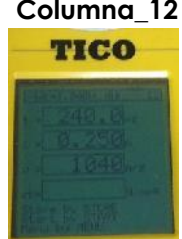

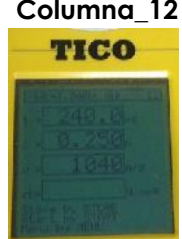

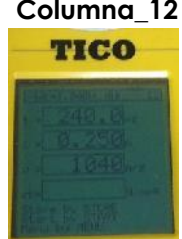

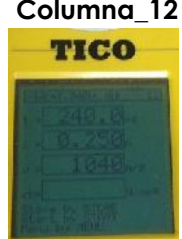

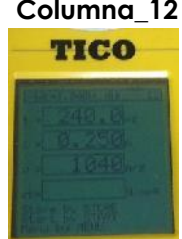

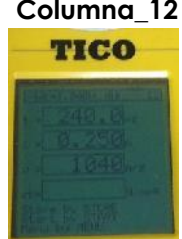

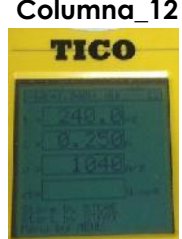

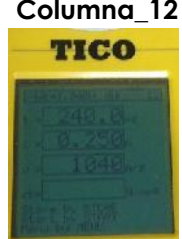

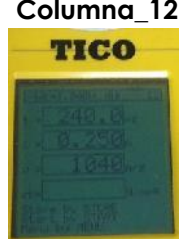

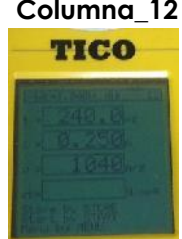

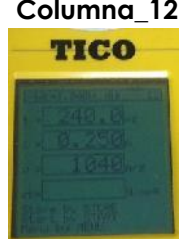

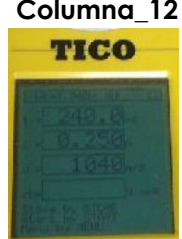

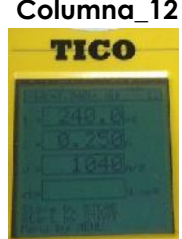

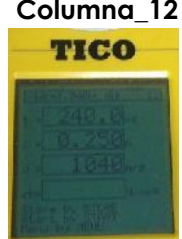

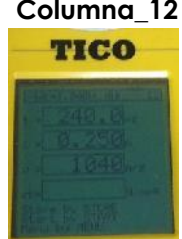

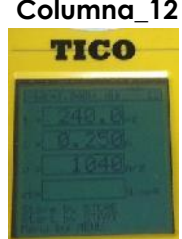

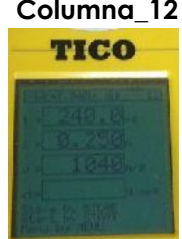

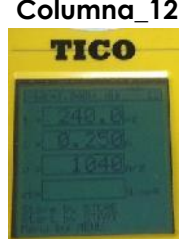

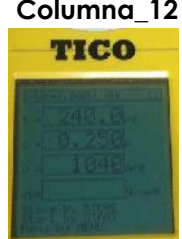

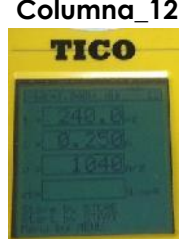

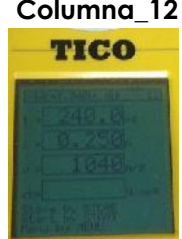

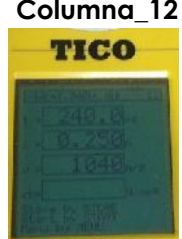

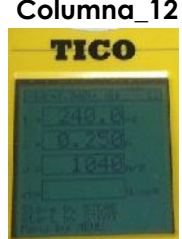

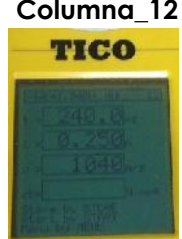

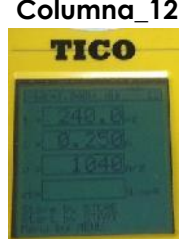

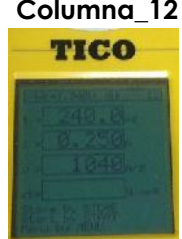

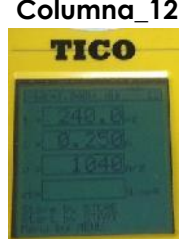

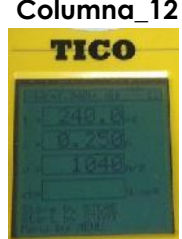

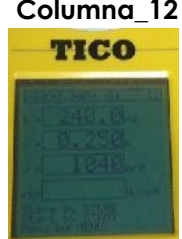

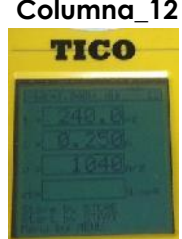

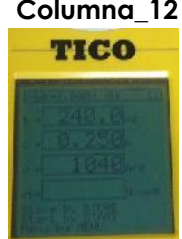

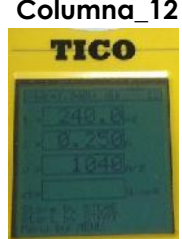

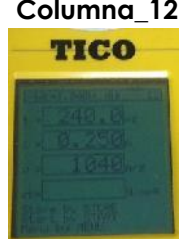

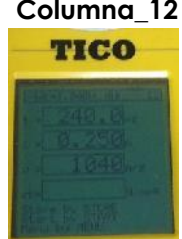

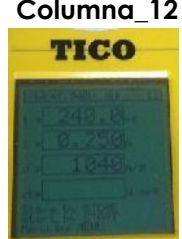

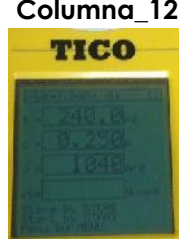

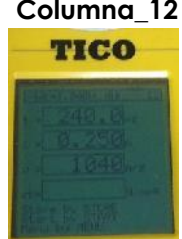

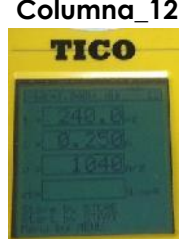

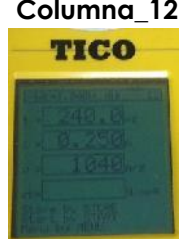

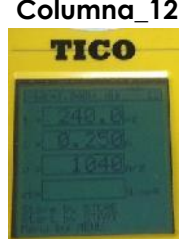

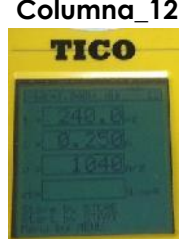

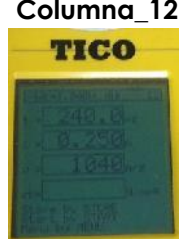

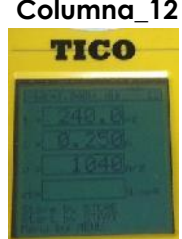

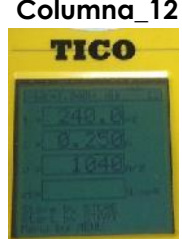

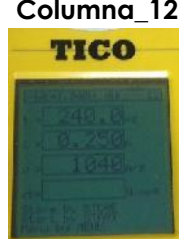

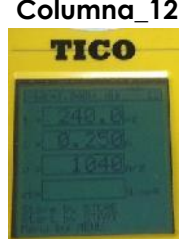

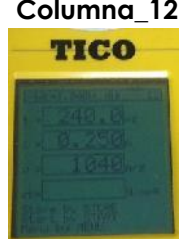

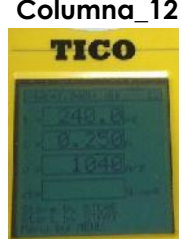

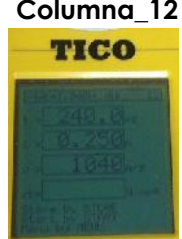

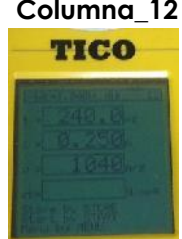

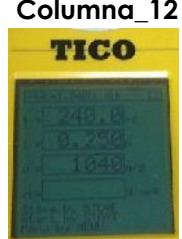

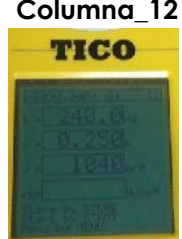

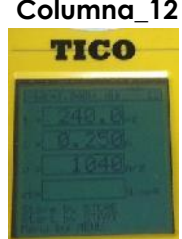

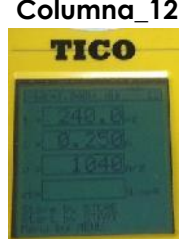

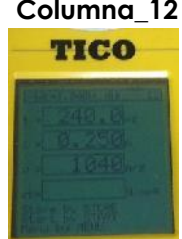

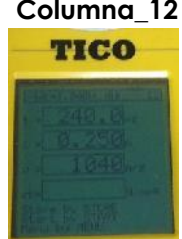

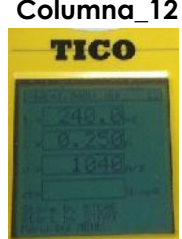

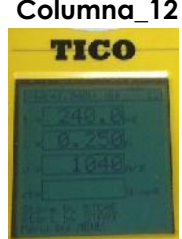

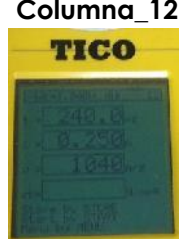

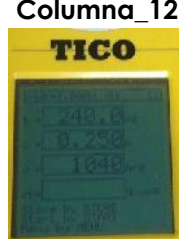

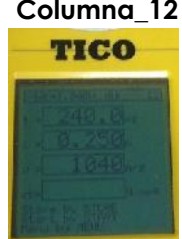

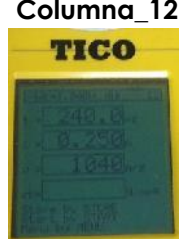

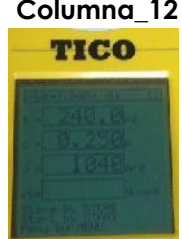

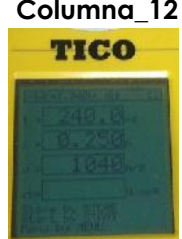

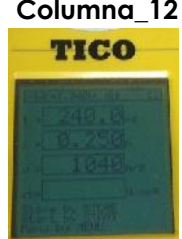

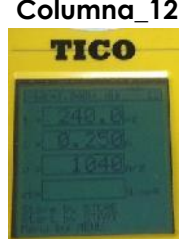

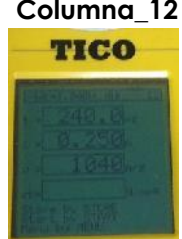

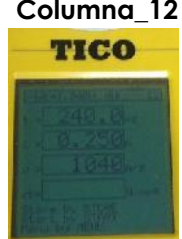

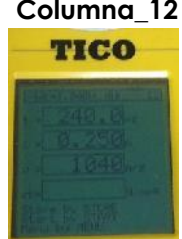

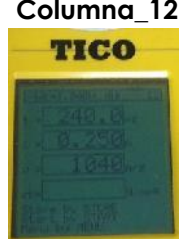

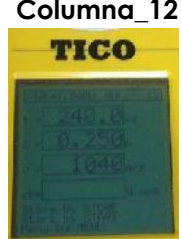

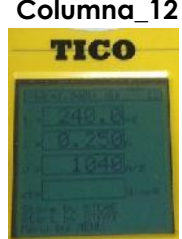

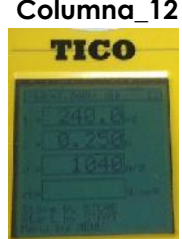

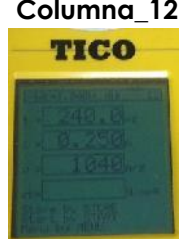

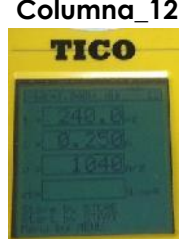

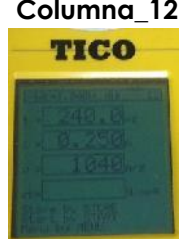

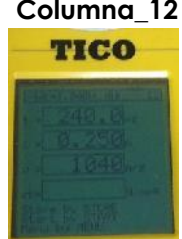

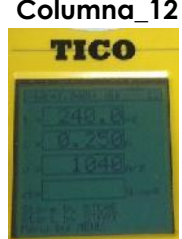

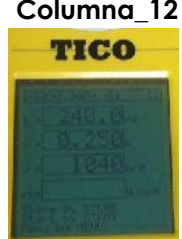

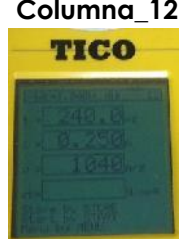

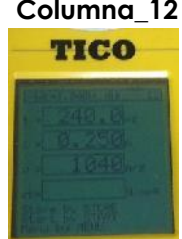

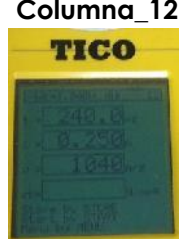

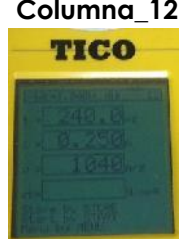

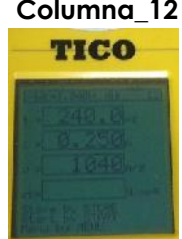

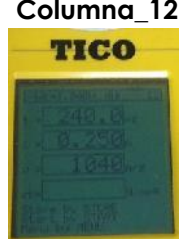

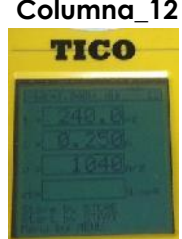

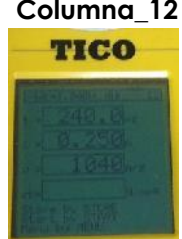

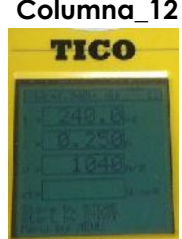

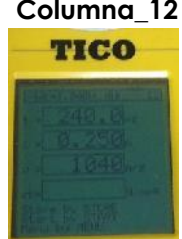

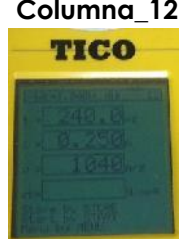

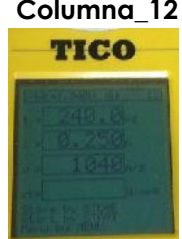

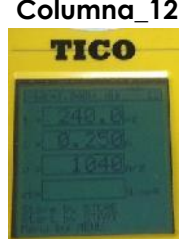

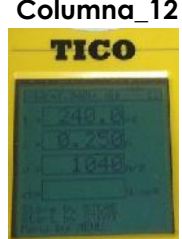

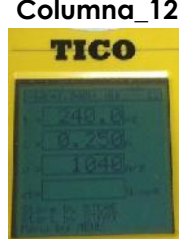

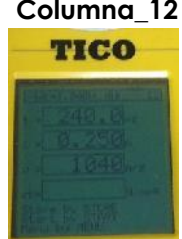

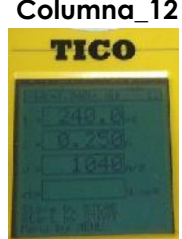

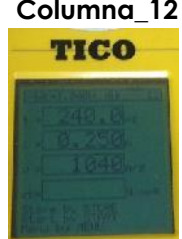



Columna_08






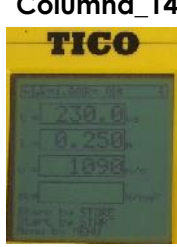


 UNIVERSIDAD DE CUENCA FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO																																																																								
Sección	INFORME DE LA REALIZACIÓN DEL MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA ENSAYO CON ULTRASONIDO (Basado en ASTM C597-16)		Nro. ficha:	005																																																																				
			Coordenadas de columna:																																																																					
