	UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA			
	Documento	Código	Fecha	Revisión
	FORMATO HOJA DE RESUMEN PARA TRABAJO DE GRADO	F-AC-DBL-007	10-04-2012	A
Dependencia	Aprobado	Pág.		
DIVISIÓN DE BIBLIOTECA	SUBDIRECTOR ACADEMICO	i(209)		

RESUMEN – TRABAJO DE GRADO

AUTORES	JUAN DAVID GUEVARA VALDIVIESO		
FACULTAD	INGENIERÍAS		
PLAN DE ESTUDIOS	INGENIERÍA CIVIL		
DIRECTOR	ESP. JESÚS DAVID MÁRQUEZ MONTEJO		
TÍTULO DE LA TESIS	APOYO COMO AUXILIAR DE INGENIERÍA EN LA SUPERVISIÓN Y CONTROL DE LOS PROCESOS EJECUTADOS EN LA CONSTRUCCIÓN DEL ESTADIO MUNICIPAL DE FUTBOL DE AGUACHICA CESAR, A CARGO DEL CONSORCIO DEPORTES PARA AGUACHICA		
RESUMEN (70 PALABRAS APROXIMADAMENTE)			
<p>EN EL PRESENTE TRABAJO DE GRADO EN LA MODALIDAD DE PASANTÍAS SE PRESENTA UN RESUMEN DE LAS ACTIVIDADES DESARROLLADAS PARA ALCANZAR LOS OBJETIVOS PROPUESTOS DE ACUERDO A LAS FUNCIONES ASIGNADAS POR EL COORDINADOR DE PASANTÍAS, DE LA MISMA FORMA, SE ENCUENTRA TODO LO RELACIONADO A LA SOLUCIÓN DE PROBLEMÁTICAS RELACIONADAS CON EL ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA EL ADECUADO FUNCIONAMIENTO DE LOS DIFERENTES PUNTOS HIDRÁULICOS Y SANITARIOS EN EL PROYECTO, ASÍ COMO EL SISTEMA DE RIEGO DEL CAMPO DE JUEGO.</p>			
CARACTERÍSTICAS			
PÁGINAS: 209	PLANOS: 0	ILUSTRACIONES: 0	CD-ROM: 1



APOYO COMO AUXILIAR DE INGENIERÍA EN LA SUPERVISIÓN Y CONTROL DE LOS
PROCESOS EJECUTADOS EN LA CONSTRUCCIÓN DEL ESTADIO MUNICIPAL DE
FUTBOL DE AGUACHICA CESAR, A CARGO DEL CONSORCIO DEPORTES PARA
AGUACHICA

AUTOR:

JUAN DAVID GUEVARA VALDIVIESO

Trabajo de grado modalidad de pasantías para optar el título de Ingeniero Civil

Director:

JESÚS DAVID MARQUEZ MONTEJO

Esp. Interventoría de Obras Civiles

UNIVERSIDAD FRANCISO DE PAULA SANTANDER OCAÑA

FACULTAD DE INGENIERÍAS

INGENIERÍA CIVIL

Ocaña, Colombia

Agosto de 2019

DEDICATORIA

*Más allá del bien más precioso, estás tú, más allá del sueño más ambicioso, estás tú, **Rosabel Barbosa Barbosa**; tu forma de amar, comprender, ayudar y apoyar es admirable, el tiempo no me permitió recompensar todo lo que algún día hiciste por mí y para mí, pero sé que estas orgullosa por el logro alcanzado y en donde estas, sigues apoyándome. Gracias por todo, Rosita ♥*

AGRADECIMIENTOS

A mi Dios y señor, eres el punto de partida y el punto final, sin ti, nada sería posible, nada tendría sentido. En la soledad, tú has estado ahí, en los días más difíciles, tú has estado ahí y en mis logros, seguirás estando allí.

A Luis Guevara y Paulina Valdivieso, mi padre y mi madre, sin su esfuerzo, dedicación y sacrificio, nada de esto sería posible, agradecimientos eternos por su acompañamiento, por priorizar mis necesidades por encima de las suyas, esté logro, es más de ustedes que mío, Gracias por todo.

Índice

1.	Apoyo como auxiliar de ingeniería en la supervisión y control de los procesos ejecutados en la construcción del estadio municipal de futbol de Aguachica Cesar, a cargo del consorcio deportes para Aguachica.	1
1.1.	Descripción de la empresa.	1
1.1.1.	Misión:	1
1.1.2.	Visión.	2
1.1.3.	Objetivo de la empresa.....	2
1.1.4.	Descripción de la estructura organizacional:	4
1.1.5.	Descripción de la dependencia a la que fue asignado.	4
1.2.	Diagnóstico inicial de la dependencia asignada.....	6
1.2.1.	Planteamiento del problema.	8
1.3.	Objetivos de la pasantía.	10
1.3.2.	Objetivos Específicos.....	10
1.4.	Descripción de las actividades a desarrollar	12
2.	Enfoque Referencial.....	15
2.1.	Enfoque Conceptual.....	15
2.1.1.	Plan de contingencia.	15
2.1.2.	Factibilidad Técnica.	15
2.1.3.	Factibilidad Económica.....	15
2.1.4.	Supervisión y control de procesos.....	16
2.1.5.	Especificaciones Técnicas.....	16
2.1.6.	Cronograma de Actividades.	16
2.1.7.	Project. Microsoft Project (o MSP).....	17
2.1.8.	Presupuesto de obra.....	17

2.1.9. Pozos subterráneos excavados.	17
2.1.10. Granulometría.	17
2.1.11. Análisis Granulométrico.	18
2.1.12. Ensayo de Asentamiento del concreto.	18
2.2.13. Ensayo de resistencia a la compresión del concret.	18
2.2.14. Actividad Crítica.	19
2.2.15. AutoCAD.	19
2.2.16. Revit.	19
2.2.17. Bitácora de obra.	20
2.2.18. Catastro.	20
2.2.19. Análisis de precios unitarios.	20
2.2.20. Relación Costo beneficio.	20
2.2. Enfoque legal	21
2.2.1. Ley 400 de 1997.....	21
2.2.2. Norma Técnica Colombiana (NTC).....	21
2.2.2.1. NTC 77 - 2007. “Método de ensayo para el análisis por tamizado de los agregados finos y gruesos”	21
2.2.2.2. NTC 673 - 2010. “Ensayo de resistencia a la compresión de especímenes cilíndricos	21
2.2.3. Artículo 27 del decreto 1575 del 2007.....	22
2.2.4. Resolución 2115 del 2007.....	22
3. Informe del Cumplimiento del Trabajo.....	23
3.1. Supervisar las actividades del proyecto a ejecutar, mediante visitas técnicas diarias, para cumplir con las especificaciones técnicas del proyecto y la Norma Sismo Resistente NSR-10 y Normas Técnicas Colombianas NTC.	23

3.1.1. Conocer y examinar los documentos en los que están definidas las condiciones o especificaciones de la ejecución del Contrato y compararlos con las actividades ejecutadas en el proyecto.....	23
3.1.2. Verificar que el contratista cumpla con las especificaciones técnicas y estándares de calidad nacionales establecidas en la NSR-10 y la NTC.	24
3.1.3. Analizar los ensayos de granulometría a los agregados del concreto, para verificar si cumplen con lo especificado al diseño de mezclas.	26
3.1.4. Revisar constantemente los procesos constructivos: Replanteos, encofrados, apuntalamiento, mezclado de concreto (dosificaciones), desencofrados, curado de concreto, dimensión de las secciones.	41
3.1.5. Realizar los ensayos de asentamiento (Slump)) para verificar la fluidez o el contenido de agua del concreto en los procesos de fundida, basados en la norma ASTM-C143.....	101
3.1.6. Realizar cilindros de concreto para medir la resistencia a la compresión del concreto basado en la norma I.N.V. E – 410 – 07.	104
3.2. Verificar las actividades a ejecutar, en base a los factores de tiempo y costo, mediante el análisis del cronograma de actividades, el presupuesto de obra y memorias de cálculo para garantizar el correcto desarrollo del proyecto	106
3.2.1. Conceptualizar toda la información preliminar relacionada con el avance de la obra y las actividades ejecutadas hasta la fecha actual	107
3.2.2. Revisar periódicamente que las actividades se ejecuten de acuerdo a la programación de obra en Microsoft Project evitando retraso en las actividades críticas. ..	113
3.2.3. Interpretar adecuadamente la información planteada en los diseños con los respectivos programas utilizados tales como AutoCAD, Revit, y Microsoft Excel.....	117
3.2.4. Realizar una comparación al presupuesto correspondiente al avance del proyecto con el presupuesto estipulado en el cronograma, para determinar si las cantidades de obra y los recursos se están ejecutando de acuerdo a lo contratado.	122

3.2.5. Llenar de forma manual la bitácora que describa las actividades ejecutadas diarias para la dependencia de obra.....	123
3.2.6. Realiza registros fotográficos de las actividades y los procesos constructivos que se ejecutan semanalmente.	125
3.3. Realizar un manual para el desarrollo de un plan de contingencia que garantice el abastecimiento de agua y permita el adecuado mantenimiento y riego de la gramilla natural, así como el abastecimiento de los diferentes puntos hidráulicos y aparatos sanitarios, incluyendo la red contra incendios, en temporada de sequía.....	145
3.3.1. Verificar el funcionamiento de sistema Riego y de drenaje y determinar si existen patologías que no permitan su máxima eficiencia.	146
3.3.2. Optimizar los diseños de redes hidráulicas y de drenaje de la cancha de futbol mediante los argumentos técnicos establecidos en la norma técnica Colombiana, NTC 1500 y el reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico RAS, para obtener la máxima eficiencia en el sistema.....	152
3.3.3. Estimar el volumen de agua que se puede recuperar basados en el sistema de circulación Riego-drenaje de la cancha de futbol.	153
3.3.4. Determinar la cantidad de agua necesaria requerida para abastecer la red contra incendios, puntos hidráulicos y aparatos sanitarios analizando el punto más crítico considerando el lleno total de espectadores.....	155
3.3.5. Abarcar alternativas para la solución del abastecimiento agua en temporadas de sequía que garantice el buen funcionamiento del proyecto.	160
3.3.6. Organización y redacción de los procedimientos alternativos para el desarrollo y creación del manual.	161
3.4. Elaborar un artículo acerca de la factibilidad técnica y económica de la perforación de pozos subterráneos, como alternativa de abastecimiento de agua potable en la zona urbana del municipio de Aguachica-Cesar.	161
3.4.1. Realizar un catastro y caracterización de los pozos subterráneos que actualmente están funcionando en Aguachica.	161

3.4.2. Efectuar la toma de muestras de aguas subterráneas basados en la normatividad establecida por el IDEAM.	165
3.4.3. Realizar los ensayos para determinar las propiedades y la calidad al agua extraída en pozos subterráneos basados en la resolución 2115 del ministerio de ambiente y desarrollo sostenible.....	169
3.4.4. Contextualizar los tipos de pozos subterráneos que actualmente se construyen para determinar los procesos constructivos ideales para este tipo de proyectos.	172
3.4.5. Realizar análisis de precios unitarios por metro lineal de profundidad para pozo subterráneo artesanal tipo anillado.....	174
3.4.6. Desarrollar un estudio que permita establecer la factibilidad económica basada en los indicadores de bondad.	174
4. Diagnostico Final	175
5. Conclusiones.	176
6. Recomendaciones.....	179
Referencias.....	182
Apéndices.....	184

Lista de imágenes

Imagen. 1 Criterio con respecto a los % pasa, Agregado fino.	26
Imagen. 2. Rangos de porcentaje que pasa para el agregado grueso.	27
Imagen. 3. Revisión de criterio de % pasa, ensayo # 1	36
Imagen. 4. Revisión de criterio de % pasa, ensayo # 2	37
Imagen. 5. Revisión de criterio de % pasa, ensayo # 3	37
Imagen. 6. Revisión de criterio de % pasa, ensayo # 4.	38
Imagen. 7. Revisión de criterio de % pasa, ensayo # 6.	39
Imagen. 8. Revisión de criterio de % pasa, ensayo # 7.	39
Imagen. 9. Revisión de criterio de % pasa, ensayo # 8.	40
Imagen. 10. Armado de formaleta de rampa sur	Imagen. 11. Armado de formaleta, rampa norte.
	42
Imagen. 12. Armado de formaleta y obra falsa de rampa Norte	43
Imagen. 13. Formaleta de placa Taquilla	Imagen. 14. Armado de obra falsa para placa de taquilla sur
	43
Imagen. 15. Armado de Formaleta para Placa de Taquilla Norte.	44
Imagen. 16. Obra falsa de graderías.	Imagen. 17. Obra falsa de graderías.
	45
Imagen. 18. Hundimiento de graderías por falla en los parales metálicos.	46
Imagen. 19. Demolición de graderías afectadas por hundimiento.	46
Imagen. 20. Parales metálicos deformados.	Imagen. 21 Parales metálicos deformados. ...
	47
Imagen. 22. Demolición de graderías afectadas.	47
Imagen. 23. Nuevo sistema de obra falsa con uso de andamios y tablonés de madera.	48
Imagen. 24. Encofrado de escaleras # 2 de acceso a graderías.	49

Imagen. 25. Encofrado de escalera # 1 de acceso a graderías.....	49
Imagen. 26. Formaletado de graderías superior Sección E-F Modulo 2.....	49
Imagen. 27. Instalación tableros metálicos Modulo central.....	50
Imagen. 28. Encofrado de Columnas nivel 4 Eje J Imagen. 29. Encofrado de Columnas nivel 4. Eje F.....	50
Imagen. 30. Anclaje de Columnas con parales metálicos.	51
Imagen. 31. Armado de obra falsa de Viga del Eje 1 Nivel 4.....	51
Imagen. 32. Armado de obra falsa de Viga del Eje 1 Nivel 4.....	52
Imagen. 33. Colocación de guardera y listones de anclaje, Viga Nivel 4 Eje 1.....	52
Imagen. 34. Encofrado de Escalinatas	53
Imagen. 35. Encofrado de Escalinatas en junta de dilatación.	53
Imagen. 36. Encofrado y armado de obra falsa de bancos de camerinos.....	53
Imagen. 37. Encofrado de viga de ante pecho sobre mampostería.	54
Imagen. 38. Apuntalamiento de formaleta de graderías.....	54
Imagen. 39. Desencofrado de Columnas, muestra de imperfecciones.....	55
Imagen. 40. Desencofrado de graderías, vista inferior.....	55
Imagen. 41. Desencofrado de graderías, Vista Superior	56
Imagen. 42. Retiro de formaletas y obra falsa de graderías	56
Imagen. 43. Desencofrado de graderías, modulo Lateral 2.....	57
Imagen. 44. Desencofrado de escaleras de acceso a graderías.....	57
Imagen. 45. SikaTop 122. Para resane de detalles y exposición del acero.	58
Imagen. 46. Armado de acero de refuerzo de bancas de camerinos.	59
Imagen. 47. Armado de acero de refuerzo de rampa norte.	59

Imagen. 48. Armado de acero e graderías, modulo lateral 1.....	60
Imagen. 49. Armado de acero de refuerzo de lozas de palcos.	60
Imagen. 50. Armado de acero de refuerzo de graderías modulo lateral 2.....	61
Imagen. 51. Armado de acero de refuerzo de viga de pórtico A, rampa Norte.....	61
Imagen. 52. Instalación de flanches. Imagen. 53. Instalación de flanches en columnas, nivel	
4.	62
Imagen. 54. Armado de acero de refuerzo de Placa de taquilla Sur.	62
Imagen. 55. Armado de acero de refuerzo de escaleras de acceso a graderías, modulo 2.....	63
Imagen. 56. Instalación de acero de Viga de antepecho sobre mampostería, rampa sur	63
Imagen. 57. Armado de Acero Viga nivel 4 Eje 1 Imagen. 58. Verificación de nivel de	
pernos.....	64
Imagen. 59. Chequeo del nivel de los pernos con respecto a la viga.	64
Imagen. 60. Supervisión armado de Acero Viga Aérea nivel 4.....	65
Imagen. 61. Armado de acero de refuerzo de viga de cimentación de portón Sur	65
Imagen. 62. Chequeo de acero de refuerzo de Viga aérea, nivel 4, eje 1. Modulo lateral.....	65
Imagen. 63. Armado de acero de refuerzo de cimentación de mástil.	66
Imagen. 64. Armado e instalación de acero de refuerzo de cimentación de mástil.	67
Imagen. 65. Armado de perfiles metálicos para soporte de cubierta, modulo 1.	67
Imagen. 66. . Armado de perfiles metálicos para soporte de cubierta, modulo 2.	68
Imagen. 67. Instalación de cubierta standing seam, modulo 1, terminada.....	68
Imagen. 68. Ensayo de tinta penetrante de soldadura.	69
Imagen. 69. Instalación de estructura de soporte para cubierta.....	69
Imagen. 70. Instalación de estructura de soporte para cubierta.....	70

Imagen. 71. Barandas de seguridad para graderías.	70
Imagen. 72. Instalación de barandas de seguridad para graderías.	70
Imagen. 73. Vaciado de concreto en rampa sur	71
Imagen. 74. Fundida en concreto de ménsula Eje H.	72
Imagen. 75. Vaciado de concreto en graderías, sección BC	72
Imagen. 76. Fundida en concreto de caja de inspección principal.	73
Imagen. 77. Fundida en concreto de graderías Sección GH modulo central	73
Imagen. 78. Fundida en concreto de graderías modulo lateral 2.....	73
Imagen. 79. Fundida en concreto de Palco para reporteros Modulo 2.....	74
Imagen. 80. Fundida en concreto de Palco para reporteros Modulo 1	74
Imagen. 81. Vaciado de concreto de palco, Modulo 1	74
Imagen. 82. Curado de concreto en graderías modulo lateral 1.	75
Imagen. 83. Curado de concreto en graderías modulo central 1.	75
Imagen. 84. Vaciado de concreto de cimentación de mástiles.....	76
Imagen. 85. Estructura de sistema de drenaje de campo de juego.	77
Imagen. 86. Sistema de drenaje con tubería plana tipo espina de pescado.	77
Imagen. 87. Extensión de geotextil en zona de traslado. Oriental.	77
Imagen. 88. Verificación de niveles para capa de arena en zonas de traslado.....	78
Imagen. 89. Extensión de geotextil en Zona de traslado Oriental.....	78
Imagen. 90. Riego de arena sobre Zonas de traslado Oriental.....	79
Imagen. 91. Gramilla natural tipo bermuda	79
Imagen. 92. Sembrado de gramilla natural tipo bermuda sobre campo de juego	80
Imagen. 93. Estado de gramilla después de 25 días de sembrado.....	80

Imagen. 94. Gramilla Seca por falta de riego de agua.	81
Imagen. 95. Perdida de vida en la gramilla por falta de riego.....	81
Imagen. 96. Resembrado de gramilla en zonas poco pobladas.	82
Imagen. 97. Riego de agua con aspersores provisionales	82
Imagen. 98. Sulfato de amonio, especial de uso agrícola.	83
Imagen. 99. Riego de sulfato de amonio sobre la gramilla.	83
Imagen. 100. Estado de la gramilla después de 40 días de sembrado.....	84
Imagen. 101. Estado de la gramilla 2 meses después del sembrado.	84
Imagen. 102. Retiro de material vegetal no deseado.....	85
Imagen. 103. Podado del césped.	85
Imagen. 104. Caja para válvula desaireadora y válvula solenoide.....	86
Imagen. 105. Instalación de Bomba de 10HP para riego de cancha.	86
Imagen. 106. Instalación de distribuidores de riego.....	87
Imagen. 107. Sistema de riego en funcionamiento.	87
Imagen. 108. Estructura de cerramiento perimetral	88
Imagen. 109. Apuntalamiento de tubería de cerramiento y viga corona.....	88
Imagen. 110. Pintura anticorrosiva para tubería de cerramiento.....	89
Imagen. 111. Armado de Acero de viga corona de cerramiento.	89
Imagen. 112. Instalación de portón de cerramiento lado norte	90
Imagen. 113. Instalación del portón para acceso de peatones.....	90
Imagen. 114. Levantamiento altimétrico del urbanismo.....	91
Imagen. 115. Levantamiento Planimetrico de zona Norte del urbanismo.	91
Imagen. 116. Demolición de antiguo cerramiento, lado Norte	92

Imagen. 117. Demolición antiguo cerramiento lado occidental.....	92
Imagen. 118. Conformación del terreno para urbanismo.....	92
Imagen. 119. Chequeo de niveles para bordillos de urbanismo.....	93
Imagen. 120. Equipo Tipo prensadora Hidráulica	94
Imagen. 121. Equipo de mezclado, Hormigonera.....	94
Imagen. 122. Losetas de urbanismo fabricadas in situ Tipo 1	95
Imagen. 123. Losetas de urbanismo fabricadas in situ Tipo 2	95
Imagen. 124... Losetas de urbanismo fabricadas in situ Tipo 3.....	95
Imagen. 125. Riego y distribución de arena para capa base de losetas.....	96
Imagen. 126. Proceso de instalación de losetas para senderos de urbanismo.....	96
Imagen. 127. Senderos peatonales de urbanismo.....	97
Imagen. 128. Conformación y nivelación de subestación eléctrica	98
Imagen. 129. Excavación para instalación de cableado eléctrico	98
Imagen. 130. Instalación de tuberías para cableado eléctrico.....	98
Imagen. 131. Vaciado en concreto de cajas eléctricas.....	99
Imagen. 132. Instalación de postes eléctricos	99
Imagen. 133. Instalación de tubería eléctrica.....	100
Imagen. 134. Instalación de cableado de cobre.....	100
Imagen. 135. Ensayo de asentamiento del concreto	101
Imagen. 136. Ensayo de asentamiento del concreto.....	102
Imagen. 137. Resultado del ensayo de Slump.....	102
Imagen. 138. Medida del asentamiento.....	103
Imagen. 139. Asentamiento del concreto	103

Imagen. 140. Preparación de las camisas (probetas de acero).	104
Imagen. 141. Marcado e identificación de probetas.....	105
Imagen. 142. Curado provisional de probetas en obra.	105
Imagen. 143. Cancha de Futbol.....	107
Imagen. 144. Junta de dilatación de módulos.	108
Imagen. 145. Vista inferior de estructura de Graderías.....	109
Imagen. 146. Tanque de almacenamiento.	109
Imagen. 147. Cerramiento	Imagen. 148. Cerramiento
	110
Imagen. 149. Taquilla de acceso Sur.....	111
Imagen. 150. Taquilla de acceso Norte	111
Imagen. 151. Estado del urbanismo anterior, lado occidental.	112
Imagen. 152. Estado del urbanismo anterior, lado sur.	112
Imagen. 153. Paquete de planos en la dependencia de obra.....	117
Imagen. 154. Paquete de planos en la dependencia de obra.....	118
Imagen. 155. Detalle típico de dobles de barras corrugadas.	118
Imagen. 156. Colocación de refuerzo típico de vigas principales.....	119
Imagen. 157. Detalle de barandas de seguridad.	119
Imagen. 158. Detalle de perfil de acero para soporte de cubierta.	120
Imagen. 159. Detalle de armado de acero de Viga aérea nivel 4 eje 1.....	120
Imagen. 160. Detalle de acero de refuerzo de escalera.	121
Imagen. 161. Detalle de conexión de barandas de seguridad.....	122
Imagen. 162. Llenado Bitácora de obra.	123
Imagen. 163. Llenado Bitácora de obra.	123

Imagen. 164. Llenado Bitácora de obra.	124
Imagen. 165. Llenado Bitácora de obra.	124
Imagen. 166. Llenado Bitácora de obra.	124
Imagen. 167. Llenado Bitácora de obra.	125
Imagen. 168. Armado de acero modulo central 1. Sección CD.	125
Imagen. 169. Riego de arena filtrante sobre campo de juego.	126
Imagen. 170. Curado del concreto.	126
Imagen. 171 Riego de arena sobre campo de juego.....	126
Imagen. 172. Cerramiento perimetral.	127
Imagen. 173. Colocación de guardera metálicas en modulo central Sección HF.....	127
Imagen. 174. Vaciado de concreto en modulo central 1 sección BC.....	127
Imagen. 175. Vaciado de concreto de rampa Sur.....	128
Imagen. 176. Obra falsa de graderías, modulo central 2.....	128
Imagen. 177. Formaletado de trampa de arena.	129
Imagen. 178. Curado de concreto en rampa sur.....	129
Imagen. 179. Retiro de formaletas en modulo central 1 Sección CD.	129
Imagen. 180. Armado de obra falsa de rampa norte.	130
Imagen. 181. Fundida en concreto de escaleras de acceso a graderías.	130
Imagen. 182. Armado de acero de rampa norte.	130
Imagen. 183. Vaciado de concreto de rampa norte.	131
Imagen. 184. Instalación de perfiles metálicos para cubierta de camerinos.	131
Imagen. 185. Armado de obra falsa para bancas de camerinos.	131
Imagen. 186. Armado de acero de bancos de camerinos.	132

Imagen. 187. Levante de mampostería en el módulo central 2.....	132
Imagen. 188. Levante de mampostería en la rampa sur.....	132
Imagen. 189. Vaciado de concreto de graderías del módulo central 2.....	133
Imagen. 190. Trampa de arena.....	133
Imagen. 191. Conformación y nivelación de zonas de traslado.....	134
Imagen. 192. Vaciado de concreto de placa de contra piso.....	134
Imagen. 193. Vaciado de concreto de viga corona de cerramiento.....	134
Imagen. 194. Levante de mampostería en rampa Norte.....	135
Imagen. 195. Flanches o platinas para soporte para anclaje de cubierta de graderías	135
Imagen. 196. Grama tipo bermuda después de 15 días de sembrado.....	135
Imagen. 197. Módulos de graderías en etapa final.....	136
Imagen. 198. Armado de acero de viga aérea, eje 1, nivel 4.....	136
Imagen. 199. Riego de arena en zona de traslado oriental.....	136
Imagen. 200. Distribución de sulfato de amonio para crecimiento de césped.....	137
Imagen. 201. Abastecimiento de tanque de almacenamiento por medio de Carro tanques..	137
Imagen. 202. Levante de mampostería de cerramiento.....	137
Imagen. 203. Mesones de locales comerciales, Modulo 1.....	138
Imagen. 204. Cubierta de camerinos y sala de enfermería.....	138
Imagen. 205. Instalación de electrobomba para sistema de riego.....	138
Imagen. 206. Aplomado de columna, Eje J, Nivel 4.....	139
Imagen. 207. Acabado final de Columna Eje M-N.....	139
Imagen. 208. Fundida de escalinatas en concreto.....	139
Imagen. 209. Levante de mampostería sobre graderías del módulo lateral.....	140

Imagen. 210. Encofrado de viga aérea nivel 4, Eje 1.....	140
Imagen. 211. Demolición de campamento provisional.....	140
Imagen. 212. Descargue de perfiles metálicos de cubierta.	141
Imagen. 213. Instalaciones de tubería para cableado eléctrico.	141
Imagen. 214. Excavación para cimentación de mástil de iluminación	141
Imagen. 215. Sistema de riego en funcionamiento.	142
Imagen. 216. Conformación y nivelación del urbanismo.	142
Imagen. 217. Instalación de tubería de 14" para desagüe de aguas lluvias.....	142
Imagen. 218. Excavación para cimentación de mástiles de iluminación.....	143
Imagen. 219. Ensayos de tinta penetrante para soldadura.....	143
Imagen. 220. Armado e instalación de acero de refuerzo para cimentación de mástiles de iluminación.	144
Imagen. 221. Vaciado de concreto de cimentación de mástiles de iluminación.....	144
Imagen. 222. Instalación de cerchas y estructura de cubierta. De graderías.....	145
Imagen. 223. Distribución de aspersores de riego.	146
Imagen. 224. Electrobomba de 10HP.....	147
Imagen. 225. Sistema de riego en funcionamiento.	147
Imagen. 226. Sistema de riego en funcionamiento.	148
Imagen. 227. Estructura de sistema de drenaje.	148
Imagen. 228. Trampa de Arena	149
Imagen. 229. Trampa de arena en funcionamiento.	150
Imagen. 230. Tanque de almacenamiento a lleno total con agua contaminada.	151
Imagen. 231. Comportamiento de sistema de drenaje.	151

Imagen. 232. Determinación de volumen de agua recuperado en el sistema riego-drenaje.	154
Imagen. 233. Tanque de almacenamiento de agua.	155
Imagen. 234. Determinación de volumen de agua utilizado en el riego del campo de juego.	156
Imagen. 235. Pozos subterráneos anillados.	162
Imagen. 236. Pozo subterráneo anillado.	162
Imagen. 237. Catastro y caracterización de pozos subterráneos.	163
Imagen. 238. Envases para ensayos fisicoquímicos y microbiológicos.	166
Imagen. 239. Recolección de muestras.	166
Imagen. 240. Recolección de muestras.	167
Imagen. 241. Muestras para ensayos fisicoquímicos y microbiológicos.	167
Imagen. 242. Muestras listas para ser transportadas.	168
Imagen. 243. Muestras en refrigeración.	169
Imagen. 244. Ensayo fisicoquímicos a las muestras de agua.	171
Imagen. 245. Espectrofotómetro de uv visible.	171

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Obras Importantes a Destacar	4
Tabla 2. Matriz DOFA	6
Tabla 3. Actividades a desarrollar para cumplimiento de objetivos.	12
Tabla 4. Especificaciones y normativas a cumplir por el contratista.	24
Tabla 7. Ensayo granulométrico #1, agregado grueso	27
Tabla 8. Ensayo granulométrico #1, agregado fino.	28
Tabla 9. Ensayo granulométrico #2, Agregados fino y grueso.	29
Tabla 82. Ensayo granulométrico #3, Agregados fino y grueso	30
Tabla 11. Ensayo granulométrico #4, Agregados fino y grueso	31
Tabla 12. Ensayo granulométrico #5, Agregados fino y grueso	32
Tabla 13. Ensayo granulométrico #6, Agregados fino y grueso.	33
Tabla 14. Ensayo granulométrico #7, Agregados fino y grueso.	34
Tabla 15. Ensayo granulométrico #8, Agregados fino y grueso	35
Tabla 20. Revisión de criterio de % pasa, ensayo # 5.	38
Tabla 24. Comparación de actividades programadas y actividades ejecutadas.....	114
Tabla 16. Volumen de agua recuperado en el sistema de riego-drenaje de campo de juego.	154
Tabla 17. Volumen de agua extraído para el sistema de riego de campo de juego.....	157
Tabla 18. Inventario de elementos hidrosanitarios.....	158
Tabla 19. Demanda de agua para lleno total	160
Tabla 20. <i>Demanda de agua para 10% de lleno total</i>	160
Tabla 21. Parámetros para calcular el índice de riesgo.	170

Resumen

En el desarrollo del proyecto de grado en la modalidad de pasantías titulado “apoyo como auxiliar de ingeniería en la supervisión y control de los procesos ejecutados en la construcción del estadio municipal de fútbol de Aguachica Cesar, a cargo del consorcio deportes para Aguachica” se resaltan todas las actividades relacionadas con la supervisión técnica y control de las actividades que diariamente se desarrollaron en un periodo de 4 meses, se destacan los aportes en cuando a la verificación del cumplimiento de actividades de acuerdo al cronograma de obra así como la actualización del cronograma, de la misma forma, la realización constante de ensayos que permiten garantizar la calidad de los diferentes materiales fabricados in situ.

Este proyecto refleja las alternativas de solución planteadas por el pasante de ingeniería civil de la universidad Francisco de Paula Santander, Ocaña, en la problemática más aguda que atraviesa no solo el estadio municipal de Fútbol Francisco Ramos Pereira, sino también el municipio de Aguachica, el desarrollo de un plan de contingencia que garantice el abastecimiento de agua potable y permita el riego constante de la gramilla natural y el estudio de factibilidad técnica y economía de la perforación de pozos subterráneos, como alternativa de abastecimiento de agua potable en la zona urbana del municipio de Aguachica-Cesar.

Introducción

Las actividades realizadas durante el desarrollo de las pasantías en la construcción del estadio municipal de fútbol de Aguachica Cesar, están relacionadas con la búsqueda de la calidad en los diferentes aspectos que intervienen en la ejecución de un proyecto, desde los procesos constructivos como lo son replanteos, encofrados, armado de obra falsa, apuntalamiento, mezclado del concreto (dosificaciones), desencofrado, curado del concreto, dimensión de secciones, así como el cumplimiento de la normativa nacional e internacional aplicada al tipo de proyecto que se está construyendo como lo son NSR-10 y las Normas Técnicas Colombianas NTC.

También cabe resaltar la supervisión en el tiempo de ejecución de actividades, para esto se desarrolló un cronograma más especificado que contenía la totalidad de las actividades contempladas en el presupuesto, estipulando tiempos lógicos y prudentes que se pueden cumplir de acuerdo a las cuadrillas utilizadas y a los rendimientos de la mano de obra, el cual se pudo observar en el desarrollo de las pasantías, permitiendo con el desarrollo del cronograma un seguimiento más específico en donde se pueden identificar fácilmente las actividades pueden generar atrasos en el proyecto.

De tal manera, en este informe se podrá contemplar todas las actividades realizadas en el periodo de las pasantías y que dieron lugar al apoyo técnico como auxiliar de ingeniera en la dependencia de obra, teniendo en cuenta los aspectos relacionados con la ejecución de una obra pública y el cumplimiento de las especificaciones técnicas establecidas por la consultoría del proyecto.

1. Apoyo como auxiliar de ingeniería en la supervisión y control de los procesos ejecutados en la construcción del estadio municipal de futbol de Aguachica Cesar, a cargo del consorcio deportes para Aguachica.

1.1. Descripción de la empresa.

CONSORCIO DEPORTES PARA AGUACHICA: Es una empresa contratista general, que ofrece servicios de construcción de obras civiles tanto verticales como horizontales, la cual fue creada a principios del año 2018 con el objetivo de ejecutar la construcción del estadio municipal de futbol de Aguachica y su espacio público, etapa 1; se encuentra ubicada en la ciudad de Aguachica-Cesar, en la calle 5 # 5^a – 100 barrio Las Ferias, el equipo está conformada por profesionales idóneos con un amplio conocimiento en el área de construcción de obras civiles.

1.1.1. Misión: Satisfacer las necesidades de sus clientes antes, durante y después de finalizado el proyecto; dando cumplimiento a los estándares de calidad, costos y plazos fijados, respetando la legislación laboral, técnica, medioambiental y social.

1.1.2. Visión. Posicionarnos en el 2019 como la mejor empresa en la rama de la construcción en el ámbito regional, con reconocimiento nacional e internacional. Todo ello a través del desarrollo de los proyectos en tiempos óptimos; la mejora continua de nuestros procesos, la gestión de capital humano y el respeto a las normas para la conservación del medio ambiente; para así brindar siempre servicios de calidad a nuestros clientes.

1.1.3. Objetivo de la empresa. El objetivo principal de la empresa Consorcio deportes para Aguachica, es construir el estadio de futbol municipal de Aguachica y su espacio público, etapa 1.

1.1.4. Descripción de la estructura organizacional:

Figura 1: Estructura Organizacional.

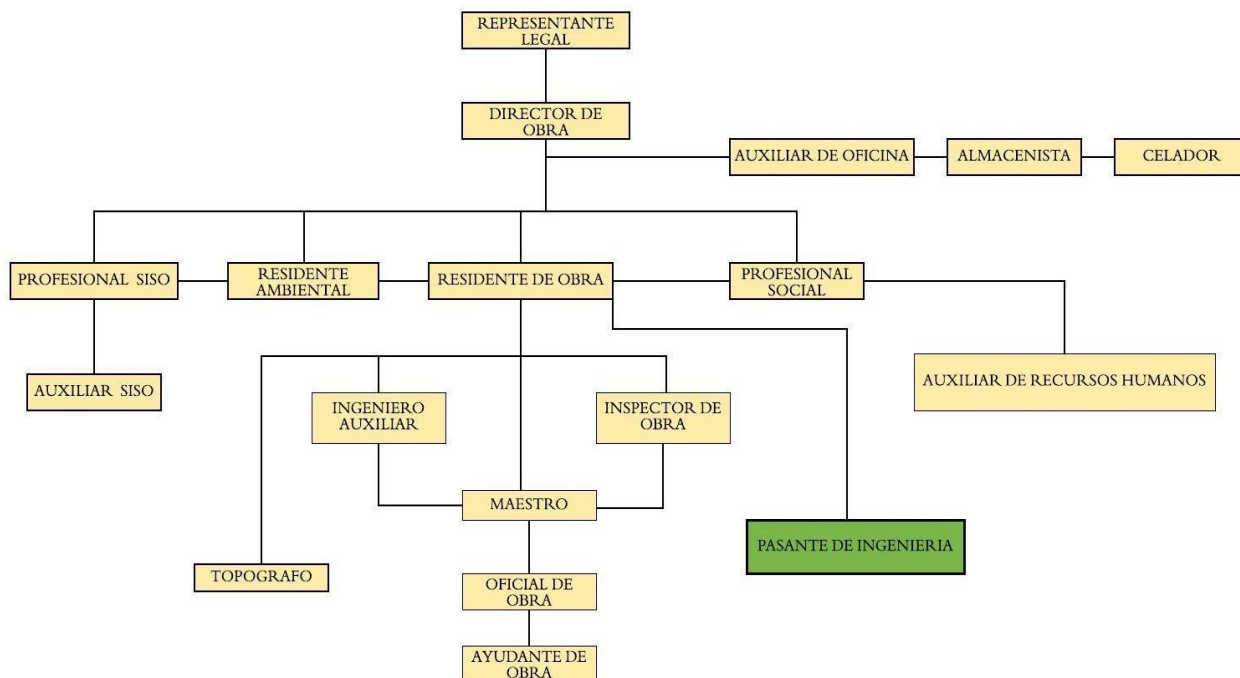


Figura. 1. Estructura Organizacional

Fuente. Autores

1.1.5. Descripción de la dependencia a la que fue asignado. El consorcio deportes para Aguachica es una empresa legalmente constituida a principios del año 2018 con el objetivo principal de realizar la construcción del estadio municipal de Aguachica-Cesar Etapa 1, la cual contempla diferentes obras que hasta la fecha actual llevan un avance y en cual se siguen adelantando actividades para terminar con la ejecución completa del proyecto, dicha finalización y posterior entrega del proyecto al municipio se estima para el 21 del mes de agosto del 2019; dentro de las obras más importantes a destacar se encuentran las contempladas en el cuadro 1, y las cuales serán ejecutadas en su totalidad en los 4 meses del desarrollo de la pasantía.

Tabla 1. Obras Importantes a Destacar

Actividad	Estado Actual
Construcción en concreto reforzado de graderías con cubierta y todo lo que la complementa. Con capacidad para 2700 personas.	Actividades en progreso
Cerramiento Perimetral en mampostería estructural con viga de cimentación en concreto reforzado y barandas de cerramiento.	Actividades en progreso
Cancha de Futbol entapetada en grama Bermuda, con sistema de riego y drenaje tipo espina de pescado	Actividades en progreso
Sistema de Red contra incendios	No se han iniciado actividades.
Taquillas de acceso en mampostería y concreto reforzado, en lado Norte y sur	Actividades en progreso
Tanque de almacenamiento de Agua potable y aguas	Actividades Finalizadas.

lluvias con capacidad de 210 m ³	
Sistema de drenaje para la recolección de aguas lluvias que contempla una trampa de arena sedimentadora	Actividades en progresó.
Todas las actividades relacionadas con el espacio público y urbanismo	No se han iniciado actividades

Fuente. Autor

La dependencia en la cual fue asignado el estudiante de ingeniería civil de último semestre en modalidad de pasantía es la dependencia de obra y la cual estará bajo la supervisión del residente de obra, teniendo como función dicha dependencia la actividad profesional realizada en forma permanente en relación durante una obra, requerida para garantizar su desarrollo conforme las normas técnicas, los planos, especificaciones, presupuesto y demás documentos que constituyen la construcción del nuevo estadio de Aguachica, así mismo Cubre el control que es necesario efectuar para que la adquisición de equipos, materiales y servicios, se realice con la suficiente racionalidad y cumplimiento de las especificaciones técnicas pertinentes.