Institución: Luis Cordero Crespo Dirección: Honorato Vásquez 2-91 Tomás Ordoñez y Manuel V		Fecha de Ensayo: 17/04/2018 Elemento: Columna																																																																						
Datos Columna 09	Tipo columna: Circular Dimensiones (m): r = 0,15 h= 2,61 Superficie: 0,07m ²		Observaciones:																																																																					
Datos Columna 10	Tipo columna: Rectangular Dimensiones (m): a = 0,29 b = 0,40 h= 2,61 Superficie: 0,12m ²		Observaciones:																																																																					
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Fachada</th> <th>Humedad Relativa (%)</th> <th>Hora de ensayo</th> <th>Tipo de transmisión</th> <th>Tiempo de propagación (µs)</th> <th>Distancia entre transductores (m)</th> <th>Velocidad (m/s)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="5">C 09</td> <td rowspan="5">Norte - Este</td> <td>51%</td> <td>14H20</td> <td rowspan="5">Semidirecta</td> <td>122,3</td> <td>0.21</td> <td>1720</td> </tr> <tr> <td></td> <td>14H23</td> <td>150,2</td> <td>0.21</td> <td>1400</td> </tr> <tr> <td>Temperatura (°C)</td> <td>14H25</td> <td>159,6</td> <td>0.21</td> <td>1320</td> </tr> <tr> <td>18°C</td> <td>14H28</td> <td>123,4</td> <td>0.21</td> <td>1700</td> </tr> <tr> <td></td> <td>14H33</td> <td>522</td> <td>0.21</td> <td>400</td> </tr> <tr> <td rowspan="5">C 10</td> <td rowspan="5">Norte</td> <td>51%</td> <td>15H00</td> <td rowspan="5">Indirecta</td> <td>460</td> <td>0.29</td> <td>630</td> </tr> <tr> <td></td> <td>15H03</td> <td>390</td> <td>0.29</td> <td>740</td> </tr> <tr> <td>Temperatura (°C)</td> <td>15H07</td> <td>693</td> <td>0.29</td> <td>420</td> </tr> <tr> <td>18°C</td> <td>15H10</td> <td>271</td> <td>0.29</td> <td>1070</td> </tr> <tr> <td></td> <td>15H13</td> <td>614</td> <td>0.29</td> <td>470</td> </tr> </tbody> </table>								Fachada	Humedad Relativa (%)	Hora de ensayo	Tipo de transmisión	Tiempo de propagación (µs)	Distancia entre transductores (m)	Velocidad (m/s)	C 09	Norte - Este	51%	14H20	Semidirecta	122,3	0.21	1720		14H23	150,2	0.21	1400	Temperatura (°C)	14H25	159,6	0.21	1320	18°C	14H28	123,4	0.21	1700		14H33	522	0.21	400	C 10	Norte	51%	15H00	Indirecta	460	0.29	630		15H03	390	0.29	740	Temperatura (°C)	15H07	693	0.29	420	18°C	15H10	271	0.29	1070		15H13	614	0.29	470	 <p>Columna_09</p>  <p>Columna_10</p>	
	Fachada	Humedad Relativa (%)	Hora de ensayo	Tipo de transmisión	Tiempo de propagación (µs)	Distancia entre transductores (m)	Velocidad (m/s)																																																																	
C 09	Norte - Este	51%	14H20	Semidirecta	122,3	0.21	1720																																																																	
			14H23		150,2	0.21	1400																																																																	
		Temperatura (°C)	14H25		159,6	0.21	1320																																																																	
		18°C	14H28		123,4	0.21	1700																																																																	
			14H33		522	0.21	400																																																																	
C 10	Norte	51%	15H00	Indirecta	460	0.29	630																																																																	
			15H03		390	0.29	740																																																																	
		Temperatura (°C)	15H07		693	0.29	420																																																																	
		18°C	15H10		271	0.29	1070																																																																	
			15H13		614	0.29	470																																																																	
Elaborado por: Adrián Barreto_Rubén Ganzhi																																																																								






	UNIVERSIDAD DE CUENCA FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO						
Sección	INFORME DE LA REALIZACIÓN DEL MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA ENSAYO CON ULTRASONIDO (Basado en ASTM C597-16)					Nro. ficha:	006
						Coordenadas de columna:	
Institución:	Luis Cordero Crespo				Fecha de Ensayo: 17/04/2018		
Dirección:	Honorato Vásquez 2-91 Tomás Ordoñez y Manuel V				Elemento: Columna		
Datos Columna 12	Tipo columna: Rectangular Superficie: 0,09m ²		Dimensiones (m): a = 0,28 b = 0,32 h= 3,00			Observaciones:	
Datos Columna 13	Tipo columna: Rectangular Superficie: 0,09m ²		Dimensiones (m): a = 0,28 b = 0,32 h= 3,00			Observaciones:	
						 	
						 	
						 	
						 	
						 	
						 	
						 	
						 	
						 	
						 	
						 	
						 	
						 	
						 	
						 	
						 	
						 	
						 	
						 	
						 	
						 	
						 	
						 	
						 	
						 	
						 	
						 	
						 	
						 	
						 	
						 	
						 	
						 	
						 	
						 	
						 	
						 	
						 	
						 	
						 	
						 	