1.2. Diagnóstico inicial de la dependencia asignada.

Con el fin de mostrar las características con la que se encuentra el consorcio Deportes para Aguachica en su dependencia de obra en cuanto a sus debilidades, oportunidades, fortalezas, y amenazas, se realizó una Matriz DOFA

Tabla 2. Matriz DOFA

	Debilidades (D)	Fortalezas (F)
MATRIZ DOFA	D1. Desconocimiento parcial de antecedentes de obras realizadas por la empresa.	F1. Profesionales competentes y altamente capacitados para la ejecución y seguimiento de proyectos estructurales.
	D2. Cambios imprevistos de encargados de verificación de obras y empleados.	F2. Alta capacidad de liderazgo por parte de los ejecutores del proyecto.
	D3. Bajos niveles de rendimiento laboral de ayudantes	F3. Proceso de construcción enfocado en el beneficio social.
	D4. Bajo control y verificación de cumplimiento de actividades diarias.	F4. Tecnología y maquinaria apropiada para procesos de ejecución, supervisión y evaluación del proyecto.
	D5. Incumplimiento de cronogramas de actividades.	F5. Seguridad en los procesos.
	D6. Cambios constantes en los diseños estructurales.	
Oportunidades (O)	Estrategias (DO)	Estrategias (FO)
O1. Materiales de calidad.	La adecuada disposición de los entes territoriales, permite el impulso apropiado de los procesos de ejecución estructural y brindan confiabilidad al mismo.	La presencia de profesionales competentes y altamente capacitados permitirá un proceso construcción de alta calidad.
O2. Total disposición de la administración municipal y departamental para gestión de recursos y apoyo.	La presencia de materiales de calidad y mano de obra calificada permitirá la realización de las	El apoyo de los entes territoriales, contribuyen con la obtención del beneficio social, a partir de la generación de nuevas áreas de esparcimiento y nuevas
O3. Condiciones topográficas pertinentes		

<p>para la ejecución de proyectos de dicha magnitud.</p> <p>O4. Beneficios comerciales y sociales.</p> <p>O5. Mano de obra calificada y disponible en el área de interés.</p> <p>O6. Actores académicos y gubernamentales</p>	<p>actividades apegadas al cronograma de actividades.</p> <p>Generar nexos con actores interesados que funcionen como veedores y asesores, para de esta manera evitar los continuos cambios en los diseños y el cumplimiento de los cronogramas de actividades.</p>	<p>fuentes de empleo.</p> <p>Fortalecer la relación academia-consorcio para facilitar el proceso de retroalimentación de conocimientos y propuestas.</p>
Amenazas (A)	Estrategias (DA)	Estrategias (FA)
<p>A1. Bajas reservas de materiales.</p> <p>A2. Factores climáticos variables que retrasan las labores diarias.</p> <p>A3. Altos costes de transporte de materiales y maquinaria.</p> <p>A4. Incumplimiento de parte de proveedores.</p> <p>A5. Desconocimiento y poca divulgación del sistema de seguridad y salud en el trabajo</p>	<p>El retraso se debe a los constantes cambios de diseños estructurales.</p> <p>El rendimiento de los empleados se ve fuertemente influenciado por la variabilidad de los factores climáticos.</p> <p>Los encargados de la obra deben garantizar la divulgación y cumplimiento del sistema, para de esta manera brindar las condiciones laborales adecuadas.</p>	<p>Profesionales altamente capacitados, contribuyen con la adecuada gestión de materiales, por lo cual se lograra encontrar las mejores opciones de compra y transporte.</p> <p>El profesional encargado deberá velar por el cumplimiento de los pedidos y ordenes de entrega de material.</p> <p>El compromiso de los proveedores debe verse como una importante herramienta para el correcto cumplimiento del cronograma de actividades</p>

Fuente. Autor, 2019

1.2.1. Planteamiento del problema. Aguachica es un municipio del sur del departamento del Cesar, el cual por economía y población es calificado como el segundo municipio del departamento y uno de los centros urbanos más importantes de la región, según el Departamento Administrativo Nacional de Estadística – DANE, para el censo poblacional del 2005, su población total asciende a los 80.789 habitantes, pero según las estimaciones de la tasa de crecimiento para el censo realizado en el año 2018, se espera una población urbana por encima de los 100.000 habitantes.

Aguachica tiene una problemática desde hace más de 50 años relacionada con el abastecimiento de agua potable a sus habitantes, la poca afluente de agua que circula por la quebrada Buturama, no son los suficientes para dotar de forma constante el servicio; en los últimos 10 años la situación se ha agudizado debido al aumento de la población, el fenómeno del niño, y el deterioro del sistema de acueductos y alcantarillados, dando como resultado la prestación del servicio de agua potable por periodos extensos que en algunos barrios alcanza hasta los 20 días.

El consorcio deportes para Aguachica, en la construcción de la etapa 1 del estadio municipal de fútbol, se ha visto directamente afectado por esta problemática, pues se han podido evidenciar retrasos en las actividades, procesos constructivos, y ausencia en el curado del concreto debido a la falta del líquido, y en algunas ocasiones ha sido necesario abastecer el proyecto por medio de carro tanques. Para poder mitigar la ausencia de agua en el proyecto, fue necesario realizar la construcción de un pozo subterráneo para la extracción de agua, pero

según los estudios, para asegurar la vida útil y el correcto funcionamiento del pozo, este solo se le puede extraer como máximo 5.000 litros de agua diarios.

Una de las fases más importantes del proyecto es la cancha de futbol, la cual esta entapetada en grama natural tipo bermuda, este tipo de césped se considera resistente a la sequía y a las altas temperaturas, no obstante, según los estudios realizados por la consultoría del proyecto, se requieren aproximadamente 20.000 litros diarios de agua para el riego y el mantenimiento adecuado que permita asegurar el color, el adecuado crecimiento y la vida del césped, adicionalmente a eso, se requiere una cantidad importante de agua para el abastecimiento de todos los puntos hidráulicos y sanitarios contemplados, así mismo, la red contra incendios es otra necesidad que se ve sin cumplir por la ausencia del líquido dentro del proyecto.

La alcaldía municipal apoyándose de la empresa de servicios públicos de Aguachica-ESPA afirma no poder garantizar la cantidad de agua requerida por el director del proyecto para su óptimo funcionamiento, sustentándose en la crisis de agua que atraviesa el municipio y resaltando la necesidad de la población; para solucionar la problemática se plantea desarrollar un plan de contingencia en donde se propongan una serie de procedimientos alternativos al funcionamiento normal del abastecimiento de agua, que asegure la disponibilidad del líquido en épocas de sequía y garantizar la funcionalidad del proyecto.

Adicional a lo mencionado, actualmente el consorcio deportes para Aguachica no cuenta con un ingeniero auxiliar en la dependencia de obra que apoye todos los procesos

relacionados en el control de los costos, el tiempo de ejecución de actividades y la calidad del proyecto, por eso se ve en la necesidad de integrar en su equipo de trabajo un pasante de último semestre de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, N.S que brinde sus aportes académicos y profesionales como auxiliar de residente de obra para lograr el óptimo desarrollo del proyecto.

1.3. Objetivos de la pasantía.

1.3.1. Objetivo General. Apoyo como auxiliar de ingeniería en la supervisión y control de los procesos ejecutados en la construcción del estadio municipal de futbol de Aguachica Cesar, a cargo del consorcio deportes para Aguachica

1.3.2. Objetivos Específicos.

Supervisar las actividades del proyecto a ejecutar, mediante visitas técnicas diarias, para cumplir con las especificaciones técnicas del proyecto y la Norma Sismo Resistente NSR-10 y Normas Técnicas Colombianas NTC.

Verificar las actividades a ejecutar, en base a los factores de tiempo y costo, mediante el análisis del cronograma de actividades, el presupuesto de obra y memorias de cálculo para garantizar el correcto desarrollo del proyecto.

Realizar un manual para el desarrollo de un plan de contingencia que garantice el abastecimiento de agua y permita el adecuado mantenimiento y

riego de la gramilla natural, así como el abastecimiento de los diferentes puntos hidráulicos y aparatos sanitarios, incluyendo la red contra incendios, en temporada de sequía.

Elaborar un artículo acerca de la factibilidad técnica y económica de la perforación de pozos subterráneos, como alternativa de abastecimiento de agua potable en la zona urbana del municipio de Aguachica-Cesar

1.4. Descripción de las actividades a desarrollar

Tabla 3. *Actividades a desarrollar para cumplimiento de objetivos.*

Objetivo General	Objetivos específicos	Actividades
<p>Apoyo como auxiliar de ingeniería en la supervisión y control de los procesos ejecutados en la construcción del estadio municipal de fútbol de Aguachica Cesar, a cargo del consorcio deportes para Aguachica</p>	<p>Supervisar las actividades del proyecto a ejecutar, mediante visitas técnicas diarias, para cumplir con las especificaciones técnicas del proyecto y la Norma Sismo Resistente NSR-10 y Normas Técnicas Colombianas NTC.</p>	<p>Conocer y examinar los documentos en los que están definidas las condiciones o especificaciones de la ejecución del Contrato y compararlos con las actividades ejecutadas en el proyecto.</p> <p>Verificar que el contratista cumpla con las especificaciones técnicas y estándares de calidad nacionales establecidas en la NSR-10 y la NTC</p> <p>Verificar los ensayos de granulometría a los agregados del concreto, para verificar si cumplen con lo especificado al diseño de mezclas.</p> <p>Revisar constantemente los procesos constructivos: Replanteos, encofrados, apuntalamiento, mezclado de concreto (dosificaciones), desencofrados, curado de concreto, dimensión de las secciones.</p> <p>Realizar el ensayos de asentamiento (Slump) para verificar la fluidez o el contenido de agua del concreto en los procesos de fundida, basados en la norma ASTM- C143</p> <p>Realizar cilindros de concreto para medir la resistencia a la compresión del concreto basados en la norma I.N.V. E – 410 – 07</p>
	<p>Verificar las actividades a ejecutar, en base a los factores de tiempo y costo, mediante el análisis del cronograma de actividades, el presupuesto de obra y memorias de cálculo para garantizar el correcto desarrollo del proyecto</p>	<p>Conceptualizar toda la información preliminar relacionada con el avance de la obra y las actividades ejecutadas hasta la fecha actual.</p> <p>Revisar periódicamente que las actividades se ejecuten de acuerdo a la programación de obra en Microsoft Project, evitando retrasos en las actividades críticas.</p> <p>Interpretar adecuadamente la información planteada en los diseños con los respectivos programas utilizados tales como AutoCAD, Revit y Microsoft Excel.</p> <p>Realizar una comparación al presupuesto correspondiente al avance del proyecto con el</p>

<p>Apoyo como auxiliar de ingeniería en la supervisión y control de los procesos ejecutados en la construcción del estadio municipal de fútbol de Aguachica Cesar, a cargo del consorcio deportes para Aguachica</p>		<p>presupuesto estipulado en el cronograma, para determinar si las cantidades de obra y los Recursos se están ejecutando de acuerdo a lo contratado.</p> <p>Llenar de forma manual la bitácora que describa las actividades ejecutadas diarias para la dependencia de obra.</p> <p>Realiza registros fotográficos de las actividades y los procesos constructivos que se ejecutan semanalmente.</p>
	<p>Realizar un manual para el desarrollo de un plan de contingencia que garantice el abastecimiento de agua y permita el adecuado mantenimiento y riego de la gramilla natural, así como el abastecimiento de los diferentes puntos hidráulicos y aparatos sanitarios, incluyendo la red contra incendios, en temporada de sequía.</p>	<p>Verificar el funcionamiento de sistema Riego y de drenaje y determinar si existen patologías que no permitan su máxima eficiencia.</p> <p>Optimizar los diseños de redes hidráulicas y de drenaje de la cancha de fútbol mediante los argumentos técnicos establecidos en la norma técnica Colombiana, NTC 1500 y el reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico RAS, para obtener la máxima eficiencia en el sistema.</p> <p>Estimar el volumen de agua que se puede recuperar basados en el sistema de circulación Riego-drenaje de la cancha de fútbol.</p> <p>Determinar la cantidad de agua necesaria requerida para abastecer la red contra incendios, puntos hidráulicos y aparatos sanitarios analizando el punto más crítico considerando el lleno total de espectadores.</p> <p>Abarcar alternativas para la solución del abastecimiento agua en temporadas de sequía que garantice el buen funcionamiento del proyecto.</p> <p>Organización y redacción de los procedimientos alternativos para el desarrollo y creación del manual.</p>

	<p>Elaborar un artículo acerca de la factibilidad técnica y económica de la perforación de pozos subterráneos, como alternativa de abastecimiento de agua potable en la zona urbana del municipio de Aguachica-Cesar</p>	<p>Realizar un catastro y caracterización de los pozos subterráneos que actualmente están funcionando en Aguachica</p> <p>Efectuar la toma de muestras de aguas subterráneas basados en la normatividad establecida por el IDEAM.</p> <p>Realizar los ensayos para determinar las propiedades y la calidad al agua extraída en pozos subterráneos basados en la resolución 2115 del ministerio de ambiente y desarrollo sostenible.</p> <p>Contextualizar los tipos de pozos subterráneos que actualmente se construyen para determinar los procesos constructivos ideales para este tipo de proyectos.</p> <p>Realizar análisis de precios unitarios por metro lineal de profundidad para cada alternativa constructiva de pozo subterráneo</p> <p>Desarrollar un estudio que permita establecer la factibilidad económica basada en los indicadores de bondad.</p>
--	--	--

Fuente. Autor, 2019

2. Enfoque Referencial

2.1. Enfoque Conceptual

2.1.1. Plan de contingencia. Un plan de contingencia es un tipo de plan preventivo, predictivo y reactivo. Presenta una estructura estratégica y operativa que ayudará a controlar una situación de emergencia y a minimizar sus consecuencias negativas. El plan de contingencia propone una serie de procedimientos alternativos al funcionamiento normal de una organización, cuando alguna de sus funciones usuales se ve perjudicada por una contingencia interna o externa. (Pérez y Merino, 2009)

2.1.2. Factibilidad Técnica. Permite evaluar si el equipo y software están disponibles y tienen las capacidades técnicas requeridas por cada alternativa del diseño que se esté planificando, también se consideran las interfaces entre los sistemas actuales y los nuevos. Así mismo, estos estudios consideran si las organizaciones tienen el personal que posee la experiencia técnica requerida para diseñar, implementar, operar y mantener el sistema propuesto. VARELA, R. (1997)

2.1.3. Factibilidad Económica. Dentro de estos estudios se pueden incluir el análisis de costo y beneficios asociados con cada alternativa del proyecto. Con análisis de costo/beneficios, todos los costos y beneficios de adquirir y operar cada sistema alternativo se identifican y se establece una comparación entre ellos. Esto permite seleccionar el más conveniente para la empresa. VARELA, R. (1997)

2.1.4. Supervisión y control de procesos. La supervisión, como visión global del proyecto y el control del sistema nos permiten con experiencia y conocimientos técnicos, actuar para resolver problemas que puedan surgir en el desarrollo de un proyecto. Esta supervisión y control implican planificación, organización y ejecución de acciones de manera constante y dedicada a cargo de personal altamente cualificado. (Gonzales M, 2003)

2.1.5. Especificaciones Técnicas. Las especificaciones técnicas son la parte de los documentos del contrato que definen las exigencias de calidad de un proyecto que se va a construir. Estas definen exactamente lo que el propietario quiere y dan esa información al supervisor para que supervise y controle adecuadamente el proyecto (The ACG of America, 1994)

2.1.6. Cronograma de Actividades. El cronograma es la transcripción a tiempos de los procesos y acciones para llevar a cabo un proyecto. En él se establece cuánto tiempo va a costar a la organización que sus recursos lleven a cabo cada proceso. Además, sirve de guía para establecer el grado de avance en la consecución de objetivos tomando en cuenta las restricciones y las incertidumbres. Comprende la realización de toda la secuencia lógica para hacer realidad los resultados (Vila, 2015)

2.1.7. Project. Microsoft Project (o MSP) es un software de administración de proyectos y programas de proyectos, diseñado, desarrollado y comercializado por Microsoft para asistir a administradores de proyectos en el desarrollo de planes, asignación de recursos a tareas, dar seguimiento al progreso, administrar presupuesto y analizar cargas de trabajo. (Microsoft Office Project Conference, 2007)

2.1.8. Presupuesto de obra. El presupuesto de obra lo definen como la tasación de estimación económica “a priori² de un producto o servicio, se basa en la previsión del total de los costes involucrados en la obra de construcción incrementados con el margen de beneficio que se tenga previsto. (Presupuesto de obra, 2017)

2.1.9. Pozos subterráneos excavados. Son pozos artesanales conocidos también como pozo malacate ya que son operados manualmente mediante bombas de mano o bien simplemente la extracción de agua con un recipiente amarrado de un lazo o mecate. Generalmente son pozos de diámetros mayores de 1m y a profundidades poco profundas. (Ingeniería real, 2018)

2.1.10. Granulometría. Es la distribución de los tamaños de las partículas de un agregado, tal como se determina por análisis de tamices. Es la medición de los granos de una formación sedimentaria y el cálculo de la abundancia de los correspondientes a cada uno de los tamaños previstos por una escala granulométrica. (Ecured, 2017)

2.1.11. Análisis Granulométrico. Es la determinación de tamaños en que se encuentran distribuidos distintos tamaños de particular en el suelo, donde por cada una de las muestras que han sido tomadas en terreno, basándose en los resultados obtenidos se desarrollan metodologías constructivas de limpieza de suelos donde estos serían filtrados por un tamiz de referencia para la obtención de un material de acorde al diseño requerido. (Calameo, 2013)

2.1.12. Ensayo de Asentamiento del concreto. Un método indirecto para determinar la manejabilidad de una mezcla, consiste en medir su consistencia o fluidez por medio de “asentamiento con el cono o slump² (NTC 396). Es una prueba que se usa comúnmente en la construcción de todo el mundo; la prueba no mide la trabajabilidad del concreto, si no que determina la consistencia o fluidez de la mezcla; es muy útil para detectar variaciones en la uniformidad de una mezcla de proporciones determinadas. (Rivera, 2014)

2.2.13. Ensayo de resistencia a la compresión del concreto. La resistencia a la compresión simple es la característica mecánica principal del concreto, dada la importancia que reviste esta propiedad, dentro de una estructura convencional de concreto reforzado, la forma de expresarla es, en términos de esfuerzo, generalmente en kg/cm² y con alguna frecuencia lb/pulg²(p.s.i). La equivalencia que hay entre los dos es que 1 psi es igual a 0.07kg/cm². Aunque hoy en día se ha acogido expresarla en Mpa de acuerdo con el sistema internacional de unidades. (Mario, 2008)

2.2.14. Actividad Crítica. . Una actividad crítica es aquella que sus margen total y su margen libre son 0. Son aquellas que forman parte del Camino Crítico del proyecto. Implica que no tiene holgura, y que cualquier alteración en las fechas previstas de ejecución, puede comprometer la fecha de cierre del proyecto. (Lasalle, 2013)

2.2.15. AutoCAD. AutoCAD es un software de diseño asistido por computadora utilizado para dibujo 2D y modelado 3D. Actualmente es desarrollado y comercializado por la empresa Autodesk. El nombre AutoCAD surge como creación de la compañía Autodesk; AutoCAD es un software reconocido a nivel internacional por sus amplias capacidades de edición, que hacen posible el dibujo digital de planos de edificios o la recreación de imágenes en 3D; es uno de los programas más usados por arquitectos, ingenieros, diseñadores industriales y otros. (Ferrer, 2015)

2.2.16. Revit. Autodesk Revit es un software de Modelado de información de construcción (BIM, Building Information Modeling), para Microsoft Windows, desarrollado actualmente por Autodesk. Permite al usuario diseñar con elementos de modelación y dibujo paramétrico. (Revit, Autodesk, 2012)

2.2.17. Bitácora de obra. Es una libreta que forma parte del contrato. Se anotan situaciones diferentes a lo establecido en los anexos técnicos de contratación. Para el supervisor, es una herramienta de control. Es el máspreciado instrumento para el control del desarrollo de las obras. Reflejará la buena o mala actuación del supervisor. (Cabrera, 1984)

2.2.18. Catastro. Es un inventario o registro público; al servicio no sólo de las distintas Administraciones sino del ciudadano y de la sociedad en general. Permite la consulta y certificación de los datos. (Sánchez, 2004)

2.2.19. Análisis de precios unitarios. El APU (Análisis de Precios Unitarios) es un modelo matemático que adelanta el resultado, expresado en moneda, de una situación relacionada con una actividad sometida a estudio. También es una unidad dentro del concepto "Costo de Obra", ya que una Obra puede contener varios Presupuestos. El "Presupuesto" es la suma del producto "Precio Unitario" * "Cantidad". (Valera, 2013)

2.2.20. Relación Costo beneficio. Esta relación ayuda a determinar la viabilidad del proyecto porque con ella se puede identificar si el beneficio obtenido es mayor al costo o viceversa. Sin embargo el uso de este método no siempre aplica para todos los proyectos debido a que solo se podría implementar en forma cuantitativa más no en forma cualitativa. (Gestiopolis, 2012)

2.2. Enfoque legal

2.2.1. Ley 400 de 1997. Por el cual se adoptan normas sobre construcciones Sismo Resistentes y la norma NSR-10 (Reglamento Colombiano de construcción Sismo Resistente)

2.2.1.1. NSR-10. Titulo A. Capitulo A.1 “Revisión de los diseños”

2.2.1.2. NSR-10. Titulo A. Capitulo A.1 “Supervisión Técnica”

2.2.1.3. NSR-10. Titulo C. Capitulo C.1 “Materiales”

2.2.1.4 NSR-10. Titulo C. Capitulo C.5. “Calidad del concreto, mezclado y colocación”

2.2.2. Norma Técnica Colombiana (NTC)

2.2.2.1. NTC 77 - 2007. “Método de ensayo para el análisis por tamizado de los agregados finos y gruesos”

2.2.2.2. NTC 673 - 2010. “Ensayo de resistencia a la compresión de especímenes cilíndricos de concreto”.

2.2.2.3. NTC 396 - 1992 “Método de ensayo para determinar el asentamiento del concreto”.

2.2.3. Artículo 27 del decreto 1575 del 2007. Instrucciones para la toma, preservación y transporte de muestras de agua de consumo humano para análisis de laboratorio.

2.2.4. Resolución 2115 del 2007. Por medio de la cual se señalan características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano

3. Informe del Cumplimiento del Trabajo

3.1. Supervisar las actividades del proyecto a ejecutar, mediante visitas técnicas diarias, para cumplir con las especificaciones técnicas del proyecto y la Norma Sismo Resistente NSR-10 y Normas Técnicas Colombianas NTC.

Para el cumplimiento de este objetivo se realizan visitas constantes de supervisión a la obra, cable aclarar que el proyecto en el momento en que se inicia la pasantía ya tiene un avance considerable, por tal motivo, las especificaciones técnicas relacionadas con las actividades ya ejecutadas no serán tenidas en cuenta debido a que no corresponden al desarrollo de la pasantía.

Y toda la atención se enfocara por las actividades que se ejecuten diariamente Desde el inicio de la pasantía.

3.1.1. Conocer y examinar los documentos en los que están definidas las condiciones o especificaciones de la ejecución del Contrato y compararlos con las actividades ejecutadas en el proyecto.

El desarrollo de esta actividad se encuentra en un archivo en la herramienta Microsoft Excel, el cual podrá observar entrando en el siguiente vínculo del Apéndice A

Apéndice. A. [Condiciones o especificaciones de la ejecución del contrato.](#)

3.1.2. Verificar que el contratista cumpla con las especificaciones técnicas y estándares de calidad nacionales establecidas en la NSR-10 y la NTC. Toda la ejecución del proyecto está regido por normativa nacional e internacional la cual se debe verificar constantemente su cumplimiento con el objetivo de garantizar la calidad de los materiales utilizados y de los procesos constructivos, de esta forma, obtener elementos que aporten seguridad y estética al proyecto.

En el siguiente cuadro se podrá observar las actividades principales del proyecto que fueron supervisadas en el desarrollo de las pasantías con la respectiva normativa que el contratista está en la obligación de cumplir.

Tabla 4. *Especificaciones y normativas a cumplir por el contratista.*

Ítem	Descripción de Actividad	Cumplimiento de normativa
2.2.1.	CONCRETO PARA SOLADOS E=5.0cmts, $f_c=3.000$ PSI.	Contenido mínimo de cemento en la mezcla – Tabla No. 1 NSR-10. Concreto de $f_c=3.000$ PSI (21 Mpa) Especificación general No. 2.1 NSR-10.
2.2.2.	VIGAS DE CIMENTACIÓN EN CONCRETO $f_c=3.500$ PSI, INCLUYE ENCOFRADO, VIBRADO Y CURADO. SEGÚN DISEÑOS	Tolerancia elementos en concreto – Tabla No. 4.3.1 NSR-10. Recubrimientos del refuerzo – Tabla No. 7.7.1 NSR-10. Contenido mínimo de cemento en la mezcla – Tabla No. 1 NSR-10.
2.2.4.	PEDESTAL EN CONCRETO $f_c=3.500$ PSI IMPERMEABILIZADO, INCLUYE ENCOFRADO, VIBRADO Y CURADO. SEGÚN DISEÑOS.	Tolerancia elementos en concreto – Tabla No. 4.3.1 NSR-10. Recubrimientos del refuerzo – Tabla No. 7.7.1 NSR-10. Contenido mínimo de cemento en la mezcla – Tabla No. 1 NSR-10.
2.2.6.	ACERO DE REFUERZO PDR-60; $f_c=420$ Mpa PARA CIMENTACIÓN.	Diámetros mínimos de doblamiento. Tabla C 7.1- NSR-10 Tolerancias para colocación del refuerzo. Tabla C 7.2 – NSR-10.
2.2.7.	COLUMNAS RECTANGULARES EN CONCRETO REFORZADO A LA VISTA $f_c=3.500$ PSI, BORDES ACHAFLANADOS. INCLUYE ENCOFRADO, VIBRADO Y CURADO. SEGÚN DISEÑOS.	Tolerancia elementos en concreto – Tabla No. 4.3.1 NSR-10. Tolerancia elementos en concreto – Tabla No. 4.3.1 NSR-10.
2.2.9.	. MESON Y BANCAS EN CONCRETO REFORZADO DE $f_c=3.000$ PSI ANCHO = 0.58m, E=0.07m. PARA LAVAMANOS. SEGÚN DISEÑO.	Tolerancia elementos en concreto – Tabla No. 4.3.1 NSR-10. Recubrimientos del refuerzo – Tabla No. 7.7.1 NSR-10. Contenido mínimo de cemento en la mezcla – Tabla No. 1 NSR-10.
2.2.10.	2. VIGA DINTEL SOBRE MURO EN CONCRETO DE $f_c=3.000$ PSI, DE MEDIDAS 0.20x0.19m.	Tolerancias elementos en concreto – Tabla No. 4.3.1. Recubrimientos del refuerzo – Tabla No. 7.7.1.

2.2.11.	PLACAS DE GRADERIAS DE $f_c=3.500$ PSI, CON ACABADO DE FORMAleta LISA TIPO TABLEMAC	Tolerancia elementos en concreto – Tabla No. 4.3.1 NSR-10. Recubrimientos del refuerzo – Tabla No. 7.7.1 NSR-10. Contenido mínimo de cemento en la mezcla – Tabla No. 1 NSR-10.
2.2.13.	. ESCALERAS Y RAMPA EN CONCRETO DE $f_c=3.500$ PSI. AFINADO CON SIKA PISO 40, INCLUYE PERFILES EN BRONCE.	Tolerancia elementos en concreto – Tabla No. 4.3.1 NSR-10. Recubrimientos del refuerzo – Tabla 7.7.1 NSR-10. Criterios establecidos en el literal de la NSR-10 K.3.8.
2.2.16.	ACERO DE REFUERZO PDR-60; $F_y=420$ Mpa PARA ESTRUCTURAS VERTICALES, HORIZONTALES Y PLACAS EN CONCRETO. INCLUYE SUMINISTRO, TRANSPORTE, FIGURADO E INSTALACIÓN.	Ensayo de doblamiento para producto metálico. (NTC 1 – ASTM A370). Ensayo de tracción para productos de acero. (NTC 2 – ASTM A370). Tolerancias para colocación del refuerzo. Tabla C 7.2 – NSR-10.
2.2.17	2. CUBIERTA GRADERÍA: INCLUYE ESTRUCTURA METALICA PRINCIPAL DE CUBIERTA, INCLUYE ATIEZADORES EN VARILLA LISA 5/8"	Diámetros mínimos de doblamiento. Tabla C 7.1- NSR-10. Revisión de la soldadura – Título F NSR-10. Pruebas de alineación de los perfiles.
2.2.18	SUMINISTRO, TRANSPORTE E INSTALACIÓN CUBIERTA STELL STANDING SEAM - LINEA CUBIERTA SSS - SIN TRASLAPO, CALIBRE 28, GRAFADA A 180°, ALTURA DEL FLANGE 2", COLOR AZUL EXTERIOR Y COLOR BLANCO INTERIOR, FIJACIÓN CON CLIP OCULTO.	Soldaduras esmeriladas y pulidas para obtener uniones continuas y lisas. Perfecto acabado de pintura. Ensayo de impermeabilidad de la cubierta. Ensayo de rigidez de la cubierta Cubierta Stell Standing Seam Instalada, grafada o sellada completamente y garantía de una perfecta impermeabilidad de la cubierta. Perfecto acabado inferior a la vista, color blanco. Uniformidad en el color de acabado, color azul exterior y color blanco interior
3.3.2.	ESCALINATAS EN CONCRETO $f_c=3.000$ PSI PARA ACCESO GRADERÍAS.	Tolerancia elementos en concreto – Tabla No. 4.3.1 NSR-10. Recubrimientos del refuerzo – Tabla 7.7.1 NSR-10.
2.3.2	MURO EN BLOQUE DE CONCRETO ESTRUCTURAL LISO - $E=15$ cm, $f_u=12.0$ MPa, BLOQUE DE 0.14x0.19x0.39m. INCLUYE PIEZAS PARA CONFORMAR JUNTA VERTICAL PERDIDA, MORTERO 1:4	Espesores mínimos de paredes para bloques. Tabla D 3.3 – NSR-10. Tolerancias constructivas para muros de mampostería. Tabla D 4.2 – NSR-10. Para morteros de pega y unidades de mampostería. Ver NSR-10 – Título D 3.8 – Evaluación y aceptación de mampostería.
2.3.2.	MURO DIVISORIO EN BLOQUE DE CONCRETO ESTRUCTURAL LISO $E=15$ cm, $f_u=12.0$ MPa, BLOQUE DE 0.14x0.19x0.39m. INCLUYE PIEZAS PARA CONFORMAR JUNTA VERTICAL PERDIDA, MORTERO 1:4	Espesores mínimos de paredes para bloques. Tabla D 3.3 – NSR-10. Tolerancias constructivas para muros de mampostería. Tabla D 4.2 – NSR-10. Para morteros de pega y unidades de mampostería. Ver NSR-10 – Título D 3.8 – Evaluación y aceptación de mampostería.
2.3.5.	2. ACERO DE REFUERZO PDR-60; $F_y=420$ Mpa PARA REFORZAMIENTO MAMPOSTERÍA ESTRUCTURAL.	Tolerancias para colocación del refuerzo. Tabla C 7.2 – NSR-10. Diámetros mínimos de doblamiento. Tabla C 7.1- NSR-10.
2.3.12	PISO EN BALDOSA DE CONCRETO TIPO CUADRATICA DE 40x40cm - ESPESOR=8.0cm	La máxima desviación permisible de cotas y niveles mostrados en planos será de 6mm.

Fuente: Autor.

3.1.3. Analizar los ensayos de granulometría a los agregados del concreto, para verificar si cumplen con lo especificado al diseño de mezclas. El diseño de mezclas y los ensayos realizados a la granulometría de los agregados finos y agregados gruesos fueron realizados por la empresa INGEOSUELOS DEL SUR, y la cual fue contratada por la interventoría del proyecto, se encontró experimentalmente en el diseño de mezclas desarrollado por la empresa, que para alcanzar la resistencia a la compresión de 3500 PSI, resistencia establecida en los diseños para todos los elementos estructurales, se necesita una dosificación 1:2.16:2.1.6.

De igual forma, se tienen en cuenta los criterios establecidos en la Norma Técnica Colombiana NTC-174, en donde se establece que el agregado fino y el agregado grueso deben estar clasificados en los siguientes límites:

Tamiz NTC 32 (ASTM E 11)	Porcentaje que pasa
9,5 mm	100
4,75 mm	95 a 100
2,36 mm	80 a 100
1,18 mm	50 a 85
600 μm	25 a 60
300 μm	10 a 30
150 μm	2 a 10

Imagen. 1 Criterio con respecto a los % pasa, Agregado fino.

Fuente: NTC 174

Tabla 2. Requisitos de gradación para agregado grueso

Tamaño nominal (tamices de abertura cuadrada)	Material que pasa uno de los siguientes tamices (porcentaje en masa)											
	100 mm	90 mm	75 mm	63 mm	50 mm	37,5 mm	25,0 mm	19,0 mm	12,5 mm	9,5 mm	4,75 mm (No.4)	2,36 mm (No.8)
90 mm a 37,5 mm	100	90-100	-	25- 60	-	0-15	-	0-5	-	-	-	-
63 mm a 37,5 mm	-	-	100	90-100	35-70	0-15	-	0-5	-	-	-	-
50 mm a 25,0 mm	-	-	-	100	90-100	35-70	0-15	-	0-5	-	-	-
50 mm a 4,75 mm (No.4)	-	-	-	100	95-100	-	35-70	-	10-30	-	0-5	-
37,5 mm a 19,0 mm	-	-	-	-	100	90-100	20-55	0-15	-	0-5	-	-
37,5 mm a 4,75 mm (No.4)	-	-	-	-	100	95-100	-	35-70	-	10-30	0-5	-
25,0 mm a 12,5 mm	-	-	-	-	-	100	90-100	20-55	0-10	0-5	-	-
25,0 mm a 9,5 mm	-	-	-	-	-	100	90-100	40- 85	10-40	0- 15	0- 5	-
25,0 mm a 4,75 mm (No.4)	-	-	-	-	-	100	95-100	-	25-60	-	0-10	0- 5
19,0 mm a 9,5 mm	-	-	-	-	-	-	100	90-100	20- 55	0- 15	0- 5	-
19,0 mm a 4,75 mm (No.4)	-	-	-	-	-	-	100	90-100	-	20- 55	0- 10	0- 5
12,5 mm a 4,75 mm (No.4)	-	-	-	-	-	-	-	100	90 - 100	40- 70	0- 15	0- 5
9,5 mm a 2,36 mm (No.8)	-	-	-	-	-	-	-	-	100	85- 100	10- 30	0- 10

Imagen. 2. Rangos de porcentaje que pasa para el agregado grueso.

Fuente: NTC 174

Posteriormente, la interventoría solicita la realización de los ensayos de granulometría a los agregados finos y gruesos cada vez que se acopla nuevo material para fundir elementos estructurales en el proyecto, los resultados de los ensayos son los siguientes:

Tabla 5. Ensayo granulométrico #1, agregado grueso

Ensayo de Granulometría # 1					
Granulometría Agregado Grueso					
Tamiz mm	Pulg	Wret gr	% Wret	% Wret Acum	% pasa
50,8	2	0	0	0	100
38,5	1 y 1/2"	0	0	0	100
25,4	1	0	0	0	100
19	3/4"	170,6	5,7	5,7	94,3
12,7	1/2"	968,7	32,6	38,3	61,7
9,51	3/8"	822,9	27,7	66	34
4,75	No.4	843,2	28,4	94,4	5,6
2,38	No.8	64,8	2,2	96,6	3,4
Fondo		101,3	3,4	100	
Total Tf(g)		2972	Tamaño Máximo		3/4"
total Ti (g)		2972	Tamaño Máximo Nominal		3/4"

Fuente: Ingeosuelos

Tabla 6. *Ensayo granulométrico #1, agregado fino.*

Granulometría Agregado Fino					
Tamiz mm	Pulg	Wret gr	%Wret	%Wret Acum	% pasa
38,5	1 y 1/2"	0	0	0	100
25,4	1	0	0	0	100
19,1	3/4"	38,5	1,4	1,4	98,6
12,7	1/2"	20,9	0,8	2,2	97,8
9,51	3/8"	10,9	0,4	2,6	97,4
4,75	No.4	221,1	8	10,6	89,4
2,38	No.8	358,7	13	23,6	76,4
1,19	No. 16	293,4	10,6	34,2	65,8
0,6	No. 30	357,6	13	47,2	52,8
0,297	No. 50	675,8	24,5	71,7	28,3
0,15	No. 100	316,2	11,5	83,2	16,8
Fondo		161,5	5,9	89	
Total Tf(g)		2758		Módulo de Finura	3,1
Total Ti		2758			
(g)					

Fuente: Ingeosuelos del Sur

Tabla 7. Ensayo granulométrico #2, Agregados fino y grueso.

Ensayo de Granulometría # 2					
Granulometría Agregado Grueso					
Tamiz mm	Pulg	Wret gr	%Wret	% Wret Acum	% pasa
50,8	2	0,0	0,0	0,0	100,0
38,5	1 y 1/2"	0,0	0,0	0,0	100,0
25,4	1	0,0	0,0	0,0	100,0
19	3/4"	185,3	6,5	6,5	93,5
12,7	1/2"	821,7	29,0	35,6	64,4
9,51	3/8"	858,4	30,3	65,9	34,1
4,75	No.4	759,5	26,8	92,8	7,2
2,38	No.8	51,2	1,8	94,6	5,4
Fondo		153,4	5,4	100,0	
Total Tf(g)		2829,51		Tamaño Máximo ^{3/4"}	
total Ti (g)		2829,51		Tamaño Máximo Nominal ^{3/4"}	
Granulometría Agregado Fino					
Tamiz mm	Pulg	Wret gr	%Wret	% Wret Acum	% pasa
38,5	1 y 1/2"	0	0	0	100
25,4	1	0	0	0	100
19,1	3/4"	67,2	2,4	2,4	97,6
12,7	1/2"	41,5	1,5	3,9	96,1
9,51	3/8"	12,3	0,4	4,3	95,7
4,75	No.4	225,7	8,2	12,5	87,5
2,38	No.8	331,4	12	24,5	75,5
1,19	No. 16	290,1	10,5	35	65
0,6	No. 30	376,7	13,7	48,7	51,3
0,297	No. 50	701,1	25,4	74,1	25,9
0,15	No. 100	321	11,6	85,7	14,3
Fondo		207,9	7,5	93	
Total Tf(g)		2466,2		Módulo de Finura	2,9
Total Ti (g)		2466,2			

Fuente: Ingeosuelos del Sur

Tabla 8. *Ensayo granulométrico #3, Agregados fino y grueso*

Ensayo de Granulometría # 3					
Granulometría Agregado Grueso					
Tamiz mm	Pulg	Wret gr	% Wret	% Wret Acum	% pasa
50,8	2	0	0	0	100
38,5	1 y 1/2"	0	0	0	100
25,4	1	92,7	3,6	3,6	96,4
19	3/4"	197,2	7,7	11,3	88,7
12,7	1/2"	721,2	28,1	39,4	60,6
9,51	3/8"	885,1	34,5	73,9	26,1
4,75	No.4	543,2	21,2	95,1	4,9
2,38	No.8	15,72	0,6	95,7	4,3
Fondo		111,21	4,3	100,0	
Total Tf(g)		2566,33		Tamaño Máximo	1"
total Ti (g)		2566,33		Tamaño Máximo Nominal	1"
Granulometría Agregado Fino					
Tamiz mm	Pulg	Wret gr	% Wret	% Wret Acum	% pasa
38,5	1 y 1/2"	0	0	0	100
25,4	1	0	0	0	100
19,1	3/4"	101,2	3,7	3,7	96,3
12,7	1/2"	56,7	2,1	5,8	94,2
9,51	3/8"	15,8	0,6	6,4	93,6
4,75	No.4	333,1	12,3	18,7	81,3
2,38	No.8	256,6	9,5	28,1	71,9
1,19	No. 16	196,1	7,2	35,3	64,7
0,6	No. 30	405,65	14,9	50,3	49,7
0,297	No. 50	702,8	25,9	76,2	23,8
0,15	No. 100	341,2	12,6	88,7	11,3
Fondo		305,7	11,3	100,0	
Total Tf(g)		2714,85		Módulo de Finura	3
Total Ti (g)		2714,85			

Fuente: Ingeosuelos del Sur

Tabla 9. *Ensayo granulométrico #4, Agregados fino y grueso*

Ensayo de Granulometría # 4					
Granulometría Agregado Grueso					
Tamiz mm	Pulg	Wret gr	% Wret	% Wret Acum	% pasa
50,8	2	0	0	0	100
38,5	1 y 1/2"	0	0	0	100
25,4	1	0	0	0	100
19	3/4"	205,6	7,4	7,4	92,6
12,7	1/2"	771,2	27,6	35,0	65,0
9,51	3/8"	1005,77	36,0	71,0	29,0
4,75	No.4	567,2	20,3	91,2	8,8
2,38	No.8	33,1	1,2	92,4	7,6
Fondo		211,4	7,6	100,0	
Total Tf(g)		2794,27		Tamaño Máximo 3/4"	
total Ti (g)		2794,27		Tamaño Máximo Nominal 3/4"	
Granulometría Agregado Fino					
Tamiz mm	Pulg	Wret gr	% Wret	% Wret Acum	% pasa
38,5	1 y 1/2"	0	0	0	100
25,4	1	0	0	0	100
19,1	3/4"	67,2	2,6	2,6	97,4
12,7	1/2"	41,5	1,6	4,2	95,8
9,51	3/8"	12,3	0,5	4,7	95,3
4,75	No.4	225,7	8,8	13,5	86,5
2,38	No.8	331,4	12,9	26,3	73,7
1,19	No. 16	290,1	11,3	37,6	62,4
0,6	No. 30	376,7	14,6	52,2	47,8
0,297	No. 50	701,1	27,2	79,5	20,5
0,15	No. 100	321	12,5	91,9	8,1
Fondo		207,9	8,1	100,0	
Total Tf(g)		2574,9		Módulo de Finura	3,1
Total Ti (g)		2574,9			

Fuente: Ingeosuelos del Sur

Tabla 10. Ensayo *granulométrico #5, Agregados fino y grueso*

Ensayo de Granulometría # 5					
Granulometría Agregado Grueso					
Tamiz	Pulg	Wret	% Wret	% Wret	% pasa
mm		gr		Acum	
50,8	2	0	0,0	0,0	100,0
38,5	1 y 1/2"	0	0,0	0,0	100,0
25,4	1	0	0,0	0,0	100,0
19	3/4"	322,5	11,1	11,1	88,9
12,7	1/2"	561,7	19,3	30,4	69,6
9,51	3/8"	901,9	31,0	61,5	38,5
4,75	No.4	677,5	23,3	84,8	15,2
2,38	No.8	101,2	3,5	88,3	11,7
Fondo		341,3	11,7	100,0	
Total Tf(g)		2906,1		Tamaño Máximo 3/4"	
total Ti (g)		2906,1		Tamaño Máximo Nominal 3/4"	
Granulometría Agregado Fino					
Tamiz	Pulg	Wret	% Wret	% Wret	% pasa
mm		gr		Acum	
38,5	1 y 1/2"	0	0	0	100
25,4	1	0	0	0	100
19,1	3/4"	123,1	5,1	5,1	94,9
12,7	1/2"	97,2	4,0	9,1	90,9
9,51	3/8"	35	1,4	10,5	89,5
4,75	No.4	128,2	5,3	15,8	84,2
2,38	No.8	252,8	10,4	26,2	73,8
1,19	No. 16	297,2	12,2	38,4	61,6
0,6	No. 30	360	14,8	53,2	46,8
0,297	No. 50	598,9	24,6	77,8	22,2
0,15	No. 100	329,6	13,6	91,4	8,6
Fondo		209,7	8,6	100,0	
Total Tf(g)		2431,7		Módulo de Finura	3,2
Total Ti (g)		2431,7			

Fuente: Ingeosuelos del Sur

Tabla 11. Ensayo granulométrico #6, Agregados fino y grueso.