						 	
						 	
						 	
						 	
						 	
						 	
						 	
						 	
						 	
						 	
						 	
						 	
						 	
						 	
						 	
						 	
						 	
						 	
						 	
						 	
						 	
						 	
						 	
						 	
						 	
						 	
						 	
						 	
						 	
						 	
						 	
						 	
						 	
						 	
						 	
						 	
						 	
						 	
						 	
						 	
						 	
						 	
						 	
						 	
						 	
						 	
						 	
						 	
						 	
						 	
						 	
						 	
						 	
						 	
						 	
						 	
						 	
						 	
						 	
						 	
						 	
						 	
						 	
						 	
						 	



 UNIVERSIDAD DE CUENCA FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO																																																																									
Sección	INFORME DE LA REALIZACIÓN DEL MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA ENSAYO CON ULTRASONIDO (Basado en ASTM C597-16)		Nro. ficha:	007																																																																					
			Coordenadas de columna:																																																																						
Institución: Luis Cordero Crespo Dirección: Honorato Vásquez 2-91 Tomás Ordoñez y Manuel V		Fecha de Ensayo: 17/04/2018 Elemento: Columna																																																																							
Datos Columna 14	Tipo columna: Rectangular Superficie: 0,09m ²		Dimensiones (m): a = 0,28 b = 0,32 h= 3,00	Observaciones:																																																																					
Datos Columna 15	Tipo columna: Rectangular Superficie: 0,09m ²		Dimensiones (m): a = 0,28 b = 0,32 h= 3,00	Observaciones:																																																																					
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Fachada</th> <th>Humedad Relativa (%)</th> <th>Hora de ensayo</th> <th>Tipo de transmisión</th> <th>Tiempo de propagación (µs)</th> <th>Distancia entre transductores (m)</th> <th>Velocidad (m/s)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="4">C 14</td> <td rowspan="2">Este</td> <td rowspan="2">51%</td> <td>16H40</td> <td rowspan="2">Indirecta</td> <td>272</td> <td rowspan="2">0.25</td> <td rowspan="2">920</td> </tr> <tr> <td>16H43</td> <td>431</td> <td>580</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Norte - Sur</td> <td rowspan="2">Temperatura (°C)</td> <td>16H46</td> <td rowspan="2">Directa</td> <td>210</td> <td rowspan="2">0.28</td> <td rowspan="2">1330</td> </tr> <tr> <td>16H49</td> <td>159,7</td> <td>1750</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>17°C</td> <td>16H51</td> <td></td> <td>489</td> <td>0.28</td> <td>570</td> </tr> <tr> <td rowspan="5">C 15</td> <td rowspan="5">Este</td> <td rowspan="2">52%</td> <td>17H05</td> <td rowspan="5">Indirecta</td> <td>283</td> <td rowspan="2">0.25</td> <td rowspan="2">880</td> </tr> <tr> <td>17H08</td> <td>276</td> <td>910</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Temperatura (°C)</td> <td>17H12</td> <td>230</td> <td>0.25</td> <td>1090</td> </tr> <tr> <td>17H15</td> <td>292</td> <td>0.25</td> <td>860</td> </tr> <tr> <td>17H18</td> <td>556</td> <td>0.25</td> <td>450</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>17°C</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>						Fachada	Humedad Relativa (%)	Hora de ensayo	Tipo de transmisión	Tiempo de propagación (µs)	Distancia entre transductores (m)	Velocidad (m/s)	C 14	Este	51%	16H40	Indirecta	272	0.25	920	16H43	431	580	Norte - Sur	Temperatura (°C)	16H46	Directa	210	0.28	1330	16H49	159,7	1750			17°C	16H51		489	0.28	570	C 15	Este	52%	17H05	Indirecta	283	0.25	880	17H08	276	910	Temperatura (°C)	17H12	230	0.25	1090	17H15	292	0.25	860	17H18	556	0.25	450			17°C					
	Fachada	Humedad Relativa (%)	Hora de ensayo	Tipo de transmisión	Tiempo de propagación (µs)	Distancia entre transductores (m)	Velocidad (m/s)																																																																		
C 14	Este	51%	16H40	Indirecta	272	0.25	920																																																																		
			16H43		431			580																																																																	
	Norte - Sur	Temperatura (°C)	16H46	Directa	210	0.28	1330																																																																		
			16H49		159,7			1750																																																																	
		17°C	16H51		489	0.28	570																																																																		
C 15	Este	52%	17H05	Indirecta	283	0.25	880																																																																		
			17H08		276			910																																																																	
		Temperatura (°C)	17H12		230	0.25	1090																																																																		
			17H15		292	0.25	860																																																																		
			17H18		556	0.25	450																																																																		
		17°C																																																																							
  <p>Columna_14</p>   <p>Columna_15</p>																																																																									
Elaborado por: Adrián Barreto_Rubén Ganzhi																																																																									

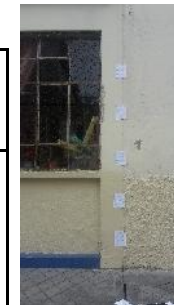




 UNIVERSIDAD DE CUENCA FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO																																																																					
Sección	INFORME DE LA REALIZACIÓN DEL MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA ENSAYO CON ULTRASONIDO (Basado en ASTM C597-16)		Nro. ficha:	001																																																																	
			Coordenadas de columna:																																																																		
Institución: Julio M Matovelle		Fecha de Ensayo: 18/04/2018																																																																			
Dirección: Hermano Miguel 14-83 y Rafael Arizaga		Elemento: Columna																																																																			
Datos Columna 01	Tipo columna: Cuadrada Superficie: 0,08m ²	Dimensiones (m): a = 0,28 b = 0,28 h = 2,94	Observaciones:																																																																		
Datos Columna 02	Tipo columna: Cuadrada Superficie: 0,08m ²	Dimensiones (m): a = 0,28 b = 0,28 h = 2,94	Observaciones:																																																																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Fachada</th> <th>Humedad Relativa (%)</th> <th>Hora de ensayo</th> <th>Tipo de transmisión</th> <th>Tiempo de propagación (µs)</th> <th>Distancia entre transductores (m)</th> <th>Velocidad (m/s)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="5">C 01</td> <td rowspan="2">Este</td> <td rowspan="2">62%</td> <td>09H45</td> <td rowspan="2">Indirecta</td> <td>131,7</td> <td rowspan="2">0.25</td> <td rowspan="2">1900</td> </tr> <tr> <td>09H47</td> <td>396</td> <td>0.25</td> <td>630</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Norte - Sur</td> <td rowspan="3">Temperatura (°C) 14°C</td> <td>09H50</td> <td rowspan="3">Directa</td> <td>351</td> <td rowspan="3">0.28</td> <td rowspan="3">800</td> </tr> <tr> <td>09H52</td> <td>436</td> <td>0.28</td> <td>640</td> </tr> <tr> <td>09H55</td> <td>666</td> <td>0.28</td> <td>280</td> </tr> <tr> <td rowspan="6">C 02</td> <td rowspan="2">Este</td> <td rowspan="2">57%</td> <td>10H15</td> <td rowspan="2">Indirecta</td> <td>220</td> <td rowspan="2">0.25</td> <td rowspan="2">1140</td> </tr> <tr> <td>10H18</td> <td>319</td> <td>0.25</td> <td>780</td> </tr> <tr> <td rowspan="4">Norte - Sur</td> <td rowspan="4">Temperatura (°C) 16°C</td> <td>10H21</td> <td rowspan="4">Directa</td> <td>508</td> <td rowspan="4">0.28</td> <td rowspan="4">550</td> </tr> <tr> <td>10H24</td> <td>378</td> <td>0.28</td> <td>740</td> </tr> <tr> <td>10H27</td> <td>839</td> <td>0.28</td> <td>330</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>					Fachada	Humedad Relativa (%)	Hora de ensayo	Tipo de transmisión	Tiempo de propagación (µs)	Distancia entre transductores (m)	Velocidad (m/s)	C 01	Este	62%	09H45	Indirecta	131,7	0.25	1900	09H47	396	0.25	630	Norte - Sur	Temperatura (°C) 14°C	09H50	Directa	351	0.28	800	09H52	436	0.28	640	09H55	666	0.28	280	C 02	Este	57%	10H15	Indirecta	220	0.25	1140	10H18	319	0.25	780	Norte - Sur	Temperatura (°C) 16°C	10H21	Directa	508	0.28	550	10H24	378	0.28	740	10H27	839	0.28	330				
	Fachada	Humedad Relativa (%)	Hora de ensayo	Tipo de transmisión	Tiempo de propagación (µs)	Distancia entre transductores (m)	Velocidad (m/s)																																																														
C 01	Este	62%	09H45	Indirecta	131,7	0.25	1900																																																														
			09H47		396			0.25	630																																																												
	Norte - Sur	Temperatura (°C) 14°C	09H50	Directa	351	0.28	800																																																														
			09H52		436			0.28	640																																																												
			09H55		666			0.28	280																																																												
C 02	Este	57%	10H15	Indirecta	220	0.25	1140																																																														
			10H18		319			0.25	780																																																												
	Norte - Sur	Temperatura (°C) 16°C	10H21	Directa	508	0.28	550																																																														
			10H24		378			0.28	740																																																												
			10H27		839			0.28	330																																																												
																																																																					
Elaborado por: Adrián Barreto_Rubén Ganzhi																																																																					



	UNIVERSIDAD DE CUENCA FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO						
Sección	INFORME DE LA REALIZACIÓN DEL MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA ENSAYO CON ULTRASONIDO (Basado en ASTM C597-16)					Nro. ficha:	002
						Coordenadas de columna:	
Institución:	Julio M Matovelle			Fecha de Ensayo:	18/04/2018		
Dirección:	Hermano Miguel 14-83 y Rafael Arizaga			Elemento:	Columna		
Datos Columna 03	Tipo columna: Rectangular Superficie: 0,09m ²		Dimensiones (m): a = 0,29 b = 0,30 h= 3,00			Observaciones:	
Datos Columna 05	Tipo columna: Rectangular Superficie: 0,09m ²		Dimensiones (m): a = 0,29 b = 0,30 h= 3,00			Observaciones:	
	Fachada	Humedad Relativa (%)	Hora de ensayo	Tipo de transmisión	Tiempo de propagación (µs)	Distancia entre transductores (m)	Velocidad (m/s)
C 03	Sur	57%	10H40	Indirecta	449	0.25	560
			10H42		630	0.25	400
		Temperatura (°C)	10H45		296	0.25	850
		16°C	10H48		876	0.25	290
			10H51		428	0.25	580
C 05	Sur - Oeste	56%	11h00	Semidirecta	101,9	0.17	1670
			11h03		139,9	0.17	1220
		Temperatura (°C)	11h05		109,3	0.17	1560
		17°C	11h08		532	0.17	320
			11h12		241	0.17	710
Elaborado por: Adrián Barreto_Rubén Ganzhi							