Ensayo de Granulometría # 6					
Granulometría Agregado Grueso					
Tamiz	Pulg	Wret gr	% Wret	% Wret Acum	% pasa
50,8	2	0	0,0	0,0	100,0
38,5	1 y 1/2"	0	0,0	0,0	100,0
25,4	1	0	0,0	0,0	100,0
19	3/4"	301,3	10,8	10,8	89,2
12,7	1/2"	723,21	25,9	36,7	63,3
9,51	3/8"	567,9	20,3	57,0	43,0
4,75	No.4	897,7	32,1	89,2	10,8
2,38	No.8	101,2	3,6	92,8	7,2
Fondo		201,34	7,2	100,0	
Total Tf(g)		2792,65		Tamaño Máximo 3/4"	
total Ti (g)		2792,65		Tamaño Máximo Nominal 3/4"	
Granulometría Agregado Fino					
Tamiz	Pulg	Wret gr	% Wret	% Wret Acum	% pasa
38,5	1 y 1/2"	0	0	0	100
25,4	1	0	0	0	100
19,1	3/4"	67,2	2,6	2,6	97,4
12,7	1/2"	41,5	1,6	4,2	95,8
9,51	3/8"	12,3	0,5	4,7	95,3
4,75	No.4	225,7	8,8	13,5	86,5
2,38	No.8	331,4	12,9	26,3	73,7
1,19	No. 16	290,1	11,3	37,6	62,4
0,6	No. 30	376,7	14,6	52,2	47,8
0,297	No. 50	701,1	27,2	79,5	20,5
0,15	No. 100	321	12,5	91,9	8,1
Fondo		207,9	8,1	100,0	
Total Tf(g)		2574,9		Módulo de Finura	3,2
Total Ti (g)		2574,9			

Fuente: Ingeosuelos del Su

Tabla 12. Ensayo granulométrico #7, Agregados fino y grueso.

Ensayo de Granulometría # 7					
Granulometría Agregado Grueso					
Tamiz mm	Pulg	Wret gr	% Wret	%Wret Acum	% pasa
50,8	2	0	0,0	0,0	100,0
38,5	1 y 1/2"	0	0,0	0,0	100,0
25,4	1	0	0,0	0,0	100,0
19	3/4"	128,8	4,7	4,7	95,3
12,7	1/2"	951,2	35,0	39,7	60,3
9,51	3/8"	757,5	27,8	67,5	32,5
4,75	No.4	628,3	23,1	90,6	9,4
2,38	No.8	102,3	3,8	94,4	5,6
Fondo		152,4	5,6	100,0	
Total Tf(g)		2720,5		Tamaño Máximo 3/4"	
total Ti (g)		2720,5		Tamaño Máximo Nominal 3/4"	
Granulometría Agregado Fino					
Tamiz mm	Pulg	Wret gr	% Wret	%Wret Acum	% pasa
38,5	1 y 1/2"	0	0,0	0,0	100,0
25,4	1	0	0,0	0,0	100,0
19,1	3/4"	117	4,7	4,7	95,3
12,7	1/2"	58,9	2,3	7,0	93,0
9,51	3/8"	28,9	1,2	8,2	91,8
4,75	No.4	221,2	8,8	17,0	83,0
2,38	No.8	298,7	11,9	28,9	71,1
1,19	No. 16	315,72	12,6	41,4	58,6
0,6	No. 30	217,9	8,7	50,1	49,9
0,297	No. 50	672,1	26,8	76,9	23,1
0,15	No. 100	372,9	14,8	91,7	8,3
Fondo		207,9	8,3	100,0	
Total Tf(g)		2511,22		Módulo de Finura	2,9
Total Ti (g)		2511,22			

Fuente: Ingeosuelos del Sur

Tabla 13. *Ensayo granulométrico #8, Agregados fino y grueso*

Ensayo de Granulometría # 8					
Granulometría Agregado Grueso					
Tamiz mm	Pulg	Wret gr	%Wret	%Wret Acum	% pasa
50,8	2	0	0,0	0,0	100,0
38,5	1 y 1/2"	0	0,0	0,0	100,0
25,4	1	150,7	5,4	5,4	94,6
19	3/4"	305,4	11,0	16,4	83,6
12,7	1/2"	825,7	29,8	46,2	53,8
9,51	3/8"	701,2	25,3	71,5	28,5
4,75	No.4	525,9	18,9	90,4	9,6
2,38	No.8	115,1	4,1	94,6	5,4
Fondo		151,2	5,4	100,0	
Total Tf(g)		2775,2	Tamaño Máximo ^{3/4} "		
total Ti (g)		2775,2	Tamaño Máximo Nominal ^{3/4} "		
Granulometría Agregado Fino					
Tamiz mm	Pulg	Wret gr	%Wret	%Wret Acum	% pasa
38,5	1 y 1/2"	0	0,0	0,0	100,0
25,4	1	0	0,0	0,0	100,0
19,1	3/4"	51,4	1,9	1,9	98,1
12,7	1/2"	101,2	3,8	5,7	94,3
9,51	3/8"	56,7	2,1	7,8	92,2
4,75	No.4	287,4	10,7	18,5	81,5
2,38	No.8	291,9	10,9	29,4	70,6
1,19	No. 16	295,5	11,0	40,5	59,5
0,6	No. 30	401,5	15,0	55,4	44,6
0,297	No. 50	689,3	25,7	81,2	18,8
0,15	No. 100	296,8	11,1	92,2	7,8
Fondo		207,9	7,8	100,0	
Total Tf(g)		2679,6	Módulo de Finura 3		
Total Ti (g)		2679,6			

Fuente: Ingeosuelos del Sur

A partir de estos resultados obtenidos en el laboratorio se analiza los % pasa para cada ensayo realizado, en donde se revisa el cumplimiento de la gradación para cada uno de los tamices establecida en la norma Técnica Colombiana NTC-174 del 2000, obteniendo los siguientes resultados:

Ensayo 1. Granulometría Agregado Grueso					Ensayo 1. Granulometría Agregado Fino				
Tamiz Pulg	% pasa	Rangos limites		Criterio NTC-174	Tamiz (Pulg)	% pasa	Rangos Limites		Criterio NTC-174
		% pasa					% pasa		
2	100	100	100	Cumple	1 y 1/2"	100	100	100	Cumple
1 y 1/2"	100	100	100	Cumple	1	100	100	100	Cumple
1	100	95	100	Cumple	3/4"	98,6	100	100	No Cumple
3/4"	94,3	90	100	Cumple	1/2"	97,8	100	100	No Cumple
1/2"	61,7	25	60	No Cumple	3/8"	97,4	100	100	No Cumple
3/8"	34	20	40	Cumple	No.4	89,4	95	100	No Cumple
No.4	5,6	0	10	Cumple	No.8	76,4	80	100	No Cumple
No.8	3,4	0	5	Cumple	No. 16	65,8	50	85	Cumple
					No. 30	52,8	25	60	Cumple
					No. 50	28,3	10	30	Cumple
					No. 100	16,8	2	10	No Cumple

Imagen. 3. Revisión de criterio de % pasa, ensayo # 1

Fuente: Autor.

Ensayo 2. Granulometría Agregado Grueso					Ensayo 2. Granulometría Agregado Fino				
Tamiz Pulg	% pasa	Rangos limites		Criterio NTC-174	Tamiz (Pulg)	% pasa	Rangos Limites		Criterio NTC-174
		% pasa	% pasa				% pasa	% pasa	
2	100,0	100	100	Cumple	1 y 1/2"	100	100	100	Cumple
1 y 1/2"	100,0	100	100	Cumple	1	100	100	100	Cumple
1	100,0	95	100	Cumple	3/4"	97,6	100	100	No Cumple
3/4"	93,5	90	100	Cumple	1/2"	96,1	100	100	No Cumple
1/2"	64,4	25	60	No Cumple	3/8"	95,7	100	100	No Cumple
3/8"	34,1	20	40	Cumple	No.4	87,5	95	100	No Cumple
No.4	7,2	0	10	Cumple	No.8	75,5	80	100	No Cumple
No.8	5,4	0	5	No Cumple	No. 16	65	50	85	Cumple
		0	0	Cumple	No. 30	51,3	25	60	Cumple
					No. 50	25,9	10	30	Cumple
					No. 100	14,3	2	10	No Cumple

Imagen. 4. Revisión de criterio de % pasa, ensayo # 2

Fuente: Autor.

Ensayo 3. Granulometría Agregado Grueso					Granulometría Agregado Fino				
Tamiz Pulg	% pasa	Rangos limites		Criterio NTC-174	Tamiz (Pulg)	% pasa	Rangos Limites		Criterio NTC-174
		% pasa	% pasa				% pasa	% pasa	
2	100	100	100	Cumple	1 y 1/2"	100	100	100	Cumple
1 y 1/2"	100	100	100	Cumple	1	100	100	100	Cumple
1	96,4	95	100	Cumple	3/4"	96,3	100	100	No Cumple
3/4"	88,7	90	100	No Cumple	1/2"	94,2	100	100	No Cumple
1/2"	60,6	25	60	No Cumple	3/8"	93,6	100	100	No Cumple
3/8"	26,1	20	40	Cumple	No.4	81,3	95	100	No Cumple
No.4	4,9	0	10	Cumple	No.8	71,9	80	100	No Cumple
No.8	4,3	0	5	Cumple	No. 16	64,7	50	85	Cumple
		0	0	Cumple	No. 30	49,7	25	60	Cumple
					No. 50	23,8	10	30	Cumple
					No. 100	11,3	2	10	No Cumple

Imagen. 5. Revisión de criterio de % pasa, ensayo # 3

Fuente: Autor.

Ensayo 4. Granulometria Agregado Grueso					Ensayo 4. Granulometria Agregado Fino				
Tamiz Pulg	% pasa	Rangos limites		Criterio NTC-174	Tamiz (Pulg)	% pasa	Rangos Limites		Criterio NTC-174
		% pasa	% pasa				% pasa	% pasa	
2	100	100	100	Cumple	1 y 1/2"	100	100	100	Cumple
1 y 1/2"	100	100	100	Cumple	1	100	100	100	Cumple
1	100	95	100	Cumple	3/4"	97,4	100	100	No Cumple
3/4"	92,6	90	100	Cumple	1/2"	95,8	100	100	No Cumple
1/2"	65,0	25	60	No Cumple	3/8"	95,3	100	100	No Cumple
3/8"	29,0	20	40	Cumple	No.4	86,5	95	100	No Cumple
No.4	8,8	0	10	Cumple	No.8	73,7	80	100	No Cumple
No.8	7,6	0	5	No Cumple	No. 16	62,4	50	85	Cumple
		0	0	Cumple	No. 30	47,8	25	60	Cumple
					No. 50	20,5	10	30	Cumple
					No. 100	8,1	2	10	Cumple

Imagen. 6. Revisión de criterio de % pasa, ensayo # 4.

Fuente: Autor.

Tabla 14. Revisión de criterio de % pasa, ensayo # 5.

Ensayo 5. Granulometria Agregado Grueso					Ensayo 5. Granulometria Agregado Fino				
Tamiz Pulg	% pasa	Rangos limites		Criterio NTC-174	Tamiz (Pulg)	% pasa	Rangos Limites		Criterio NTC-174
		% pasa	% pasa				% pasa	% pasa	
2	100,0	100	100	Cumple	1 y 1/2"	100	100	100	Cumple
1 y 1/2"	100,0	100	100	Cumple	1	100	100	100	Cumple
1	100,0	95	100	Cumple	3/4"	94,9	100	100	No Cumple
3/4"	88,9	90	100	No Cumple	1/2"	90,9	100	100	No Cumple
1/2"	69,6	25	60	No Cumple	3/8"	89,5	100	100	No Cumple
3/8"	38,5	20	40	Cumple	No.4	84,2	95	100	No Cumple
No.4	15,2	0	10	No Cumple	No.8	73,8	80	100	No Cumple
No.8	11,7	0	5	No Cumple	No. 16	61,6	50	85	Cumple
		0	0	Cumple	No. 30	46,8	25	60	Cumple
					No. 50	22,2	10	30	Cumple
					No. 100	8,6	2	10	Cumple

Fuente: Autor.

Ensayo 6. Granulometria Agregado Grueso					Ensayo 6. Granulometria Agregado Fino				
Tamiz Pulg	% pasa	Rangos limites		Criterio NTC-174	Tamiz (Pulg)	% pasa	Rangos Limites		Criterio NTC-174
		% pasa					% pasa		
2	100,0	100	100	Cumple	1 y 1/2"	100	100	100	Cumple
1 y 1/2"	100,0	100	100	Cumple	1	100	100	100	Cumple
1	100,0	95	100	Cumple	3/4"	97,4	100	100	No Cumple
3/4"	89,2	90	100	No Cumple	1/2"	95,8	100	100	No Cumple
1/2"	63,3	25	60	No Cumple	3/8"	95,3	100	100	No Cumple
3/8"	43,0	20	40	No Cumple	No.4	86,5	95	100	No Cumple
No.4	10,8	0	10	No Cumple	No.8	73,7	80	100	No Cumple
No.8	7,2	0	5	No Cumple	No. 16	62,4	50	85	Cumple
		0	0	Cumple	No. 30	47,8	25	60	Cumple
					No. 50	20,5	10	30	Cumple
					No. 100	8,1	2	10	Cumple

Imagen. 7. Revisión de criterio de % pasa, ensayo # 6.

Fuente: Autor.

Ensayo 7. Granulometria Agregado Grueso					Ensayo 7. Granulometria Agregado Fino				
Tamiz Pulg	% pasa	Rangos limites		Criterio NTC-174	Tamiz (Pulg)	% pasa	Rangos Limites		Criterio NTC-174
		% pasa					% pasa		
2	100,0	100	100	Cumple	1 y 1/2"	100,0	100	100	Cumple
1 y 1/2"	100,0	100	100	Cumple	1	100,0	100	100	Cumple
1	100,0	95	100	Cumple	3/4"	95,3	100	100	No Cumple
3/4"	95,3	90	100	Cumple	1/2"	93,0	100	100	No Cumple
1/2"	60,3	25	60	No Cumple	3/8"	91,8	100	100	No Cumple
3/8"	32,5	20	40	Cumple	No.4	83,0	95	100	No Cumple
No.4	9,4	0	10	Cumple	No.8	71,1	80	100	No Cumple
No.8	5,6	0	5	No Cumple	No. 16	58,6	50	85	Cumple
		0	0	Cumple	No. 30	49,9	25	60	Cumple
					No. 50	23,1	10	30	Cumple
					No. 100	8,3	2	10	Cumple

Imagen. 8. Revisión de criterio de % pasa, ensayo # 7.

Fuente: Autor

Ensayo 8. Granulometria Agregado Grueso					Ensayo 8. Granulometria Agregado Fino				
Tamiz Pulg	% pasa	Rangos limites		Criterio NTC- 174	Tamiz (Pulg)	% pasa	Rangos Limites		Criterio NTC- 174
		% pasa					% pasa		
2	100,0	100	100	Cumple	1 y 1/2"	100,0	100	100	Cumple
1 y 1/2"	100,0	100	100	Cumple	1	100,0	100	100	Cumple
1	94,6	95	100	No Cumple	3/4"	98,1	100	100	No Cumple
3/4"	83,6	90	100	No Cumple	1/2"	94,3	100	100	No Cumple
1/2"	53,8	25	60	Cumple	3/8"	92,2	100	100	No Cumple
3/8"	28,5	20	40	Cumple	No.4	81,5	95	100	No Cumple
No.4	9,6	0	10	Cumple	No.8	70,6	80	100	No Cumple
No.8	5,4	0	5	No Cumple	No. 16	59,5	50	85	Cumple
		0	0	Cumple	No. 30	44,6	25	60	Cumple
					No. 50	18,8	10	30	Cumple
					No. 100	7,8	2	10	Cumple

Imagen. 9. Revisión de criterio de % pasa, ensayo # 8.

Fuente: Autor.

Se puede observar en los resultados de cada uno de los ensayos, que hay irregularidades en cuanto a la gradación de los agregados utilizados en el concreto para fundir elementos estructurales, los rangos límites establecidos por la Norma NTC-174 son excedidos o no alcanzados en todos los ensayos para algunos tamices.

Este resultado no significa que la resistencia requerida para los elementos estructurales no será alcanzada, pero si demuestra que hay una irregularidad en los materiales utilizados y posteriormente se deben ajustar los controles llevados en cuanto a los certificados de calidad entregados por las empresas que suministran los agregados finos y gruesos; por otro lado, es necesario analizar el impacto que genera estas irregularidades en la gradación de los agregados en la resistencia del concreto analizando los resultados de las pruebas de laboratorio realizadas por la empresa IGEOSUELOS DE SUR S.A.S.

Debido a las irregularidades que se lograron evidenciar, se plantea un nuevo diseño de mezclas con las condiciones reales de granulometría que tiene el agregado fino y el agregado grueso, para este caso, se realizó el diseño de mezclas de acuerdo a los parámetros y procedimientos establecidos por el método ACI

Apéndice I. [Diseño de mezclas, método ACI](#)

3.1.4. Revisar constantemente los procesos constructivos: Replanteos, encofrados, apuntalamiento, mezclado de concreto (dosificaciones), desencofrados, curado de concreto, dimensión de las secciones. Constantemente en el proyecto se están realizando actividades que ameritan la correcta ejecución de cada uno de los elementos que las componen, por ese motivo, esta actividad es primordial en el desarrollo que permita encontrar procesos de calidad y así garantizar no solo la seguridad del proyecto, sino también la estética esperada para cada actividad.

3.1.4.1. Actividades relacionadas con Encofrado y formaleado, desencofrado y apuntalamiento de Elementos estructurales y no estructurales. A continuación se muestran las evidencias relacionadas con la supervisión de las actividades relacionadas al encofrado y formaleado de elementos estructurales como Vigas, Columnas, Graderías, así mismo, elementos no estructurales como mesones, escalinatas, bancos, entre otros. Los elementos utilizados para encofrar y formalear son parales metálicos, cerchas de 2 metros de longitud, chazas de madera de diferente tamaño correspondiente a la necesidad del elemento a construir y tableros metálicos de los diferentes elementos estructurales contruidos desde el inicio de la pasantía.

Las rampas de acceso son elementos estructurales importantes en el proyecto ya que permiten el ingreso a las graderías para las personas con movilidad reducida, estas rampas cuentan con 6 pórticos que soportan una Placa de 20 cm de espesor.



Imagen. 10. Armado de formaleta de rampa sur

Fuente: Autor.



Imagen. 11. Armado de formaleta, rampa norte.

Fuente: Autor.



Imagen. 12. Armado de formaleta y obra falsa de rampa Norte

Fuente: Autor.



Imagen. 13. Formaleta de placa Taquilla

Fuente: Autor.



Imagen. 14. Armado de obra falsa para placa de taquilla sur

Fuente: Autor.

Es necesario mencionar que las actividades realizadas en la taquilla norte se paralizarón luego de la instalacion de las formaleta en una seccion debido a la cercania de dos postes electricos que sostienen un transformador, y dichas actividades se esperan reanuduar luego que la empresa encargada realice el traslado de los postes para no afectar el suministro de energia electrica en el sector.



Imagen. 15. Armado de Formaleta para Placa de Taquilla Norte.

Fuente: Autor.

Para la instalación de formaletas que da soporte a las graderías de espectadores se estaba utilizando un sistema de dos niveles, debido a la altura a la que se encontraban las graderías superiores, la cual, para algunas secciones se encontraban hasta los 12 metros de altura, este sistema estaba compuesto por gatos metálicos, cerchas y chazas de madera y de tal forma que la estructura o la obra falsa no era completamente segura y generaba inestabilidad en el momento de fundir las graderías; el sistema mencionado se puede observar en las siguientes imágenes:



Imagen. 16. Obra falsa de graderías.

Fuente: Autor.



Imagen. 17. Obra falsa de graderías.

Fuente: Autor.

Este sistema provocó que se presentara un accidente en el momento de fundir las graderías del módulo 2 central en la sección FG, dos de los gatos que soportaban la obra falsa excedieron su límite de fluencia y cedieron ante la carga que ejerce el peso del concreto y la carga viva correspondiente a los ayudantes y oficiales que laboraban en ese momento, inmediatamente se detienen las actividades y se evalúan las alternativas, de esta manera se concretó que lo ideal era esperar que el concreto que ya había sido vaciado fraguara para posteriormente ser demolido.



Imagen. 18. Hundimiento de graderías por falla en los parales metálicos.

Fuente: Autor.



Imagen. 19. Demolición de graderías afectadas por hundimiento.

Fuente: Autor.



Imagen. 20. Parales metálicos deformados.

Fuente: Autor.



Imagen. 21 Parales metálicos deformados.

Fuente: Autor.



Imagen. 22. Demolición de gradarías afectadas.

Fuente: Autor.

Posteriormente al accidente se alternó el sistema utilizado incluyendo dentro de los elementos para el formateado el uso de andamios y tablonos de madera el cual le da más estabilidad y

seguridad a la obra falsa, aunque una desventaja es que disminuye el rendimiento de obra y aumenta los costos en cuanto al alquiler de los elementos utilizados, pero son ideales para soportar los cargas transmitidas hasta alcanzar la altura de las graderías como se puede observar en las siguientes imágenes:



Imagen. 23. Nuevo sistema de obra falsa con uso de andamios y tablonés de madera.

Fuente: Autor.

El acceso a las graderías cuenta con 6 escaleras, en estos elementos se verifica que al encofrar los y realizar la obra se cumplan las dimensiones máximas y los parámetros establecidos para la huella, contra huella, el descanso, el ancho de la escalera, entre otros, en el título K del literal K.3.8 de la norma sismo resistente colombiana NSR-10.

El encofrado y armado de obra falsa de estos elementos se pueden observar en las siguientes imágenes



Imagen. 24. Encofrado de escaleras # 2 de acceso a graderías.

Fuente: Autor.



Imagen. 25. Encofrado de escalera # 1 de acceso a graderías.

Fuente: Autor.

Las graderías para los espectadores son formaletados con tableros metálicos y alineadores los cuales permiten un mejor acabado en la superficie de las huellas y la contra huella.



Imagen. 26. Formaletado de graderías superior Sección E-F Modulo 2

Fuente: Autor.

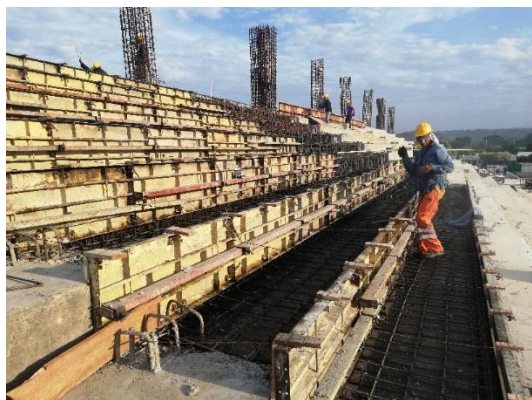


Imagen. 27. Instalación tableros metálicos Modulo central.

Fuente: Autor.

Para encofrar las columnas, se realizan actividades de supervisión en donde se verifique que se garantice el recubrimiento requerido del acero de refuerzo, así mismo, se verifica con equipos topográficos, y plomadas la verticalidad de las columnas, por último es necesario anclar todos elementos con cerchas y parales metálicos del tal forma que al vaciar el concreto no se presente ningún alteración en la columna.



Imagen. 28. Encofrado de Columnas nivel 4 Eje J

Fuente: Autor.



Imagen. 29. Encofrado de Columnas nivel 4. Eje F

Fuente: Autor.



Imagen. 30. Anclaje de Columnas con parales metálicos.

Fuente: Autor.

Uno de los últimos elementos estructurales de los módulos de graderías es la Viga principal aérea del nivel 4, eje 1, la cual es la que tiene la función de soportar las estructuras metálicas como cerchas y perfiles que darán soporte a la cubierta de graderías; la obra falsa de este elemento estructural es desarrollada con el uso de parales metálicos, cerchas de 2 metros de longitud y chazas de madera.



Imagen. 31. Armado de obra falsa de Viga del Eje 1 Nivel 4

Fuente: Autor



Imagen. 32. Armado de obra falsa de Viga del Eje 1 Nivel 4

Fuente: Autor



Imagen. 33. Colocación de guardera y listones de anclaje, Viga Nivel 4 Eje 1

Fuente: Autor

Las escalinatas son elementos que no tienen una función estructural, estas son construidas con el objetivo de facilitar a los espectadores ascender a las graderías superiores y así poder desplazarse con mayor felicidad, estas escalinatas son encofradas con madeflex, la cual permite un mejor acabado, por otro lado, aquellas escalinatas que coinciden con la junta de dilatación de

los módulos, son separadas con una lámina de Poliestireno expandido (icopor) de 5 cm de espesor.



Imagen. 34.Encofrado de Escalinatas

Fuente: Autor



Imagen. 35. Encofrado de Escalinatas en junta de dilatación.

Fuente: Autor



Imagen. 36. Encofrado y armado de obra falsa de bancos de camerinos

Fuente: Autor



Imagen. 37. Encofrado de viga de ante pecho sobre mampostería.

Fuente: Autor

El apuntalamiento de formaletas se realiza con el objetivo de mantener las fuerzas ejercida por el concreto en equilibrio, en el momento que se realiza el proceso de vaciado, así se asegura que no se presente deformaciones en la formaleta, este procedimiento se realiza con parales metálicos que desde un punto de apoyo fijo soporte las fuerzas que se ejercen en el momento del vaciado del concreto.

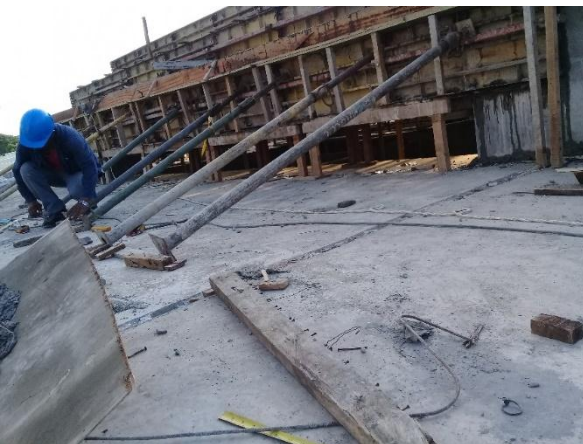


Imagen. 38. Apuntalamiento de formaleta de graderías

Fuente: Autor

El desencofrar los elementos estructurales se logró observan constantemente detalles en los acabados, como hormigueo y exposición del acero de refuerzo a la intemperie, el cual evidenciaron procesos inadecuados en el vibrado del concreto



Imagen. 39. Desencofrado de Columnas, muestra de imperfecciones.

Fuente: Autor



Imagen. 40. Desencofrado de graderías, vista inferior

Fuente: Autor

En la siguiente imagen se puede observar la ineficiencia en el proceso de vibrado de concreto, lo que produce el denominado “hormigonado”, también este problema puede suceder por una mezcla de concreto muy seca, el cual no permite que el concreto fluya de forma adecuada.



Imagen. 41. Desencofrado de graderías, Vista Superior

Fuente: Autor

Para poder retirar la obra falsa de graderías se debe esperar como mínimo 21 días después de haber vaciado el concreto, cuando la empresa encargada de realizar los ensayos a la compresión del concreto (INGEOSUELOS DEL SUR) certifica que los resultados del laboratorio cumplen con la resistencia de diseño de 3500 PSI a los 21 días, se inicia el proceso de desmonte y desencofrado de la obra falsa de graderías.



Imagen. 42. Retiro de formaletas y obra falsa de graderías

Fuente: Autor



Imagen. 43. Desencofrado de graderías, modulo Lateral 2

Fuente: Autor



Imagen. 44. Desencofrado de escaleras de acceso a graderías

Fuente: Autor

Para estos casos en donde se logró evidenciar exposición del acero estructural luego de retirar las formaletas, se recomendó utilizar Sikatop-122, el cual permite la reparación de imperfecciones sin comprometer la resistencia estructural de los elementos.



Imagen. 45. SikaTop 122. Para resane de detalles y exposición del acero.

Fuente: Autor

3.1.4.2. Actividades relacionadas con el armado de Acero de refuerzo de elementos estructurales y no estructurales y elementos de estructuras metálicas

El armado, figurado e instalación del acero de refuerzo es de vital importancia y por tal motivo requiere de constante supervisión en donde se verifiquen características del acero como el espesor de la vena del corrugado, los diámetros de las varillas, las longitudes del traslapo, los ganchos, el tipo de dobléz, la longitud de desarrollo, el recubrimiento, el amarrado del alambre, la distribución de los estribos y entre otros parámetros importante de diseño y que deben realizarse de acuerdo a los planos.

Los bancos de los camerinos no son un elemento estructural, por eso, están apoyados sobre mampostería reforzada con dovelas de acero e media pulgada cada 0,5 metros, y el acero de

refuerzo de los bancos comprende únicamente una parrilla inferior de acero No.4 En dos direcciones con separación de 0,20 metros



Imagen. 46. Armado de acero de refuerzo de bancas de camerinos.

Fuente: Autor

Las rampas de acceso para personas con movilidad reducida cuentan con un diseño establecido por la consultoría la cual requiere una parrilla de acero inferior y superior en dos direcciones con varillas No. 4 separadas cada 0,20 metros. Los ganchos de las varillas son de 0,20 metros doblados a 180 grados.



Imagen. 47. Armado de acero de refuerzo de rampa norte.

Fuente: Autor

Las huellas de las graderías cuentan con doble emparrillado de varillas de acero Corrugado de $\frac{1}{2}$ " en dirección transversal a la huella, y varilla de acero de $\frac{3}{8}$ " para la dirección longitudinal a la huella, ambas separadas a 0,20m, la terminación de las varillas no cuenta con gancho según las especificaciones del diseño estructural.



Imagen. 48. Armado de acero e graderías, modulo lateral 1.

Fuente: Autor

Las placas o lozas macizas de los palcos para reporteros y locutores, son diseñadas en tipo de loza de dos direcciones, la cual cuenta con doble emparrillado, superior e inferior, con varilla corrugada de $\frac{1}{2}$ ", la cual están separadas cada 0,20 metros, el acero longitudinal se amarra con alambre negro a el acero de las ménsulas teniendo en cuenta lo establecido en el diseño estructural.



Imagen. 49. Armado de acero de refuerzo de lozas de palcos.

Fuente: Auto

La contra huella de las graderías actúan como viga, tienen un acero de refuerzo que consta de 4 varillas 5/8" las cuales van en dirección longitudinal a las graderías, estas varillas son amarradas por el acero transversal de las huellas, y el cual, para la contra huella, actúan como estribos.



Imagen. 50. Armado de acero de refuerzo de graderías modulo lateral 2.

Fuente: Autor



Imagen. 51. Armado de acero de refuerzo de viga de pórtico A, rampa Norte.

Fuente: Autor

La imagen mostrada a continuación, se trata de la instalación de unas platinas metálicas de 5/8" de espesor, o también denominado flanches, que hacen parte de la estructura que soportara los perfiles que sostienen la cubierta de las graderías, cuyos pernos de anclaje están soldados a las varillas longitudinales de acero de las columnas, para esta actividad es importante verificar

las condiciones de soldadura, el alineamiento de los pernos, el nivel o altura de la platina entre otros parámetros importantes.



Imagen. 52. Instalación de flanches.

Fuente: Autor



Imagen. 53. Instalación de flanches en columnas, nivel 4.

Fuente: Autor

La placa de taquilla no contaba con un diseño estructural, de tal manera, se realizó un análisis de carga y al evaluar los elementos sometidos a flexión se encontró que el requerimiento de acero por dicho elemento estructural corresponde a la cuantía mínima, por eso, se utilizó varilla de acero N°4 separadas cada 0,25 metros.



Imagen. 54. Armado de acero de refuerzo de Placa de taquilla Sur.

Fuente: Autor



Imagen. 55. Armado de acero de refuerzo de escaleras de acceso a graderías, modulo 2

Fuente: Autor

La viga de ante pecho sobre mampostería tiene la función de confinar y dar estabilidad a la hilada de bloques colocados sobre la rampa sur, para este caso se utiliza un armado de refuerzo de 4 varilla de $\frac{1}{2}$ " y estribos de $\frac{3}{8}$ " todos separados a la misma longitud de 0,18m, despreciando así las zonas de confinamiento.



Imagen. 56. Instalación de acero de Viga de antepecho sobre mampostería, rampa sur

Fuente: Autor

Para el armado de la viga aérea se tiene en cuenta que el acero quede por debajo del nivel de los pernos observados en la siguiente imagen, esto con el objetivo que al instalar el flanches

sobre los pernos, el acero de la viga no haga presión sobre dicha platina sometiéndola a un esfuerzo adicional el cual no fue contemplado en los diseños.



Imagen. 57. Armado de Acero Viga nivel 4 Eje 1

Fuente: Autor



Imagen. 58. Verificación de nivel de pernos.

Fuente: Autor



Imagen. 59. Chequeo del nivel de los pernos con respecto a la viga.

Fuente: Autor



Imagen. 60. Supervisión armado de Acero Viga Aérea nivel 4

Fuente: Autor



Imagen. 61. Armado de acero de refuerzo de viga de cimentación de portón Sur

Fuente: Autor



Imagen. 62. Chequeo de acero de refuerzo de Viga aérea, nivel 4, eje 1. Modulo lateral.

Fuente: Autor

El proyecto cuenta con 4 mástiles metálicos que son el soporte para la iluminación del campo de juego, los mástiles cuentan con una cimentación circular semipronfuda tipo pilote de 5 metros de profundidad y 1,3 metros de diámetro, en esta actividad se supervisa la separación de los estribos que están repartidos en 2 zonas diferentes, hasta $h=1,2$ metros los estribos están separados a 7,5 centímetros, los estribos que se encuentran por debajo, están a una separación de 22 centímetros, todos los estribos son de $\frac{1}{2}$ ".



Imagen. 63. Armado de acero de refuerzo de cimentación de mástil.

Fuente: Autor

La cimentación cuenta con 38 varillas longitudinal separadas cada 9 centímetros de $\frac{5}{8}$ " de pulgada, en su parte inferior, cada una de las varillas cuenta con un gancho a 90° de 0,25 metros de largo.



Imagen. 64. Armado e instalación de acero de refuerzo de cimentación de mástil.

Fuente: Autor

A continuación se observan las actividades desarrolladas para la instalación de elementos metálicos como Perfiles en “C”, Correas, Corta viendo y demás elementos que conforman la estructura de soporte de las cubiertas en la sección de los camerinos de los módulos laterales



Imagen. 65. Armado de perfiles metálicos para soporte de cubierta, modulo 1.

Fuente: Autor



Imagen. 66. . Armado de perfiles metálicos para soporte de cubierta, modulo 2.

Fuente: Autor



Imagen. 67. Instalación de cubierta standing seam, modulo 1, terminada.

Fuente: Autor

Los elementos estructurales que soportan la cubierta de graderías, son cerchas metálicas de 28 metros de largo, la cual, en cada una de sus uniones están soldadas con soldadura eléctrica, cada una de estas cerchas tiene un peso de alrededor de 800 kg, su función no es solo soportar el peso propio de la cubierta sino también las cargas generadas por viento, por tal motivo, la interventoría solicita ensayos que comprueben que la soldadura cuentan con los parámetros mínimos establecidos por la norma internacional American Welding Society (AWS).

El ensayo realizado a los nudos u uniones de las cerchas es el ensayo de tinta penetrante, es un procedimiento sencillo cuya función es determinar las discontinuidades y porosidades de los cordones de soldadura aplicada a los elementos.



Imagen. 68. Ensayo de tinta penetrante de soldadura.

Fuente: Autor

Posteriormente realizado el ensayo, el profesional encargado de realizarlo determina cuales uniones requieren intervención, de esta forma se da total seguridad a las uniones permitiendo la posterior instalación de las cerchas como se puede observar en las siguientes imágenes.



Imagen. 69. Instalación de estructura de soporte para cubierta.

Fuente: Autor



Imagen. 70. Instalación de estructura de soporte para cubierta.

Fuente: Autor

Las barandas de protección para las graderías son ensambladas en obra, estas están compuestas por tubería circular galvanizada de 1 y 2” con separación establecida en los planos, la cual es constantemente verificada para cada módulo de barandas cuya longitud máxima es de 6 metros.



Imagen. 71. Barandas de seguridad para graderías.

Fuente: Autor



Imagen. 72. Instalación de barandas de seguridad para graderías.

Fuente: Autor

3.1.4.3. Actividades relacionadas con el vaciado en concreto hidráulico de 3500 PSI.

El vaciado de concreto de los elementos de estructurales y no estructurales se desarrolla mediante concreto elaborado in situ utilizando mezcladoras de bulto y demás herramientas menores, se tiene en cuenta que las actividades de supervisión se enfocan especialmente en las dosificaciones, el vibrado del concreto, la cantidad de agua utilizada en la mezcla sea la ideal para alcanzar la resistencia requerida y el adecuado uso de aditivos en el caso que sea necesario, a continuación se observan las actividades relacionadas con este ítem.

El diseño de mezclas establece que la dosificación es 1: 2.16: 2.16, por cuestiones de facilidad del manejo de cantidades en obra, se reduce esta dosificación a 1:2:2; para verificar la cantidad de agua se realizan constantemente ensayos de Slump.

Las rampas en concreto cuentan con una placa o loza maciza con espesor de 0,20 metros, esta se funden monolíticamente, y el concreto total vaciado para cada rampa es de 11,65 metros cúbicos.



Imagen. 73. Vaciado de concreto en rampa sur

Fuente: Autor

El elemento estructural mostrado en la siguiente imagen es una ménsula, el proyecto cuenta con 4 ménsulas de este tipo, las cuales tienen la función de ser el soporte para los palcos de periodistas y locutores, por condiciones contractuales del proyecto, estas ménsulas debían alcanzar la resistencia mucho más rápido que un elemento estructural normal, por tal motivo, se utilizó un aditivo acelerante de la rama Sika-3 (acelerante de fragüe)



Imagen. 74. Fundida en concreto de ménsula Eje H.