Columna_03



Columna_05



	UNIVERSIDAD DE CUENCA FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO																																																																		
Sección	INFORME DE LA REALIZACIÓN DEL MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA ENSAYO CON ULTRASONIDO (Basado en ASTM C597-16)		Nro. ficha: 003																																																																
			Coordenadas de columna:																																																																
Institución:	Julio M Matovelle	Fecha de Ensayo:	18/04/2018																																																																
Dirección:	Hermano Miguel 14-83 y Rafael Arizaga	Elemento:	Columna																																																																
Datos Columna 06	Tipo columna: Rectangular Superficie: 0,08m ²	Dimensiones (m): a = 0,27 b = 0,28 h= 3,00	Observaciones:																																																																
Datos Columna 07	Tipo columna: Rectangular Superficie: 0,07m ²	Dimensiones (m): a = 0,26 b = 0,28 h= 3,00	Observaciones:																																																																
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th>Fachada</th> <th>Humedad Relativa (%)</th> <th>Hora de ensayo</th> <th>Tipo de transmisión</th> <th>Tiempo de propagación (µs)</th> <th>Distancia entre transductores (m)</th> <th>Velocidad (m/s)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="5" style="text-align: center;">C 06</td> <td rowspan="5" style="text-align: center;">Norte - Sur</td> <td style="text-align: center;">56%</td> <td>11H15</td> <td rowspan="5" style="text-align: center;">Directa</td> <td>414</td> <td>0.28</td> <td>680</td> </tr> <tr> <td></td> <td>11H21</td> <td>287</td> <td>0.28</td> <td>980</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Temperatura (°C)</td> <td>11H18</td> <td>159,6</td> <td>0.28</td> <td>1750</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">17°C</td> <td>11H24</td> <td>160,5</td> <td>0.28</td> <td>1750</td> </tr> <tr> <td></td> <td>11H27</td> <td>225</td> <td>0.28</td> <td>1240</td> </tr> <tr> <td rowspan="5" style="text-align: center;">C 07</td> <td rowspan="5" style="text-align: center;">Norte - Sur</td> <td style="text-align: center;">56%</td> <td>13H00</td> <td rowspan="5" style="text-align: center;">Directa</td> <td>123,3</td> <td>0.26</td> <td>2110</td> </tr> <tr> <td></td> <td>13H03</td> <td>210</td> <td>0.26</td> <td>1240</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Temperatura (°C)</td> <td>13H06</td> <td>183,2</td> <td>0.26</td> <td>1420</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">17°C</td> <td>13H10</td> <td>224</td> <td>0.26</td> <td>1160</td> </tr> <tr> <td></td> <td>13H13</td> <td>174,6</td> <td>0.26</td> <td>1490</td> </tr> </tbody> </table>					Fachada	Humedad Relativa (%)	Hora de ensayo	Tipo de transmisión	Tiempo de propagación (µs)	Distancia entre transductores (m)	Velocidad (m/s)	C 06	Norte - Sur	56%	11H15	Directa	414	0.28	680		11H21	287	0.28	980	Temperatura (°C)	11H18	159,6	0.28	1750	17°C	11H24	160,5	0.28	1750		11H27	225	0.28	1240	C 07	Norte - Sur	56%	13H00	Directa	123,3	0.26	2110		13H03	210	0.26	1240	Temperatura (°C)	13H06	183,2	0.26	1420	17°C	13H10	224	0.26	1160		13H13	174,6	0.26	1490
	Fachada	Humedad Relativa (%)	Hora de ensayo	Tipo de transmisión	Tiempo de propagación (µs)	Distancia entre transductores (m)	Velocidad (m/s)																																																												
C 06	Norte - Sur	56%	11H15	Directa	414	0.28	680																																																												
			11H21		287	0.28	980																																																												
		Temperatura (°C)	11H18		159,6	0.28	1750																																																												
		17°C	11H24		160,5	0.28	1750																																																												
			11H27		225	0.28	1240																																																												
C 07	Norte - Sur	56%	13H00	Directa	123,3	0.26	2110																																																												
			13H03		210	0.26	1240																																																												
		Temperatura (°C)	13H06		183,2	0.26	1420																																																												
		17°C	13H10		224	0.26	1160																																																												
			13H13		174,6	0.26	1490																																																												
    <p style="text-align: center;">Columna_06 Columna_07</p>																																																																			
Elaborado por: Adrián Barreto_Rubén Ganzhi																																																																			



	UNIVERSIDAD DE CUENCA FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO						
Sección	INFORME DE LA REALIZACIÓN DEL MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA ENSAYO CON ULTRASONIDO (Basado en ASTM C597-16)					Nro. ficha:	004
						Coordenadas de columna:	
Institución:	Julio M Matovelle			Fecha de Ensayo:	18/04/2018		
Dirección:	Hermano Miguel 14-83 y Rafael Arizaga			Elemento:	Columna		
Datos Columna 08	Tipo columna: Rectangular Superficie: 0,08m ²		Dimensiones (m): a = 0,28 b = 0,29 h= 3,00			Observaciones:	
Datos Columna 09	Tipo columna: Cuadrada Superficie: 0,08m ²		Dimensiones (m): a = 0,28 b = 0,28 h= 3,00			Observaciones:	
	Fachada	Humedad Relativa (%)	Hora de ensayo	Tipo de transmisión	Tiempo de propagación (µs)	Distancia entre transductores (m)	Velocidad (m/s)
C 08	Norte - Sur	56%	11H35	Directa	152	0.28	1840
		Temperatura (°C)	11H38		179,9	0.28	1560
			11H41		215	0.28	1300
			11H44		336	0.28	830
		17°C	11H47		152,1	0.28	1840
C 09	Norte - Sur	56%	12H31	Directa	196,8	0.28	1420
		Temperatura (°C)	12H35		283	0.28	990
			12H38		227	0.28	1230
			17°C		-	-	-
		-	-		-	-	-









Columna_08





Columna_09

Elaborado por: Adrián Barreto_Rubén Ganzhi










 UNIVERSIDAD DE CUENCA FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO																																																																			
Sección	INFORME DE LA REALIZACIÓN DEL MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA ENSAYO CON ULTRASONIDO (Basado en ASTM C597-16)		Nro. ficha: 005																																																																
			Coordenadas de columna:																																																																
Institución: Julio M Matovelle Dirección: Hermano Miguel 14-83 y Rafael Arizaga		Fecha de Ensayo: 18/04/2018 Elemento: Columna																																																																	
Datos Columna 10	Tipo columna: Cuadrada Superficie: 0,08m ²	Dimensiones (m): a = 0,28 b = 0,28 h= 3,00	Observaciones:																																																																
Datos Columna 11	Tipo columna: Rectangular Superficie: 0,08m ²	Dimensiones (m): a = 0,28 b = 0,29 h= 3,00	Observaciones:																																																																
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Fachada</th> <th>Humedad Relativa (%)</th> <th>Hora de ensayo</th> <th>Tipo de transmisión</th> <th>Tiempo de propagación (µs)</th> <th>Distancia entre transductores (m)</th> <th>Velocidad (m/s)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="5" style="text-align: center;">C 10</td> <td rowspan="5" style="text-align: center;">Sur - Este</td> <td style="text-align: center;">56%</td> <td>11H43</td> <td rowspan="5" style="text-align: center;">Semidirecta</td> <td>258</td> <td>0.17</td> <td>660</td> </tr> <tr> <td></td> <td>11H46</td> <td>196,8</td> <td>0.17</td> <td>860</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Temperatura (°C)</td> <td>11H49</td> <td>234</td> <td>0.17</td> <td>730</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">17°C</td> <td>11H51</td> <td>504</td> <td>0.17</td> <td>340</td> </tr> <tr> <td></td> <td>11H54</td> <td>289</td> <td>0.17</td> <td>590</td> </tr> <tr> <td rowspan="5" style="text-align: center;">C 11</td> <td rowspan="5" style="text-align: center;">Norte - Sur</td> <td style="text-align: center;">56%</td> <td>11H58</td> <td rowspan="5" style="text-align: center;">Directa</td> <td>369</td> <td>0.29</td> <td>790</td> </tr> <tr> <td></td> <td>12H00</td> <td>331</td> <td>0.29</td> <td>880</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Temperatura (°C)</td> <td>12H03</td> <td>708</td> <td>0.29</td> <td>410</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">17°C</td> <td>12H06</td> <td>388</td> <td>0.29</td> <td>750</td> </tr> <tr> <td></td> <td>12H10</td> <td>250</td> <td>0.29</td> <td>1660</td> </tr> </tbody> </table>					Fachada	Humedad Relativa (%)	Hora de ensayo	Tipo de transmisión	Tiempo de propagación (µs)	Distancia entre transductores (m)	Velocidad (m/s)	C 10	Sur - Este	56%	11H43	Semidirecta	258	0.17	660		11H46	196,8	0.17	860	Temperatura (°C)	11H49	234	0.17	730	17°C	11H51	504	0.17	340		11H54	289	0.17	590	C 11	Norte - Sur	56%	11H58	Directa	369	0.29	790		12H00	331	0.29	880	Temperatura (°C)	12H03	708	0.29	410	17°C	12H06	388	0.29	750		12H10	250	0.29	1660
	Fachada	Humedad Relativa (%)	Hora de ensayo	Tipo de transmisión	Tiempo de propagación (µs)	Distancia entre transductores (m)	Velocidad (m/s)																																																												
C 10	Sur - Este	56%	11H43	Semidirecta	258	0.17	660																																																												
			11H46		196,8	0.17	860																																																												
		Temperatura (°C)	11H49		234	0.17	730																																																												
		17°C	11H51		504	0.17	340																																																												
			11H54		289	0.17	590																																																												
C 11	Norte - Sur	56%	11H58	Directa	369	0.29	790																																																												
			12H00		331	0.29	880																																																												
		Temperatura (°C)	12H03		708	0.29	410																																																												
		17°C	12H06		388	0.29	750																																																												
			12H10		250	0.29	1660																																																												
  Columna_10																																																																			
  Columna_11																																																																			
Elaborado por: Adrián Barreto_Rubén Ganzhi																																																																			







	UNIVERSIDAD DE CUENCA FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO																																																																						
Sección	INFORME DE LA REALIZACIÓN DEL MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA ENSAYO CON ULTRASONIDO (Basado en ASTM C597-16)					Nro. ficha:	006																																																																
						Coordenadas de columna:																																																																	
Institución: Julio M Matovelle			Fecha de Ensayo: 18/04/2018																																																																				
Dirección: Hermano Miguel 14-83 y Rafael Arizaga			Elemento: Columna																																																																				
Datos Columna 12	Tipo columna: Rectangular Superficie: 0,07m ²		Dimensiones (m): a = 0,26 b = 0,28 h= 3,00			Observaciones:																																																																	
Datos Columna 13	Tipo columna: Rectangular Superficie: 0,07m ²		Dimensiones (m): a = 0,26 b = 0,28 h= 3,00			Observaciones:																																																																	
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th>Fachada</th> <th>Humedad Relativa (%)</th> <th>Hora de ensayo</th> <th>Tipo de transmisión</th> <th>Tiempo de propagación (µs)</th> <th>Distancia entre transductores (m)</th> <th>Velocidad (m/s)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="5" style="text-align: center;">C 12</td> <td rowspan="5" style="text-align: center;">Norte - Sur</td> <td style="text-align: center;">56%</td> <td>12H20</td> <td rowspan="5" style="text-align: center;">Directa</td> <td>201</td> <td>0.26</td> <td>1290</td> </tr> <tr> <td></td> <td>12H23</td> <td>283</td> <td>0.26</td> <td>920</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Temperatura (°C)</td> <td>12H28</td> <td>225</td> <td>0.26</td> <td>1160</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">17°C</td> <td>12H31</td> <td>229</td> <td>0.26</td> <td>1140</td> </tr> <tr> <td></td> <td>12H35</td> <td>193,8</td> <td>0.26</td> <td>1340</td> </tr> <tr> <td rowspan="5" style="text-align: center;">C 13</td> <td rowspan="5" style="text-align: center;">Sur - Este</td> <td style="text-align: center;">56%</td> <td>13H18</td> <td rowspan="5" style="text-align: center;">Semidirecta</td> <td>161,7</td> <td>0.17</td> <td>1050</td> </tr> <tr> <td></td> <td>13H21</td> <td>177,6</td> <td>0.17</td> <td>960</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Temperatura (°C)</td> <td>13H24</td> <td>131,3</td> <td>0.17</td> <td>1300</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">17°C</td> <td>13H30</td> <td>252</td> <td>0.17</td> <td>680</td> </tr> <tr> <td></td> <td>13H33</td> <td>326</td> <td>0.17</td> <td>520</td> </tr> </tbody> </table>									Fachada	Humedad Relativa (%)	Hora de ensayo	Tipo de transmisión	Tiempo de propagación (µs)	Distancia entre transductores (m)	Velocidad (m/s)	C 12	Norte - Sur	56%	12H20	Directa	201	0.26	1290		12H23	283	0.26	920	Temperatura (°C)	12H28	225	0.26	1160	17°C	12H31	229	0.26	1140		12H35	193,8	0.26	1340	C 13	Sur - Este	56%	13H18	Semidirecta	161,7	0.17	1050		13H21	177,6	0.17	960	Temperatura (°C)	13H24	131,3	0.17	1300	17°C	13H30	252	0.17	680		13H33	326	0.17	520
	Fachada	Humedad Relativa (%)	Hora de ensayo	Tipo de transmisión	Tiempo de propagación (µs)	Distancia entre transductores (m)	Velocidad (m/s)																																																																
C 12	Norte - Sur	56%	12H20	Directa	201	0.26	1290																																																																
			12H23		283	0.26	920																																																																
		Temperatura (°C)	12H28		225	0.26	1160																																																																
		17°C	12H31		229	0.26	1140																																																																
			12H35		193,8	0.26	1340																																																																
C 13	Sur - Este	56%	13H18	Semidirecta	161,7	0.17	1050																																																																
			13H21		177,6	0.17	960																																																																
		Temperatura (°C)	13H24		131,3	0.17	1300																																																																
		17°C	13H30		252	0.17	680																																																																
			13H33		326	0.17	520																																																																
				 Columna_12		 Columna_13																																																																	
Elaborado por: Adrián Barreto_Rubén Ganzhi																																																																							



	UNIVERSIDAD DE CUENCA FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO																																																								
Sección	INFORME DE LA REALIZACIÓN DEL MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA ENSAYO CON ULTRASONIDO (Basado en ASTM C597-16)			Nro. ficha: 007																																																					
		Coordenadas de columna:																																																							
Institución: Julio M Matovelle		Fecha de Ensayo: 18/04/2018																																																							
Dirección: Hermano Miguel 14-83 y Rafael Arizaga		Elemento: Columna																																																							
Datos Columna 14	Tipo columna: Rectangular Superficie: 0,06m ²		Dimensiones (m): r = 0,14 h= 3,00		Observaciones:																																																				
Datos Columna	Tipo columna: Rectangular Superficie: m ²		Dimensiones (m): a = b = h=		Observaciones:																																																				
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th>Fachada</th> <th>Humedad Relativa (%)</th> <th>Hora de ensayo</th> <th>Tipo de transmisión</th> <th>Tiempo de propagación (µs)</th> <th>Distancia entre transductores (m)</th> <th>Velocidad (m/s)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="5" style="text-align: center;">C 14</td> <td rowspan="5" style="text-align: center;">Norte - Sur</td> <td style="text-align: center;">56%</td> <td>13H48</td> <td rowspan="5" style="text-align: center;">Directa</td> <td>246</td> <td>0.28</td> <td>1140</td> </tr> <tr> <td></td> <td>13H51</td> <td>201</td> <td>0.28</td> <td>1390</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Temperatura (°C)</td> <td>13H54</td> <td>260</td> <td>0.28</td> <td>1080</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">17°C</td> <td>13H57</td> <td>150,1</td> <td>0.28</td> <td>1870</td> </tr> <tr> <td></td> <td>14H00</td> <td>248</td> <td>0.28</td> <td>1130</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>							Fachada	Humedad Relativa (%)	Hora de ensayo	Tipo de transmisión	Tiempo de propagación (µs)	Distancia entre transductores (m)	Velocidad (m/s)	C 14	Norte - Sur	56%	13H48	Directa	246	0.28	1140		13H51	201	0.28	1390	Temperatura (°C)	13H54	260	0.28	1080	17°C	13H57	150,1	0.28	1870		14H00	248	0.28	1130																
	Fachada	Humedad Relativa (%)	Hora de ensayo	Tipo de transmisión	Tiempo de propagación (µs)	Distancia entre transductores (m)	Velocidad (m/s)																																																		
C 14	Norte - Sur	56%	13H48	Directa	246	0.28	1140																																																		
			13H51		201	0.28	1390																																																		
		Temperatura (°C)	13H54		260	0.28	1080																																																		
		17°C	13H57		150,1	0.28	1870																																																		
			14H00		248	0.28	1130																																																		
				   <p style="text-align: center;">Columna_14</p>  																																																					
Elaborado por: Adrián Barreto_Rubén Ganzhi																																																									










	UNIVERSIDAD DE CUENCA FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO																																																																		
Sección	INFORME DE LA REALIZACIÓN DEL MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA ENSAYO CON ULTRASONIDO (Basado en ASTM C597-16)		Nro. ficha: 001																																																																
			Coordenadas de columna:																																																																
Institución:	Francisca Dávila de Muños		Fecha de Ensayo: 18/04/2018																																																																
Dirección:	Luis Cordero 14-44 Pio Bravo y Rafael María A		Elemento: Columna																																																																
Datos Columna 01	Tipo columna: Rectangular Superficie: 0,18m ²	Dimensiones (m): a = 0,40 b = 0,45 h= 3,40	Observaciones:																																																																
Datos Columna 02	Tipo columna: Rectangular Superficie: 0,18m ²	Dimensiones (m): a = 0,40 b = 0,45 h= 3,40	Observaciones:																																																																
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th>Fachada</th> <th>Humedad Relativa (%)</th> <th>Hora de ensayo</th> <th>Tipo de transmisión</th> <th>Tiempo de propagación (µs)</th> <th>Distancia entre transductores (m)</th> <th>Velocidad (m/s)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="5" style="text-align: center; vertical-align: middle;">C 01</td> <td rowspan="5" style="text-align: center; vertical-align: middle;">Norte - Sur</td> <td style="text-align: center;">52%</td> <td>15H27</td> <td rowspan="5" style="text-align: center; vertical-align: middle;">Directa</td> <td>347</td> <td>0.4</td> <td>1150</td> </tr> <tr> <td></td> <td>15H30</td> <td>336</td> <td>0.4</td> <td>1190</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Temperatura (°C)</td> <td>15H33</td> <td>469</td> <td>0.4</td> <td>850</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">18°C</td> <td>15H36</td> <td>318</td> <td>0.4</td> <td>1260</td> </tr> <tr> <td></td> <td>15H40</td> <td>433</td> <td>0.4</td> <td>920</td> </tr> <tr> <td rowspan="5" style="text-align: center; vertical-align: middle;">C 02</td> <td rowspan="5" style="text-align: center; vertical-align: middle;">Este - Oeste</td> <td style="text-align: center;">52%</td> <td>15H45</td> <td rowspan="5" style="text-align: center; vertical-align: middle;">Directa</td> <td>219</td> <td>0.4</td> <td>1830</td> </tr> <tr> <td></td> <td>15H48</td> <td>239</td> <td>0.4</td> <td>1670</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Temperatura (°C)</td> <td>15H50</td> <td>221</td> <td>0.4</td> <td>1810</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">18°C</td> <td>15H53</td> <td>221</td> <td>0.4</td> <td>1810</td> </tr> <tr> <td></td> <td>15H56</td> <td>479</td> <td>0.4</td> <td>840</td> </tr> </tbody> </table>					Fachada	Humedad Relativa (%)	Hora de ensayo	Tipo de transmisión	Tiempo de propagación (µs)	Distancia entre transductores (m)	Velocidad (m/s)	C 01	Norte - Sur	52%	15H27	Directa	347	0.4	1150		15H30	336	0.4	1190	Temperatura (°C)	15H33	469	0.4	850	18°C	15H36	318	0.4	1260		15H40	433	0.4	920	C 02	Este - Oeste	52%	15H45	Directa	219	0.4	1830		15H48	239	0.4	1670	Temperatura (°C)	15H50	221	0.4	1810	18°C	15H53	221	0.4	1810		15H56	479	0.4	840
	Fachada	Humedad Relativa (%)	Hora de ensayo	Tipo de transmisión	Tiempo de propagación (µs)	Distancia entre transductores (m)	Velocidad (m/s)																																																												
C 01	Norte - Sur	52%	15H27	Directa	347	0.4	1150																																																												
			15H30		336	0.4	1190																																																												
		Temperatura (°C)	15H33		469	0.4	850																																																												
		18°C	15H36		318	0.4	1260																																																												
			15H40		433	0.4	920																																																												
C 02	Este - Oeste	52%	15H45	Directa	219	0.4	1830																																																												
			15H48		239	0.4	1670																																																												
		Temperatura (°C)	15H50		221	0.4	1810																																																												
		18°C	15H53		221	0.4	1810																																																												
			15H56		479	0.4	840																																																												
 <p style="text-align: center;">Columna_01</p>  <p style="text-align: center;">Columna_02</p>																																																																			
Elaborado por: Adrián Barreto_Rubén Ganzhi																																																																			