Fuente: Autor

Las graderías para espectadores son fundidas por secciones, esto con el objetivo de evitar las juntas frías y así poder garantizar que el trabajo en cuanto al soporte de cargas muertas, cargas vivas y fuerzas sísmicas, de todos los elementos que componen las graderías sea monolítico.



Imagen. 75. Vaciado de concreto en graderías, sección BC

Fuente: Autor



Imagen. 76. Fundida en concreto de caja de inspección principal.

Fuente: Autor



Imagen. 77. Fundida en concreto de graderías Sección GH modulo central

Fuente: Autor



Imagen. 78. Fundida en concreto de graderías modulo lateral 2

Fuente: Autor



Imagen. 79. Fundida en concreto de Palco para reporteros Modulo 2

Fuente: Autor



Imagen. 80. Fundida en concreto de Palco para reporteros Modulo 1

Fuente: Autor



Imagen. 81. Vaciado de concreto de palco, Modulo 1

Fuente: Autor

Para garantizar la calidad del concreto y evitar agrietamientos por la variación de temperatura y la exposición a los agentes atmosféricos, es importante realizar el proceso de curado durante los próximos 7 días después de haber fundido el elemento; esto es una actividad que por la escasez de agua, se ve interrumpida y no se desarrolla en su totalidad, generando micro grietas y fisuración después de haber realizado el vaciado del concreto.



Imagen. 82. Curado de concreto en graderías modulo lateral 1.

Fuente: Autor



Imagen. 83. Curado de concreto en graderías modulo central 1.

Fuente: Autor



Imagen. 84. Vaciado de concreto de cimentación de mástiles.

Fuente: Autor

3.1.4.4. Actividades relacionadas a la Cancha de Fútbol La cancha de fútbol es en sí, la esencia del proyecto, la finalidad de la construcción del estadio municipal es poder desarrollar actividades deportivas con las garantías de seguridad, comodidad y estética, los cuales serán percibidos no solo por los jugadores sino también por espectadores y público en general, por tal motivo, las actividades desarrolladas para lograr este objetivo son de vital importancia y de gran cuidado.

El diseño original para los elementos y capas que componen la estructura de la cancha se pueden observar en la imagen N° 76, pero luego de varios estudios se determinó que el costo de ejecutar dicho diseño era muy elevado en cuanto al movimiento de tierras y la instalación de las diferentes capas, adicional a eso, el sistema podía seguir siendo efectivo reemplazando las capas de gravilla por un sistema de drenaje tipo espina de pescado con tubería plana percolada de 14” como puede observarse en la imagen N° 77.

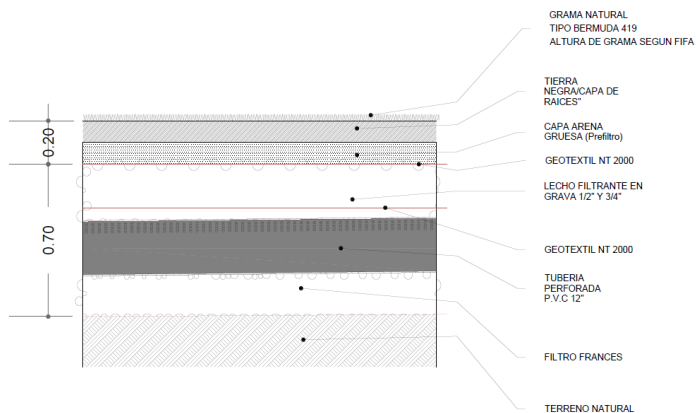


Imagen. 85. Estructura de sistema de drenaje de campo de juego.

Fuente: Autor



Imagen. 86. Sistema de drenaje con tubería plana tipo espina de pescado.

Fuente: Autor

Las evidencias registradas del desarrollo de estas actividades pueden verse a continuación



Imagen. 87. Extensión de geotextil en zona de traslado. Oriental.

Fuente: Autor

Los niveles son tomados para asegurar que se cumpla con el espesor de la distribución de arena que garantice el filtro del agua en los momentos de precipitaciones, así mismo, se tiene en cuenta la pendiente tipo bombeo, que tiene el campo de juego, la cual es del 1%, con dicha pendiente se busca que el agua corra de forma lateral hacia los costados de la cancha en donde se encuentran las tuberías percoladas de 8” para su posterior drenaje hasta el tanque de almacenamiento.



Imagen. 88. Verificación de niveles para capa de arena en zonas de traslado

Fuente: Autor

El geotextil cumple con una importante función la cual es evitar el agua se filtre a la capa de terreno natural del campo de juego, evitando posibles asentamientos mínimos en el terreno y asegura que el agua circule hasta los tuberías de drenaje de recolección de aguas lluvias.



Imagen. 89. Extensión de geotextil en Zona de traslado Oriental

Fuente: Autor.



Imagen. 90. Riego de arena sobre Zonas de traslado Oriental

Fuente: Autor.

La gramilla natural es transportada en sacos desde Valledupar, Cesar, ya en el sitio donde será sembrada, se corta en pequeños cuadros y se entierra superficialmente sobre la arena, la separación de los cuadros de gramilla es establecida por los agrónomos quienes aseguran el adecuado sembrado de este material, desde el momento de sembrado es necesario el constante riego de agua para asegurar su adecuado crecimiento.



Imagen. 91. Gramilla natural tipo bermuda

Fuente: Autor



Imagen. 92. Sembrado de gramilla natural tipo bermuda sobre campo de juego

Fuente: Autor



Imagen. 93. Estado de gramilla después de 25 días de sembrado

Fuente: Autor

Este tipo de gramilla es muy resistente a las altas temperaturas y es capaz de soportar el sol sin que se vea afectado su color o crecimiento, pero es de vital importancia el riego constante de agua en su etapa de crecimiento luego del sembrado, evento que se dificulta en un municipio como Aguachica donde el agua no es suministrada a diario por la empresa prestadora del servicio y adicional a eso, el sistema de riego de la cancha aún no estaba terminado; de esta forma las consecuencias no demoraron en observarse y en ciertos sectores la gramilla comenzó a secarse.



Imagen. 94. Gramilla Seca por falta de riego de agua.

Fuente: Autor



Imagen. 95. Perdida de vida en la gramilla por falta de riego.

Fuente: Autor

Por tal motivo se tomaron medidas urgentes, los tanques de almacenamientos del estadio comenzaron a ser abastecido por carro tanques y se colocaron aspersores provisionales mientras culminaban las actividades en el sistema de riego, se realizó el resembrado en las zonas poco pobladas de césped y con el riego constante se obtuvieron buenos resultados.



Imagen. 96. Resembrado de gramilla en zonas poco pobladas.

Fuente: Autor



Imagen. 97. Riego de agua con aspersores provisionales

Fuente: Autor

El sulfato de amonio es un compuesto que tiene muchas aplicaciones, para este caso es utilizado como una vitamina que le aporta nutrientes a la gramilla tipo bermuda ejerciendo efecto directo en su crecimiento y en el tono del color verde natural de la gramilla, este riego debe realizarse de forma manual y se debe asegurar que se esparza en la totalidad del campo de juego en donde haya gramilla sembrada o en crecimiento, en caso de no ser así, abra una diferencia notable y poco estética entre las zonas donde no haya caído el sulfato de amonio.



Imagen. 98. Sulfato de amonio, especial de uso agrícola.

Fuente: Autor



Imagen. 99. Riego de sulfato de amonio sobre la gramilla.

Fuente: Autor.



Imagen. 100. Estado de la gramilla después de 40 días de sembrado.

Fuente: Autor



Imagen. 101. Estado de la gramilla 2 meses después del sembrado.

Fuente: Autor

Luego del riego de arena se comenzó a observar que sobre el campo de juego crecía muy constante material vegetal no deseado, el cual puede afectar la estructura de la grama natural ya sembrada, por tal motivo se requiere de la erradicación manual de este material vegetal para evitar complicaciones en el estado de la grama.



Imagen. 102. Retiro de material vegetal no deseado.

Fuente: Autor



Imagen. 103. Podado del césped.

Fuente: Autor

El elemento más importante del sistema de riego de la cancha es una Electro bomba de 10HP de potencia el cual tiene la capacidad de abastecer a 12 distribuidores con un alcance de riego de 15 metros de diámetro cada uno, la cancha cuenta con 24 aspersores, por tal motivo existe dos válvulas de control que permiten cerrar el paso del líquido a un lado de la cancha y permiten la circulación a el otro.



Imagen. 104. Caja para válvula desaireadora y válvula solenoide.

Fuente: Autor

La instalación de la bomba es desarrollada por una empresa con sede en Valledupar, Cesar, la cual tiene la función de instalar la bomba y dejarla en funcionamiento, así como la instalación de cada uno de los aspersores o distribuidores de riego.



Imagen. 105. Instalación de Bomba de 10HP para riego de cancha.

Fuente: Autor



Imagen. 106. Instalación de distribuidores de riego.

Fuente: Autor



Imagen. 107. Sistema de riego en funcionamiento.

Fuente: Autor

3.1.4.5. Actividades relacionadas con el cerramiento perimetral. El cerramiento perimetral es una de las actividades que más se encuentra avanzada en el proyecto, esto se debe a la necesidad de poder cerrar por completo el estadio y así evitar actos de vandalismo, esta actividad se desarrolla en diferentes fases, desde la viga de cimentación y el vaciado en concreto de los pedestales, hasta la colocación de tubería metálica de cerramiento, las evidencias desarrolladas para estas actividades se muestran a continuación.

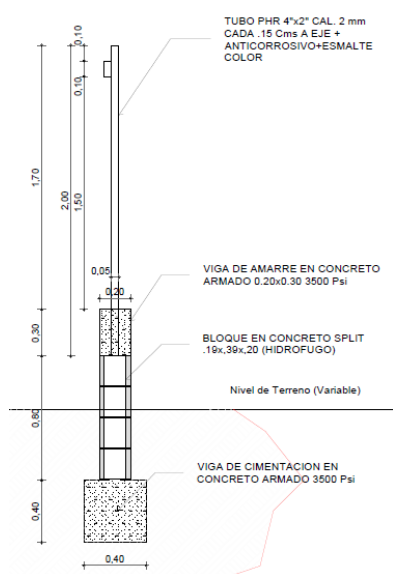


Imagen. 108. Estructura de cerramiento perimetral

Fuente: Autor



Imagen. 109. Apuntalamiento de tubería de cerramiento y viga corona.

Fuente: Autor



Imagen. 110. Pintura anticorrosiva para tubería de cerramiento.

Fuente: Autor



Imagen. 111. Armado de Acero de viga corona de cerramiento.

Fuente: Auto

El portón de cerramiento es armado en el mismo tipo de tubería que se utiliza para el cerramiento perimetral, teniendo en cuenta que las barandas están soldadas a una separación de 10 centímetros cada una, el portón se apoya sobre un riel que permite que sus ruedas se deslicen lateralmente permitiendo así su abertura, el portón cuenta con una viga de cimentación de 0,40*0,40m que tiene la función de soportar el peso del portón y transmitir las al suelo.



Imagen. 112. Instalación de portón de cerramiento lado norte

Fuente: Autor



Imagen. 113. Instalación del portón para acceso de peatones

Fuente: Autor

3.1.4.6. Actividades relacionadas al urbanismo público. Las actividades del urbanismo están relacionadas con el embellecimiento, la comodidad y la estética de las zonas exteriores al estadio municipal de fútbol, para esto se realizó los diseños arquitectónicos en donde se tiene en cuenta la distribución de espacios en cuanto a senderos peatonales, zonas de jardinería, y todo lo relacionado con la iluminación exterior, el inicio de las actividades de urbanismo se da con la localización y replanteo, en donde con ayuda de equipo topográfico se realiza el levantamiento planimétrico y altimétrico de la zona perimetral del estadio, posteriormente continua con demolición del antiguo cerramiento y la conformación del terreno.



Imagen. 114. Levantamiento altimétrico del urbanismo

Fuente: Autor



Imagen. 115. Levantamiento Planimétrico de zona Norte del urbanismo.

Fuente: Autor



Imagen. 116. Demolición de antiguo cerramiento, lado Norte

Fuente: Autor



Imagen. 117. Demolición antiguo cerramiento lado occidental.

Fuente: Autor



Imagen. 118. Conformación del terreno para urbanismo

Fuente: Autor



Imagen. 119. Chequeo de niveles para bordillos de urbanismo.

Fuente: Autor

Gran parte del piso del urbanismo está conformado por losetas de 0,40x0,40, de tres tipos diferentes, la loseta tipo 1, son losetas lisas de color gris, las tipo 2, son losetas cuadriculadas, de color gris, y las tipo 3, son losas de color rojo con ondulaciones longitudinales para indicar a las personas de visión reducida por medio de señales podotáctiles la ruta o la guía del sendero peatonal, la colocación y ubicación de estas losetas se desarrollan teniendo en cuenta la NTC 5610 “Accesibilidad al medio Físico, Señalización Podotáctil”

Las losetas se fabrican in situ utilizando mezcladora tipo hormigonera (Imagen N°112) y una prensadora hidráulica (Imagen N° 111) de 300lib/in², estas losetas requiere para su fabricación de agregado fino como arena y arenilla, agua y cemento en una dosificación 1:3:3, el proceso consiste en mezclar cemento, agregados y agua en la hormigonera hasta alcanzar una mezcla homogénea, posteriormente se distribuye cierta cantidad sobre los moldes metálicos de las losetas y por último se someten a una presión de 300lib/in² en la prensadora.



Imagen. 120. Equipo Tipo prensadora Hidráulica

Fuente: Autor



Imagen. 121. Equipo de mezclado, Hormigonera.

Fuente: Autor

Las losetas son apiladas en filas teniendo en cuenta el día de fabricación, ya que por especificaciones del fabricante, estas no pueden ser utilizadas ni manipuladas antes de los 8 días posteriores a la fabricación de elemento, esto con el objetivo de evitar fragmentación o agrietamiento de las losetas y así reducir los desperdicios en su instalación



Imagen. 122. Losetas de urbanismo fabricadas in situ Tipo 1

Fuente: Autor



Imagen. 123. Losetas de urbanismo fabricadas in situ Tipo 2

Fuente: Autor



Imagen. 124... Losetas de urbanismo fabricadas in situ Tipo 3.

Fuente: Autor

Para la instalación de las losetas en los senderos que componen el urbanismo, inicialmente se conforma el terreno, y se dejan totalmente terminados los bordillos de confinamiento, posteriormente, se riega una capa de arenilla o arena fina previamente cernida, por último, las losetas son acomodadas de acuerdo a la distribución establecida por la NTC 5610.



Imagen. 125. Riego y distribución de arena para capa base de losetas.

Fuente: Autor



Imagen. 126. Proceso de instalación de losetas para senderos de urbanismo.

Fuente: Autor



Imagen. 127. Senderos peatonales de urbanismo.

Fuente: Auto

3.1.4.7. Actividades relacionadas con las instalaciones eléctricas. Las actividades eléctricas se encuentran desfasadas en cuanto a la programación del proyecto, dichas actividades debieron haber iniciado a finales de julio del año anterior, pero por condiciones del proyecto, fueron aplazadas para poder dar inicio al principio del mes de junio del presente año, actualmente se desarrollan con rápidos avances pero generando contra tiempos porque mucho de las tuberías eléctricas subterráneas pasan por zonas ya pavimentadas o por zonas en donde la estructura o el campo de juego ya había finalizado actividades.

A continuación se muestra el desarrollo de las actividades relacionadas con las instalaciones eléctricas.



Imagen. 128. Conformación y nivelación de subestación eléctrica

Fuente: Autor



Imagen. 129. Excavación para instalación de cableado eléctrico

Fuente: Autor



Imagen. 130. Instalación de tuberías para cableado eléctrico.

Fuente: Autor



Imagen. 131. Vaciado en concreto de cajas eléctricas.

Fuente: Autor



Imagen. 132. Instalación de postes eléctricos

Fuente: Autor.

Todas las instalaciones eléctricas se desarrollan teniendo en cuenta la normatividad vigente, uno de los puntos más importantes en el desarrollo de estas actividades es que toda la tubería que contiene el cableado eléctrico no vaya a ser interferido o se encuentre cercano a alguna tubería de redes hidráulicas, de drenaje o sanitarias, esto con el objetivo de evitar accidentes que puedan representar un riesgo para la comunidad en general.



Imagen. 133. Instalación de tubería eléctrica.

Fuente: Autor



Imagen. 134. Instalación de cableado de cobre

Fuente: Autor

3.1.5. Realizar los ensayos de asentamiento (Slump)) para verificar la fluidez o el contenido de agua del concreto en los procesos de fundida, basados en la norma ASTM- C143. El ensayo de asentamiento, Slump o también conocido como el ensayo del cono de Abrahams es muy utilizado en los diferentes proyectos de ingeniería y construcción con el objetivo de verificar que el concreto no se exceda en la cantidad de agua requerida, para no generar una disminución en su resistencia, así mismo, se verifica que tenga la cantidad de agua necesaria para darle una mayor manejabilidad y evitar los detalles e imperfecciones, como el hormigonero en el momento de desencofran los elementos fundidos en concreto.



Imagen. 135. Ensayo de asentamiento del concreto

Fuente: Autor



Imagen. 136. Ensayo de asentamiento del concreto.

Fuente: Autor



Imagen. 137. Resultado del ensayo de Slump.

Fuente: Autor

El rango que se maneja en obra para determinar si la cantidad de agua era admisible para poder ser vaciado el concreto es de (3" a 5") teniendo en cuenta que se podía variar dependiendo del elemento a fundir, es decir, para elementos verticales con mucho acero de refuerzo se maneja un Slump de hasta 5" esto con el objetivo de evitar imperfecciones en el acabado del elemento, y para elementos horizontales como vigas y graderías el Slump manejado era de (3" a 4").



Imagen. 138. Medida del asentamiento.

Fuente: Autor



Imagen. 139. Asentamiento del concreto

Fuente: Autor

3.1.6. Realizar cilindros de concreto para medir la resistencia a la compresión del concreto basado en la norma I.N.V. E – 410 – 07. Los ensayos de resistencia a la compresión se realizan cada vez que se va a fundir un elemento estructural, como columnas, vigas, graderías, losas o escaleras, lo anterior con el objetivo de verificar que a los 28 días el concreto ha alcanzado su máxima resistencia a la compresión y sea mayor o igual a 3500 PSI el cual es el valor de resistencia establecido en los diseños



Imagen. 140. Preparación de las camisas (probetas de acero).

Fuente: Autor

Para cada ensayo se realizan tres probetas las cuales serán sometidas a compresión a los 7, a los 14 y a los 21 días de haber fundido el elemento estructural, inicialmente se verifica que el nivel de asentamiento se encuentre dentro del rango establecido y posteriormente se sigue el procedimiento establecido por la norma I.N.V. E – 410 – 07.

Pasado 24 horas más o menos 8 horas se desencofra las camisas y se extraen las probetas, se marcan utilizando un marcador permanente con la fecha y el tipo de elemento fundido.



Imagen. 141. Marcado e identificación de probetas.

Fuente: Autor

Posteriormente las probetas son sumergidas provisionalmente en agua a temperatura ambiente para su curado, mientras la empresa encargada de realizar el ensayo recoge las muestras y las ubica en una pileta de curado con su respectiva normativa.



Imagen. 142. Curado provisional de probetas en obra.

Fuente: Autor

3.2. Verificar las actividades a ejecutar, en base a los factores de tiempo y costo, mediante el análisis del cronograma de actividades, el presupuesto de obra y memorias de cálculo para garantizar el correcto desarrollo del proyecto

La construcción del estadio municipal de futbol de Aguachica ha tenido ciertas contrariedades, en cuanto a los costos y la ejecución de las cantidades para cada ítem establecido en el presupuesto, inicialmente, según la información otorgada por la interventoría, el proyecto se atrasaba constantemente por la ausencia de materiales y por las condiciones meteorológicas, argumentando que en el año 2018 las torrenciales lluvias detenían las actividades y dificultaban las excavaciones y movimiento de tierras.

Por otro lado, las cantidades establecidas desde la consultoría para la ejecución del proyecto estaban muy aisladas de lo que se ejecutaba diariamente, por tal motivo, hasta el momento se han planteado dos actas modificatorias en donde se realiza la inspección de mayores y menores cantidades para aquellos ítems que no coinciden sus cantidades, de igual forma, se incluyen nuevos ítems denominado “ítems no previstos” en donde se establecen aquellas actividades que son necesarias para el óptimo funcionamiento del estadio municipal de futbol de Aguachica y que no habían sido tenido en cuenta en la etapa de consultoría.