	UNIVERSIDAD DE CUENCA FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO						
Sección	INFORME DE LA REALIZACIÓN DEL MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA ENSAYO CON ULTRASONIDO (Basado en ASTM C597-16)					Nro. ficha:	002
						Coordenadas de columna:	
Institución:	Francisca Dávila de Muños			Fecha de Ensayo:	18/04/2018		
Dirección:	Luis Cordero 14-44 Pio Bravo y Rafael María A			Elemento:	Columna		
Datos Columna 03	Tipo columna: Rectangular Superficie: 0,19m ²		Dimensiones (m): a = 0,42 b = 0,45 h = 3,40			Observaciones:	
Datos Columna 04	Tipo columna: Rectangular Superficie: 0,18m ²		Dimensiones (m): a = 0,40 b = 0,45 h = 3,40			Observaciones:	
	Fachada	Humedad Relativa (%)	Hora de ensayo	Tipo de transmisión	Tiempo de propagación (µs)	Distancia entre transductores (m)	Velocidad (m/s)
C 03	Sur - Oeste	71%	10H10	Semidirecta	124,6	0.15	1200
			10H13		146,8	0.15	1020
		Temperatura (°C)	10H15		122,8	0.15	1220
		15°C	110H18		86,7	0.15	1730
			10H20		112,6	0.15	1330
C 04	Norte - Oeste	50%	16H29	Semidirecta	178,5	0.17	950
			16H32		154,7	0.17	1100
		Temperatura (°C)	16H35		140,3	0.17	1210
		18°C	16H38		138,2	0.17	1230
			16H40		178,3	0.17	950
Elaborado por: Adrián Barreto_Rubén Ganzhi							





		UNIVERSIDAD DE CUENCA FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO																																																																					
Sección	INFORME DE LA REALIZACIÓN DEL MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA ENSAYO CON ULTRASONIDO (Basado en ASTM C597-16)					Nro. ficha:	003																																																																
						Coordenadas de columna:																																																																	
Institución: Francisca Dávila de Muños Dirección: Luis Cordero 14-44 Pio Bravo y Rafael María A		Fecha de Ensayo: 18/04/2018 Elemento: Columna																																																																					
Datos Columna 05	Tipo columna: Rectangular Superficie: 0,19m ²		Dimensiones (m): a = 0,42 b = 0,45 h= 3,40			Observaciones:																																																																	
Datos Columna 06	Tipo columna: Rectangular Superficie: 0,18m ²		Dimensiones (m): a = 0,40 b = 0,45 h= 3,40			Observaciones:																																																																	
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th>Fachada</th> <th>Humedad Relativa (%)</th> <th>Hora de ensayo</th> <th>Tipo de transmisión</th> <th>Tiempo de propagación (µs)</th> <th>Distancia entre transductores (m)</th> <th>Velocidad (m/s)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="5" style="text-align: center; vertical-align: middle;">C 05</td> <td rowspan="5" style="text-align: center; vertical-align: middle;">Sur - Oeste</td> <td style="text-align: center;">67%</td> <td>10H35</td> <td rowspan="5" style="text-align: center; vertical-align: middle;">Semidirecta</td> <td>87,9</td> <td>0.15</td> <td>1710</td> </tr> <tr> <td></td> <td>10H38</td> <td>157,4</td> <td>0.15</td> <td>950</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Temperatura (°C)</td> <td>10H41</td> <td>87,8</td> <td>0.15</td> <td>1710</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">17°C</td> <td>10H44</td> <td>135,6</td> <td>0.15</td> <td>1110</td> </tr> <tr> <td></td> <td>10H47</td> <td>90,6</td> <td>0.15</td> <td>1660</td> </tr> <tr> <td rowspan="5" style="text-align: center; vertical-align: middle;">C 06</td> <td rowspan="5" style="text-align: center; vertical-align: middle;">Norte - Sur</td> <td style="text-align: center;">50%</td> <td>16H43</td> <td rowspan="5" style="text-align: center; vertical-align: middle;">Directa</td> <td>302</td> <td>0.4</td> <td>1330</td> </tr> <tr> <td></td> <td>16H46</td> <td>684</td> <td>0.4</td> <td>590</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Temperatura (°C)</td> <td>16H49</td> <td>486</td> <td>0.4</td> <td>820</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">18°C</td> <td>16H51</td> <td>385</td> <td>0.4</td> <td>1040</td> </tr> <tr> <td></td> <td>16H53</td> <td>398</td> <td>0.4</td> <td>1010</td> </tr> </tbody> </table>									Fachada	Humedad Relativa (%)	Hora de ensayo	Tipo de transmisión	Tiempo de propagación (µs)	Distancia entre transductores (m)	Velocidad (m/s)	C 05	Sur - Oeste	67%	10H35	Semidirecta	87,9	0.15	1710		10H38	157,4	0.15	950	Temperatura (°C)	10H41	87,8	0.15	1710	17°C	10H44	135,6	0.15	1110		10H47	90,6	0.15	1660	C 06	Norte - Sur	50%	16H43	Directa	302	0.4	1330		16H46	684	0.4	590	Temperatura (°C)	16H49	486	0.4	820	18°C	16H51	385	0.4	1040		16H53	398	0.4	1010
	Fachada	Humedad Relativa (%)	Hora de ensayo	Tipo de transmisión	Tiempo de propagación (µs)	Distancia entre transductores (m)	Velocidad (m/s)																																																																
C 05	Sur - Oeste	67%	10H35	Semidirecta	87,9	0.15	1710																																																																
			10H38		157,4	0.15	950																																																																
		Temperatura (°C)	10H41		87,8	0.15	1710																																																																
		17°C	10H44		135,6	0.15	1110																																																																
			10H47		90,6	0.15	1660																																																																
C 06	Norte - Sur	50%	16H43	Directa	302	0.4	1330																																																																
			16H46		684	0.4	590																																																																
		Temperatura (°C)	16H49		486	0.4	820																																																																
		18°C	16H51		385	0.4	1040																																																																
			16H53		398	0.4	1010																																																																
 Columna_05  Columna_06 																																																																							
Elaborado por: Adrián Barreto_Rubén Ganzhi																																																																							



	UNIVERSIDAD DE CUENCA FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO						
Sección	INFORME DE LA REALIZACIÓN DEL MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA ENSAYO CON ULTRASONIDO (Basado en ASTM C597-16)					Nro. ficha:	004
						Coordenadas de columna:	
Institución:	Francisca Dávila de Muños			Fecha de Ensayo:		18/04/2018	
Dirección:	Luis Cordero 14-44 Pio Bravo y Rafael María A			Elemento:		Columna	
Datos Columna 07	Tipo columna: Rectangular Superficie: 0,14m ²		Dimensiones (m): a = 0,35 b = 0,40 h = 3,40			Observaciones:	
Datos Columna 08	Tipo columna: Rectangular Superficie: 0,15m ²		Dimensiones (m): a = 0,37 b = 0,40 h = 3,40			Observaciones:	
	Fachada	Humedad Relativa (%)	Hora de ensayo	Tipo de transmisión	Tiempo de propagación (µs)	Distancia entre transductores (m)	Velocidad (m/s)
C 07	Este - Oeste	51%	17H00	Directa	398	0.35	880
			17H03		289	0.35	1210
		Temperatura (°C)	17H05		288	0.35	1220
		18°C	17H08		465	0.35	750
			17H11		246	0.35	1420
C 08	Sur	51%	17H10	Indirecta	197,5	0.25	1270
			17H13		145,3	0.25	1720
		Temperatura (°C)	17H15		141,2	0.25	1770
		18°C	17H18		140,2	0.25	1780
			17H20		215	0.25	1160








Columna_07



Columna_08

Elaborado por: Adrián Barreto_Rubén Ganzhi



	UNIVERSIDAD DE CUENCA FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO																																																																		
Sección	INFORME DE LA REALIZACIÓN DEL MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA ENSAYO CON ULTRASONIDO (Basado en ASTM C597-16)		Nro. ficha: 005																																																																
			Coordenadas de columna:																																																																
Institución:	Francisca Dávila de Muños		Fecha de Ensayo: 18/04/2018																																																																
Dirección:	Luis Cordero 14-44 Pio Bravo y Rafael María A		Elemento: Columna																																																																
Datos Columna 09	Tipo columna: Rectangular Superficie: 0,14m ²	Dimensiones (m): a = 0,35 b = 0,40 h = 3,40	Observaciones:																																																																
Datos Columna 10	Tipo columna: Rectangular Superficie: 0,18m ²	Dimensiones (m): a = 0,40 b = 0,45 h = 2,60	Observaciones:																																																																
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Fachada</th> <th>Humedad Relativa (%)</th> <th>Hora de ensayo</th> <th>Tipo de transmisión</th> <th>Tiempo de propagación (µs)</th> <th>Distancia entre transductores (m)</th> <th>Velocidad (m/s)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="5">C 09</td> <td rowspan="5">Sur - Este</td> <td>51%</td> <td>17H30</td> <td rowspan="5">Semidirecta</td> <td>166</td> <td>0.17</td> <td>1020</td> </tr> <tr> <td></td> <td>17H33</td> <td>134,2</td> <td>0.17</td> <td>1270</td> </tr> <tr> <td>Temperatura (°C)</td> <td>17H35</td> <td>118</td> <td>0.17</td> <td>1440</td> </tr> <tr> <td>18°C</td> <td>17H38</td> <td>181,5</td> <td>0.17</td> <td>940</td> </tr> <tr> <td></td> <td>17H41</td> <td>142,8</td> <td>0.17</td> <td>1190</td> </tr> <tr> <td rowspan="5">C 10</td> <td rowspan="5">Este - Oeste</td> <td>50%</td> <td>16H15</td> <td rowspan="5">Directa</td> <td>486</td> <td>0.4</td> <td>820</td> </tr> <tr> <td></td> <td>16H18</td> <td>387</td> <td>0.4</td> <td>1030</td> </tr> <tr> <td>Temperatura (°C)</td> <td>16H21</td> <td>338</td> <td>0.4</td> <td>1180</td> </tr> <tr> <td>18°C</td> <td>16H24</td> <td>268</td> <td>0.4</td> <td>1490</td> </tr> <tr> <td></td> <td>16H26</td> <td>222</td> <td>0.4</td> <td>1800</td> </tr> </tbody> </table>					Fachada	Humedad Relativa (%)	Hora de ensayo	Tipo de transmisión	Tiempo de propagación (µs)	Distancia entre transductores (m)	Velocidad (m/s)	C 09	Sur - Este	51%	17H30	Semidirecta	166	0.17	1020		17H33	134,2	0.17	1270	Temperatura (°C)	17H35	118	0.17	1440	18°C	17H38	181,5	0.17	940		17H41	142,8	0.17	1190	C 10	Este - Oeste	50%	16H15	Directa	486	0.4	820		16H18	387	0.4	1030	Temperatura (°C)	16H21	338	0.4	1180	18°C	16H24	268	0.4	1490		16H26	222	0.4	1800
	Fachada	Humedad Relativa (%)	Hora de ensayo	Tipo de transmisión	Tiempo de propagación (µs)	Distancia entre transductores (m)	Velocidad (m/s)																																																												
C 09	Sur - Este	51%	17H30	Semidirecta	166	0.17	1020																																																												
			17H33		134,2	0.17	1270																																																												
		Temperatura (°C)	17H35		118	0.17	1440																																																												
		18°C	17H38		181,5	0.17	940																																																												
			17H41		142,8	0.17	1190																																																												
C 10	Este - Oeste	50%	16H15	Directa	486	0.4	820																																																												
			16H18		387	0.4	1030																																																												
		Temperatura (°C)	16H21		338	0.4	1180																																																												
		18°C	16H24		268	0.4	1490																																																												
			16H26		222	0.4	1800																																																												
   <p style="text-align: center;">Columna_09 Columna_10</p>																																																																			
Elaborado por: Adrián Barreto_Rubén Ganzhi																																																																			





	UNIVERSIDAD DE CUENCA FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO							
Sección	INFORME DE LA REALIZACIÓN DEL MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA ENSAYO CON ULTRASONIDO (Basado en ASTM C597-16)					Nro. ficha:	006	
						Coordenadas de columna:		
Institución:	Francisca Dávila de Muños			Fecha de Ensayo:		18/04/2018		
Dirección:	Luis Cordero 14-44 Pio Bravo y Rafael María A			Elemento:		Columna		
Datos Columna 11	Tipo columna: Rectangular Superficie: 0,18m ²		Dimensiones (m): a = 0,40 b = 0,45 h = 2,60			Observaciones:		
Datos Columna 12	Tipo columna: Rectangular Superficie: 0,16m ²		Dimensiones (m): a = 0,35 b = 0,45 h = 2,82			Observaciones:		
	Fachada	Humedad Relativa (%)	Hora de ensayo	Tipo de transmisión	Tiempo de propagación (µs)	Distancia entre transductores (m)	Velocidad (m/s)	
C 11	Norte - Oeste	50%	16H00	Semidirecta	154,3	0.15	970	
			16H03		145,5	0.15	1030	
		Temperatura (°C)	16H05		139,9	0.15	1070	
		18°C	16H08		293	0.15	510	
			16H11		245	0.15	610	
C 12	Norte - Sur	48%	11H10	Directa	525	0.35	670	
			11H13		352	0.35	990	
		Temperatura (°C)	11H15		554	0.35	630	
		19°C	11H18		285	0.35	1230	
					11H21	197,2	0.35	1780




Elaborado por: Adrián Barreto_Rubén Ganzhi



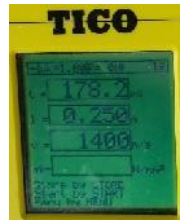



	UNIVERSIDAD DE CUENCA FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO		
Sección	INFORME DE LA REALIZACIÓN DEL MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA ENSAYO CON ULTRASONIDO (Basado en ASTM C597-16)		Nro. ficha: 007
Institución: Francisca Dávila de Muños		Fecha de Ensayo: 18/04/2018	
Dirección: Luis Cordero 14-44 Pio Bravo y Rafael María A		Elemento: Columna	
Datos Columna 13	Tipo columna: Rectangular Superficie: 0,16m ²	Dimensiones (m): a = 0,35 b = 0,45 h= 2,82	Observaciones:
Datos Columna	Tipo columna: Superficie: m ²	Dimensiones (m): a = b = h=	Observaciones:

	Fachada	Humedad Relativa (%)	Hora de ensayo	Tipo de transmisión	Tiempo de propagación (µs)	Distancia entre transductores (m)	Velocidad (m/s)
C 13	Este	48%	11H30	Indirecta	202	0.25	1240
			11H33		339	0.25	740
		Temperatura (°C)	11H36		204	0.25	1230
		19°C	11H39		178,2	0.25	1400
			11H41		172,5	0.25	1450



Columna_13










Elaborado por: Adrián Barreto_Rubén Ganzhi



	UNIVERSIDAD DE CUENCA FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO			
Sección	INFORME DE LA REALIZACIÓN DEL MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA ENSAYO CON FENOLFTALEÍNA (Basado en ASTM 876)		Nro. ficha: 001	
			Coordenadas de columna:	
Institución:	Dolores J Torres		Fecha de Ensayo: 16/04/2018	
Dirección:	Luis Cordero y Presidente Córdova		Elemento: Columna	
Datos Columna 01	Tipo columna: Rectangular Superficie: 0,11m ²	Dimensiones (m): a = 0,29 b = 0,37 h= 2,78	Observaciones:	
Datos Columna 04	Tipo columna: Rectangular Superficie: 0,12m ²	Dimensiones (m): a = 0,29 b = 0,42 h= 2,75	Observaciones:	
 		<p style="text-align: center;">Existe carbonatación en el recubrimiento:</p> <p>Si <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/></p> <p style="text-align: center;">Existe carbonatación en el interior:</p> <p>Si <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/></p>	 	<p style="text-align: center;">Existe carbonatación en el recubrimiento:</p> <p>Si <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/></p> <p style="text-align: center;">Existe carbonatación en el interior:</p> <p>Si <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/></p>
Columna_C01		Columna_C04		
Elaborado por: Adrián Barreto_Rubén Ganzhi				











	UNIVERSIDAD DE CUENCA FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO		
Sección	INFORME DE LA REALIZACIÓN DEL MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA ENSAYO CON FENOLFTALEÍNA (Basado en ASTM 876)		Nro. ficha: 002
			Coordenadas de columna:
Institución:	Dolores J Torres		Fecha de Ensayo: 16/04/2018
Dirección:	Luis Cordero y Presidente Córdova		Elemento: Columna
Datos Columna 07	Tipo columna: Rectangular Superficie: 0,15m ²	Dimensiones (m): a = 0,30 b = 0,50 h= 2,64	Observaciones:
Datos Columna 11	Tipo columna: Rectangular Superficie: 0,13m ²	Dimensiones (m): a = 0,32 b = 0,42 h= 2,68	Observaciones:
 <p style="text-align: center;">Existe carbonatación en el recubrimiento: Si <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/></p> <p style="text-align: center;">Existe carbonatación en el interior: Si <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/></p>		 <p style="text-align: center;">Existe carbonatación en el recubrimiento: Si <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/></p> <p style="text-align: center;">Existe carbonatación en el interior: Si <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/></p>	
Columna_C07		Columna_C11	
Elaborado por: Adrián Barreto_Rubén Ganzhi			



	UNIVERSIDAD DE CUENCA FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO		
Sección	INFORME DE LA REALIZACIÓN DEL MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA ENSAYO CON FENOLFTALEÍNA (Basado en ASTM 876)		Nro. ficha: 001
			Coordenadas de columna:
Institución:	Luis Cordero Crespo	Fecha de Ensayo:	16/04/2018
Dirección:	Honorato Vásquez 2-91 Tomás Ordoñez y Manuel V	Elemento:	Columna
Datos Columna 01	Tipo columna: Rectangular Superficie: 0,17m ²	Dimensiones (m): a = 0,38 b = 0,45 h = 2,90	Observaciones:
Datos Columna 05	Tipo columna: Rectangular Superficie: 0,17m ²	Dimensiones (m): a = 0,38 b = 0,45 h = 2,78	Observaciones:
 Existe carbonatación en el recubrimiento: Si <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Existe carbonatación en el interior: Si <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/>		 Existe carbonatación en el recubrimiento: Si <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Existe carbonatación en el interior: Si <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/>	
Columna_C01		Columna_C05	
Elaborado por: Adrián Barreto_Rubén Ganzhi			







	UNIVERSIDAD DE CUENCA FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO				
Sección	INFORME DE LA REALIZACIÓN DEL MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA ENSAYO CON FENOLFTALEÍNA (Basado en ASTM 876)		Nro. ficha: 002 Coordenadas de columna:		
Institución: Luis Cordero Crespo Dirección: Honorato Vásquez 2-91 Tomás Ordoñez y Manuel V		Fecha de Ensayo: 16/04/2018 Elemento: Columna			
Datos Columna 08	Tipo columna: Rectangular Dimensiones (m): a = 0,26 b = 0,34 h = 2,61 Superficie: 0,09m ²		Observaciones:		
Datos Columna 09	Tipo columna: Circular Dimensiones (m): r = 0,15 h = 2,61 Superficie: 0,07m ²		Observaciones:		
<table border="0" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top; padding: 5px;"> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;">  </div> <div style="width: 5%; text-align: center;"> <p>Existe carbonatación en el recubrimiento:</p> <p>Si <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/></p> <p>Existe carbonatación en el interior:</p> <p>Si <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/></p> </div> <div style="width: 45%;"> <p style="text-align: center;">Columna_C08</p> </div> </div> </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top; padding: 5px;"> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;">  </div> <div style="width: 5%; text-align: center;"> <p>Existe carbonatación en el recubrimiento:</p> <p>Si <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/></p> <p>Existe carbonatación en el interior:</p> <p>Si <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/></p> </div> <div style="width: 45%;"> <p style="text-align: center;">Columna_C09</p> </div> </div> </td> </tr> </table>				<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;">  </div> <div style="width: 5%; text-align: center;"> <p>Existe carbonatación en el recubrimiento:</p> <p>Si <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/></p> <p>Existe carbonatación en el interior:</p> <p>Si <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/></p> </div> <div style="width: 45%;"> <p style="text-align: center;">Columna_C08</p> </div> </div>	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;">  </div> <div style="width: 5%; text-align: center;"> <p>Existe carbonatación en el recubrimiento:</p> <p>Si <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/></p> <p>Existe carbonatación en el interior:</p> <p>Si <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/></p> </div> <div style="width: 45%;"> <p style="text-align: center;">Columna_C09</p> </div> </div>
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;">  </div> <div style="width: 5%; text-align: center;"> <p>Existe carbonatación en el recubrimiento:</p> <p>Si <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/></p> <p>Existe carbonatación en el interior:</p> <p>Si <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/></p> </div> <div style="width: 45%;"> <p style="text-align: center;">Columna_C08</p> </div> </div>	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;">  </div> <div style="width: 5%; text-align: center;"> <p>Existe carbonatación en el recubrimiento:</p> <p>Si <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/></p> <p>Existe carbonatación en el interior:</p> <p>Si <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/></p> </div> <div style="width: 45%;"> <p style="text-align: center;">Columna_C09</p> </div> </div>				
Elaborado por: Adrián Barreto_Rubén Ganzhi					





	UNIVERSIDAD DE CUENCA FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO		
Sección	INFORME DE LA REALIZACIÓN DEL MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA ENSAYO CON FENOLFTALEÍNA (Basado en ASTM 876)		Nro. ficha: 003
			Coordenadas de columna:
Institución:	Luis Cordero Crespo	Fecha de Ensayo:	16/04/2018
Dirección:	Honorato Vásquez 2-91 Tomás Ordoñez y Manuel V	Elemento:	Columna
Datos Columna 15	Tipo columna: Rectangular Superficie: 0,09m ²	Dimensiones (m): a = 0,28 b = 0,32 h = 3,00	Observaciones:
Datos Columna	Tipo columna: Superficie: m ²	Dimensiones (m): a = b = h =	Observaciones:
		<p style="text-align: center;">Existe carbonatación en el recubrimiento:</p> <p>Si <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/></p>	
		<p style="text-align: center;">Existe carbonatación en el interior:</p> <p>Si <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/></p>	
Columna_C15		Elaborado por: Adrián Barreto_Rubén Ganzhi	























	UNIVERSIDAD DE CUENCA FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO		
Sección	INFORME DE LA REALIZACIÓN DEL MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA ENSAYO CON FENOLFTALEÍNA (Basado en ASTM 876)		Nro. ficha: 001
Institución: Julio M Matovelle		Fecha de Ensayo: 16/04/2018	
Dirección: Hermano Miguel 14-83 y Rafael Arizaga		Elemento: Columna	
Datos Columna 02	Tipo columna: Cuadrada Superficie: 0,08m ²	Dimensiones (m): a = 0,28 b = 0,28 h = 2,94	Observaciones:
Datos Columna 05	Tipo columna: Rectangular Superficie: 0,09m ²	Dimensiones (m): a = 0,29 b = 0,30 h = 3,00	Observaciones:
 <p style="text-align: center;">Existe carbonatación en el recubrimiento: Si <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/></p> <p style="text-align: center;">Existe carbonatación en el interior: Si <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/></p>		 <p style="text-align: center;">Existe carbonatación en el recubrimiento: Si <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/></p> <p style="text-align: center;">Existe carbonatación en el interior: Si <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/></p>	
Columna_C02		Columna_C05	
Elaborado por: Adrián Barreto_Rubén Ganzhi			



	UNIVERSIDAD DE CUENCA FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO		
Sección	INFORME DE LA REALIZACIÓN DEL MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA ENSAYO CON FENOLFTALEÍNA (Basado en ASTM 876)		Nro. ficha: 002
			Coordenadas de columna:
Institución:	Julio M Matovelle	Fecha de Ensayo:	16/04/2018
Dirección:	Hermano Miguel 14-83 y Rafael Arizaga	Elemento:	Columna
Datos Columna 06	Tipo columna: Cuadrada Superficie: 0,08m ²	Dimensiones (m): a = 0,28 b = 0,28 h= 2,94	Observaciones:
Datos Columna 11	Tipo columna: Rectangular Superficie: 0,08m ²	Dimensiones (m): a = 0,27 b = 0,28 h= 3,00	Observaciones:
 <p style="text-align: center;">Existe carbonatación en el recubrimiento: Si <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/></p> <p style="text-align: center;">Existe carbonatación en el interior: Si <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/></p> <p style="text-align: center;">Columna_C06</p>		 <p style="text-align: center;">Existe carbonatación en el recubrimiento: Si <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/></p> <p style="text-align: center;">Existe carbonatación en el interior: Si <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/></p> <p style="text-align: center;">Columna_C11</p>	
Elaborado por: Adrián Barreto_Rubén Ganzhi			




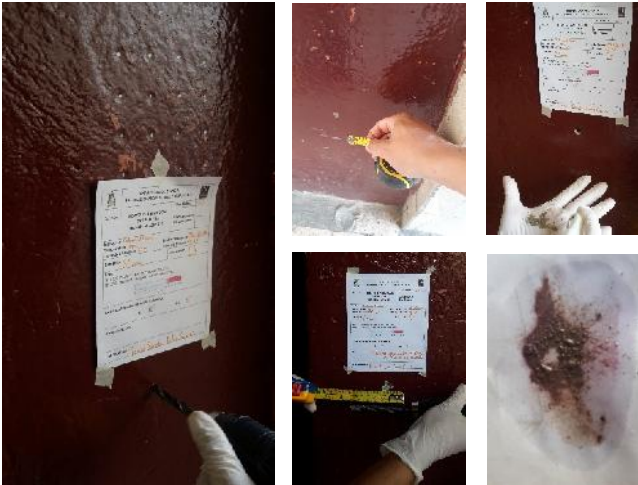


	UNIVERSIDAD DE CUENCA FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO										
Sección	INFORME DE LA REALIZACIÓN DEL MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA ENSAYO CON FENOLFTALEÍNA (Basado en ASTM 876)		Nro. ficha: 003 Coordenadas de columna:								
Institución: Julio M Matovelle Dirección: Hermano Miguel 14-83 y Rafael Arizaga		Fecha de Ensayo: 16/04/2018 Elemento: Columna									
Datos Columna 14	Tipo columna: Rectangular Dimensiones (m): r = 0,14 h= 3,00 Superficie: 0,06m ²		Observaciones:								
Datos Columna	Tipo columna: Superficie: m ² Dimensiones (m): a = b = h=		Observaciones:								
<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 25%; vertical-align: top;">  </td> <td style="width: 25%; vertical-align: top;">  </td> <td style="width: 25%; vertical-align: top;">  </td> <td style="width: 25%; vertical-align: top;"> <p style="text-align: center;">Existe carbonatación en el recubrimiento:</p> <p style="text-align: center;">Si <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/></p> </td> </tr> <tr> <td style="vertical-align: top;">  </td> <td style="vertical-align: top;">  </td> <td style="vertical-align: top;">  </td> <td style="vertical-align: top;"> <p style="text-align: center;">Existe carbonatación en el interior:</p> <p style="text-align: center;">Si <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/></p> </td> </tr> </table>							<p style="text-align: center;">Existe carbonatación en el recubrimiento:</p> <p style="text-align: center;">Si <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/></p>				<p style="text-align: center;">Existe carbonatación en el interior:</p> <p style="text-align: center;">Si <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/></p>
			<p style="text-align: center;">Existe carbonatación en el recubrimiento:</p> <p style="text-align: center;">Si <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/></p>								
			<p style="text-align: center;">Existe carbonatación en el interior:</p> <p style="text-align: center;">Si <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/></p>								
Columna_C14 Elaborado por: Adrián Barreto_Rubén Ganzhi											









	UNIVERSIDAD DE CUENCA FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO		
Sección	INFORME DE LA REALIZACIÓN DEL MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA ENSAYO CON FENOLFTALEÍNA (Basado en ASTM 876)		Nro. ficha: 001
			Coordenadas de columna:
Institución:	Francisca Dávila de Muños	Fecha de Ensayo:	16/04/2018
Dirección:	Luis Cordero 14-44 Pio Bravo y Rafael María A	Elemento:	Columna
Datos Columna 02	Tipo columna: Rectangular Superficie: 0,18m ²	Dimensiones (m): a = 0,40 b = 0,45 h = 3,40	Observaciones:
Datos Columna 04	Tipo columna: Rectangular Superficie: 0,18m ²	Dimensiones (m): a = 0,40 b = 0,45 h = 3,40	Observaciones:
<p style="text-align: center;">Columna_C02</p>		<p style="text-align: center;">Existe carbonatación en el recubrimiento:</p> <p style="text-align: center;">Si <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/></p> <p style="text-align: center;">Existe carbonatación en el interior:</p> <p style="text-align: center;">Si <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/></p>	
		<p style="text-align: center;">Columna_C04</p>	
Elaborado por: Adrián Barreto_Rubén Ganzhi			



	UNIVERSIDAD DE CUENCA FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO		
Sección	INFORME DE LA REALIZACIÓN DEL MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA ENSAYO CON FENOLFTALEÍNA (Basado en ASTM 876)		Nro. ficha: 002
Institución: Francisca Dávila de Muños		Fecha de Ensayo: 16/04/2018	
Dirección: Luis Cordero 14-44 Pio Bravo y Rafael María A		Elemento: Columna	
Datos Columna 07	Tipo columna: Rectangular Superficie: 0,15m ²	Dimensiones (m): a = 0,37 b = 0,40 h = 3,40	Observaciones:
Datos Columna 10	Tipo columna: Rectangular Superficie: 0,18m ²	Dimensiones (m): a = 0,40 b = 0,45 h = 2,60	Observaciones:
 <p style="text-align: center;">Existe carbonatación en el recubrimiento: Si <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/></p> <p style="text-align: center;">Existe carbonatación en el interior: Si <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/></p> <p style="text-align: center;">Columna_C07</p>		 <p style="text-align: center;">Existe carbonatación en el recubrimiento: Si <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/></p> <p style="text-align: center;">Existe carbonatación en el interior: Si <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/></p> <p style="text-align: center;">Columna_C10</p>	
Elaborado por: Adrián Barreto_Rubén Ganzhi			



	UNIVERSIDAD DE CUENCA FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO		
Sección	INFORME DE LA REALIZACIÓN DEL MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA ENSAYO CON FENOLFTALEÍNA (Basado en ASTM 876)		Nro. ficha: 003
			Coordenadas de columna:
Institución:	Francisca Dávila de Muños		Fecha de Ensayo: 16/04/2018
Dirección:	Luis Cordero 14-44 Pio Bravo y Rafael María A		Elemento: Columna
Datos Columna 11	Tipo columna: Rectangular Superficie: 0,18m ²	Dimensiones (m): a = 0,40 b = 0,45 h= 2,60	Observaciones:
Datos Columna	Tipo columna: Superficie: m ²	Dimensiones (m): a = b = h=	Observaciones:
   <p style="text-align: center;">Existe carbonatación en el recubrimiento:</p> <p style="text-align: center;">Si <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/></p>    <p style="text-align: center;">Existe carbonatación en el interior:</p> <p style="text-align: center;">Si <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/></p>			
Elaborado por: Adrián Barreto_Rubén Ganzhi			