3.2.1. Conceptualizar toda la información preliminar relacionada con el avance de la obra y las actividades ejecutadas hasta la fecha actual. A continuación se mostrará el estado en el que se encuentra el proyecto en sus diferentes frentes desde que se iniciaron las visitas de obra o supervisión al proyecto.

- **Cancha de Fútbol.** Al inicio de la pasantía las actividades que se habían desarrollado en el campo de juego son las relacionadas con todo el sistema de tuberías de riego, toda la instalación de geotextil sobre la superficie de la cancha sin incluir la zona de traslado, también se habían instalado las tuberías planas de PVC percoladas de 14” y las tuberías circulares de PVC percoladas de 8” con su respectiva capa de gravilla filtrante, correspondiente al sistema de drenaje.



Imagen. 143. Cancha de Fútbol

Fuente. Autor, 2019.

- **Estructura de Graderías.** La estructura que sostiene las graderías para espectadores está compuesta por dos módulos, Modulo 1 y Modulo 2, dichos módulos se subdividen en dos, nombrándose como módulos laterales y centrales, estos módulos están separados por una junta de dilatación de 5 cm de espesor cada uno.



Imagen. 144. Junta de dilatación de módulos.

Fuente. Autor, 2019.

La estructura que sostiene las graderías cuenta en su interior con 6 baños públicos para personal administrativo y espectadores, cuenta con 2 camerinos para jugadores y el cuerpo técnico para cada equipo, una subestación eléctrica, una de sala de enfermería, una de sala de árbitros, zonas de calentamientos para ambos equipos además de 4 locales comerciales.

Se logra observar en la siguiente imagen los elementos estructurales (Vigas, Columnas, Vigas inclinadas) de todos los módulos ya terminados, y se ejecutan las actividades de formaletado y encofrado de graderías para espectadores con parales metálicos, cuerpos de andamios, cerchas metálicas y chazas de madera.



Imagen. 145. Vista inferior de estructura de Graderías

Fuente. Autor, 2019.

- **Tanque de almacenamiento de Agua potable y aguas lluvias.**

El Tanque de almacenamiento se encuentra actualmente en funcionamiento, lo que indica que la mayoría de sus actividades han culminado, resaltando que no se han instalado las tapas en Alfajor contempladas en el presupuesto para esta actividad.



Imagen. 146. Tanque de almacenamiento.

Fuente. Autor, 2019.

- **Cerramiento.** El proyecto cuenta con 595 metros lineales de cerramiento el cual está compuesto por una viga de cimentación y una viga de amarre, pedestales de 80 centímetros de altura, separados entre sí a 3,33 metros, así como mampostería en bloque

estructural con dovelas hasta 80 centímetros de altura y culmina con un perfil metálico estructural hasta la altura de 2,8 metros.

El avance de esta actividad corresponde al 78%, con la ejecución de 465 metros lineales de cerramiento Construido hasta la fecha de inicio de pasantías.



Imagen. 147. Cerramiento

Fuente. Autor, 2019.



Imagen. 148. Cerramiento

Fuente. Autor, 2019.

- **Taquillas de acceso.** El proyecto cuenta con dos taquillas de acceso 1 en el lado norte y otra en el lado Sur, cuyas actividades no han finalizado en el momento del inicio de las pasantías.



Imagen. 149. Taquilla de acceso Sur

Fuente. Autor, 2019.



Imagen. 150. Taquilla de acceso Norte

Fuente. Autor, 2019.

- **Obras relacionadas con el urbanismo.** Las actividades relacionadas con el urbanismo están incluidos dentro de la modificación 2 realizada por el consorcio deportes para Aguachica, ya que en lo inicialmente contratado no estaba estipulado en el presupuesto, por tal motivo, esta actividad aún se encuentra en etapa de planeación para la fecha de inicio de pasantías.

Las actividades iniciales del urbanismo están relacionadas con la demolición de las paredes del cerramiento que conformaban el antiguo estadio Francisco Ramos Pereira, así mismo, la fabricación de losetas y la conformación del terreno de acuerdo a los niveles topográficos planteados en planos.



Imagen. 151. Estado del urbanismo anterior, lado occidental.

Fuente. Autor, 2019.



Imagen. 152. Estado del urbanismo anterior, lado sur.

Fuente. Autor, 2019.

3.2.2. Revisar periódicamente que las actividades se ejecuten de acuerdo a la programación de obra en Microsoft Project evitando retraso en las actividades críticas. De acuerdo a la programación desarrollada en Microsoft Project, se pueden identificar fácilmente el estado de las actividades que se desarrollan en el proyecto y aquellas actividades posteriores a las que se están desarrollando, esto nos permite llevar un mayor control en la ejecución de los diferentes frentes del proyecto, y poder revisar estrictamente las actividades críticas, es decir, aquellas que tienen 0 días en holgura de tiempo; si bien es claro, la construcción del nuevo estadio municipal de Aguachica desde el inicio de las pasantías ya se encontraba en un atraso considerable por el cual, muchas de las actividades presentadas en la programación y en la realidad del proyecto no coinciden en cuanto a su fecha de inicio, y su fecha final.

La programación en Microsoft Project puede observarse entrado en el siguiente apéndice

Apéndice. B. Programación inicial realizada en Microsoft Project.

La programación mostrada anteriormente se extraen las fechas de inicio y las fechas de finalización de los capítulos principales del proyecto, las fechas reales de inicio y de finalización de actividades son extraídas de la bitácora de obra, la cual es llenada manualmente y es en donde se escriben las actividades ejecutadas diariamente y se logra evidenciar el proceso de cada actividad.

En el siguiente cuadro se puede observar el resumen en cuanto a las actividades analizadas para esta actividad.

Tabla 15. Comparación de actividades programadas y actividades ejecutadas.

Act.	descripción	Fecha inicio programada	Fecha final programada	Fecha Real de inicio	Fecha Real de finalización	Estado de la actividad
1	Obras preliminares	21/03/2018	19/06/2018	22/03/2018	10/06/2018	Act. Terminada
2	Instalaciones Eléctricas e iluminación exterior general	20/04/2018	19/06/2018	10/06/2019	no establecida	Act. En progreso
3	Módulo de graderías, camerinos, baños y locales comerciales	20/04/2018	8/01/2019	5/05/2018	17/05/2019	Act. Terminada
4	Movimiento de tierras	20/04/2018	20/05/2018	20/04/2018	23/07/2019	Act. En progreso
5	cimentación, estructuras de concreto y estructuras metálicas	20/05/2018	17/09/2018	15/05/2018	20/05/2019	Act. Terminada
6	Mampostería, refuerzo y acabados de muros	19/06/2018	17/09/2018	12/05/2018	15/05/2019	Act. Terminada
7	pisos interiores y acabados	18/08/2018	2/10/2018	4/03/2019	No. Establecida	Act. En proceso
8	instalaciones sanitarias	19/06/2018	18/08/2018	19/06/2018	No. Establecida	Act. En progreso
9	Sistema de riego de cancha de fútbol	1/10/2018	7/11/2018	1/10/2018	28/06/2019	Act. Terminada
10	Instalaciones hidráulicas y riego cancha con pozo profundo	18/08/2018	16/11/2018	12/12/2018	28/06/2019	Act. Terminada
11	Tanque de almacenamiento de Agua potable y aguas lluvias	7/09/2018	10/12/2018	4/05/2018	17/07/2018	Act. Terminada
12	bajante de tubería para aguas lluvias y obras de desagüe	17/10/2019	16/11/2018	21/08/2018	12/11/2018	Act. Terminada

Act.	descripción	Fecha inicio programada	Fecha final programada	Fecha Real de inicio	Fecha Real de finalización	Estado de la actividad
13	Carpintería metálica y de madera	18/08/2018	17/10/2018	23/06/2019	No. Establecido	Act. En progreso
14	Cielo raso y acabados de cubierta	17/09/2018	17/10/2018	24/06/2019	no establecida	Act. En progreso
15	Accesorios, aparatos sanitarios y grifería	17/10/2018	1/12/2018	14/05/2019	No. Establecido	Act. En progreso
16	Instalaciones red de gas	17/10/2018	1/11/2018	11/06/2018	14/09/2018	Act. Terminada
17	instalaciones eléctricas e iluminación de camerinos	1/11/2018	1/12/2018	2/06/2019	No. Establecido	Act. En progreso
18	Instalaciones eléctricas e iluminación de cancha	16/12/2018	16/03/2019	17/05/2019	No. Establecido	Act. En progreso
19	Sistema de drenaje, lecho filtrante capa de siempre y de grama	8/01/2019	8/03/2019	24/01/2019	4/04/2019	Act. Terminada
20	Zonas exteriores andenes y vías	1/12/2018	21/03/2019	02/16/2019	No. Establecido	Act. En progreso
21	Andenes en baldosa de cemento tipo Cuadrática	1/12/2018	1/03/2019	5/07/2019	No. Establecido	Act. En progreso
22	Cerramiento Exterior	31/12/2018	21/03/2019	27/06/2018	19/01/2019	Act. Terminada
23	Cancha de futbol en grama natural tipo bermuda	17/09/2018	15/01/2019	30/03/2019	25/04/2019	Act. Terminada
24	Actividades complementarias	-	-	15/02/2019	No. Establecido	Act. En progreso

Fuente. Autor, 2019.

Como se puede observar en el cuadro anterior muchas de las actividades no están relacionadas con lo programado en el cronograma, esto no indica precisamente que el proyecto se encuentre atrasado o que no se vaya a entregar a tiempo, solo que, por necesidades especiales del proyecto algunas actividades se adelantaron, como es el caso del tanque de almacenamiento de agua potable y aguas lluvias, que por motivo del requerimiento de abastecimiento de agua al proyecto, se adelantó su construcción y la puesta en funcionamiento del mismo, de la misma forma se adelantaron las actividades del nuevo cerramiento, ya que el cerramiento provisional es constantemente afectado por actos vandálicos y agentes atmosféricos que genera costos adicionales.

De igual forma, hay muchas actividades que no corresponden a la programación y tampoco tienen en cuenta los ítems nuevos establecidos en el adicional de obra propuesto por la interventoría y aprobado por el municipio y la gobernación, por tal motivo se propone una nueva programación en Microsoft Project desarrollada por el pasante de la ufps en la construcción del estadio de Fútbol de Aguachica, obtenido así, una programación más ajustada a la realidad del proyecto, la cual se puede observar en el siguiente apéndice. (Debe tener el software Microsoft Project para poder observar la programación)

Apéndice. C. Programación final realizada en Microsoft Project.

3.2.3. Interpretar adecuadamente la información planteada en los diseños con los respectivos programas utilizados tales como AutoCAD, Revit, y Microsoft Excel.

Diariamente se ejecutan actividades en las cuales requieren de la constante revisión e interpretación de las condiciones estipuladas en los planos generados por la consultoría y todas sus modificaciones hechas durante el transcurso del proyecto, esta actividad se desarrolla constantemente para evitar inequidades en cuanto a lo que se ejecuta en obra con lo estipulado en los planos, a continuación se puede observar la evidencia de los planos revisados constantemente para asegurar que las actividades realizadas diariamente cumplan con los diseños establecidos.



Imagen. 153. Paquete de planos en la dependencia de obra

Fuente. Autor, 2019.

En los planos impresos se encuentran todo lo relacionado con la estructuras en concreto, el armado de acero de refuerzo, los planos relacionados con el campo de juego, las actividades hidráulicas, las obras de drenaje y demás detalles necesarios para el desarrollo adecuado del proyecto.



Imagen. 154. Paquete de planos en la dependencia de obra.

Fuente. Autor, 2019.

Para los dobleces de las barras corrugadas de acero se tienen en cuenta las especificaciones dadas en el siguiente plano, se establece que los dobleces para los estribos se hacen a 45° , los ganchos para lozas macizas, vigas principales y demás elementos estructurales con espesor mayor a 20 centímetros se realizan a 90° con longitud de 6 veces el diámetro de la barra, para los otros casos se realizan ganchos a 180° .



Imagen. 155. Detalle típico de dobles de barras corrugadas.

Fuente. Autor, 2019.

Para el armado del acero de vigas principales se extrae la información de los planos en cuanto al diámetro de varilla a utilizar, las longitudes y las zonas de traslapo, la separación de los

estribos en las zonas de confinamiento y en las zonas intermedias y los demás especificaciones requeridas para el cumplimiento del diseño estructural.



Imagen. 156. Colocación de refuerzo típico de vigas principales.

Fuente. Autor, 2019.

El armado de las barandas se realiza en tubo galvanizado redondo de 1" de diámetro para la tubería que van en sentido vertical con una separación de tubería de 15 centímetros (tomada de eje a eje), las barandas que van en sentido horizontal y que cumplen la función de amarrar las baranda verticales son tubería redondeas de 2" de diámetro separadas a 1,2 metros.

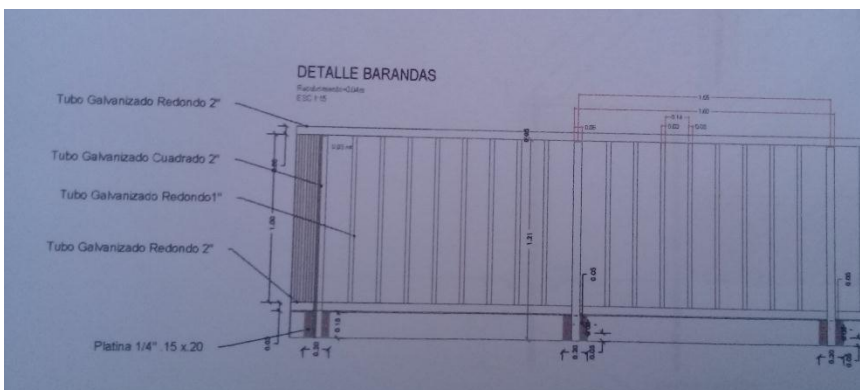


Imagen. 157. Detalle de barandas de seguridad.

Fuente. Autor, 2019.

Los perfiles o cerchas de acero que serán utilizadas para el soporte de la cubierta de graderías, en el siguiente detalle de los perfiles requiere vital importancia verificar las conexiones de cada

nudo, el espesor de las platina y flanches para el anclaje, los pernos embebidos en los elementos en concreto y los niveles altimétricos de la cercha.

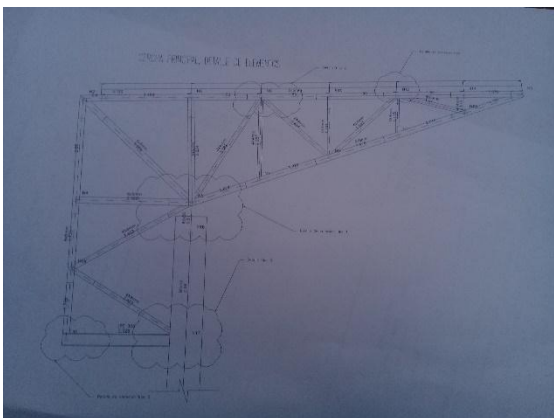


Imagen. 158. Detalle de perfil de acero para soporte de cubierta.

Fuente. Autor, 2019.

La viga del eje 1, nivel 4, es la encargada de soportar la estructura metálica que dará soporte a la cubierta de graderías, se analiza la información presentada en el plano y se aplica todas las condiciones del diseño estructural establecido.

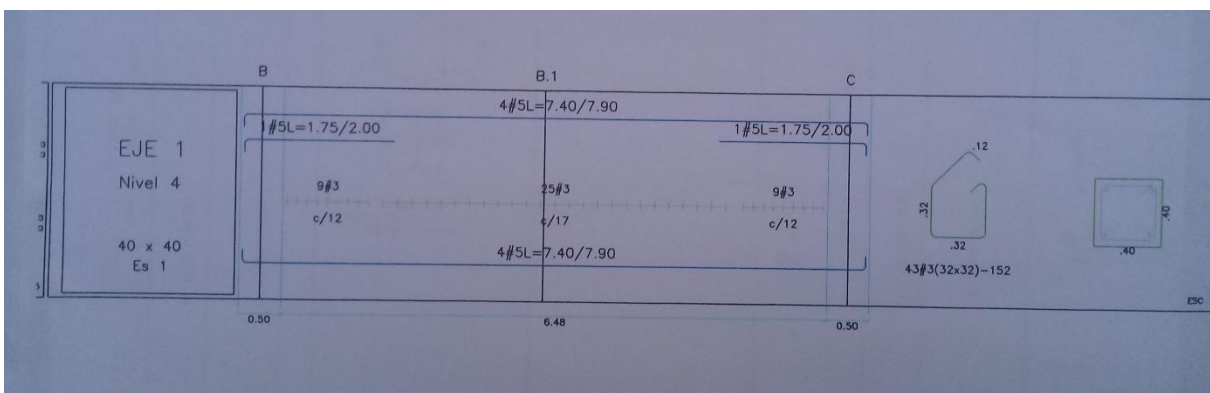


Imagen. 159. Detalle de armado de acero de Viga aérea nivel 4 eje 1.

Fuente. Autor, 2019.

El proyecto cuenta con 6 escaleras, para el acceso a graderías para espectadores, el detalle del armado del acero de refuerzo puede verse en la siguiente imagen, este cuenta con varillas de 1/2" y de 3/8" separadas cada 0,20 metros.

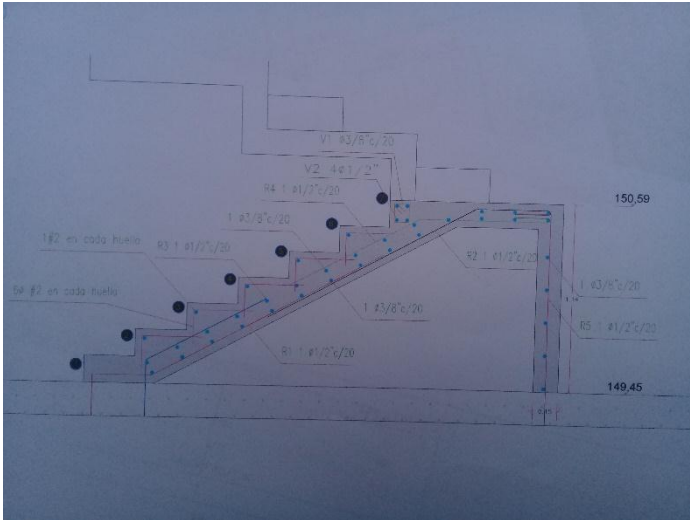


Imagen. 160. Detalle de acero de refuerzo de escalera.

Fuente. Autor, 2019.

El dibujo isométrico mostrado en la siguiente imagen representa el detalles de las graderías terminadas, cada escalón de las graderías están compuestas por una huella de 0,70 metros de ancho y 20 centímetros de espesor, y la contra huella, con 50 centímetros de altura y 20 centímetros de ancho, el acabado de estas graderías es el concreto a la vista pulido durante proceso de fraguado.

La conexión de las barandas a los elementos de concreto de las graderías se realiza, según el siguiente detalle con una platina de 3/8" de espesor la cual va anclada con pernos de 1/2", por último la estructura de la baranda es soldada con equipo de soldadura eléctrica a la platina ya anclada al elemento de concreto.



Imagen. 161. Detalle de conexión de barandas de seguridad.

Fuente. Autor, 2019.

3.2.4. Realizar una comparación al presupuesto correspondiente al avance del proyecto con el presupuesto estipulado en el cronograma, para determinar si las cantidades de obra y los recursos se están ejecutando de acuerdo a lo contratado.

Para el desarrollo de esta actividad, se solicita el presupuesto de obra estimado por la consultoría, en donde resaltan las cantidades contratadas del proyecto, su valor unitario y el valor parcial, posteriormente, se inicia el cálculo de las cantidades reales del proyecto, las que ya se han ejecutado, son extraída de las actas de corte que se realizan quincenalmente para cada subcontratista, y aquellas actividades que no se han ejecutado son calculadas de acuerdo a las condiciones reales del proyecto, o, de acuerdo a los planos actualizados.

El resultado de este análisis puede observarse en el Apéndice 4.

Apéndice. D. [Comparación de presupuesto y cantidades ejecutadas.](#)

3.2.5. Llenar de forma manual la bitácora que describa las actividades ejecutadas diarias para la dependencia de obra. La dependencia de obra cuenta con una bitácora la cual, desde el inicio de la obra se describen las actividades realizadas diariamente, una de las actividades asignadas en dicha dependencia es llenar de forma manual la bitácora en donde se describan el personal de obra, el personal de interventoría la maquinaria y equipo y las actividades desarrolladas en cada frente de forma diaria.

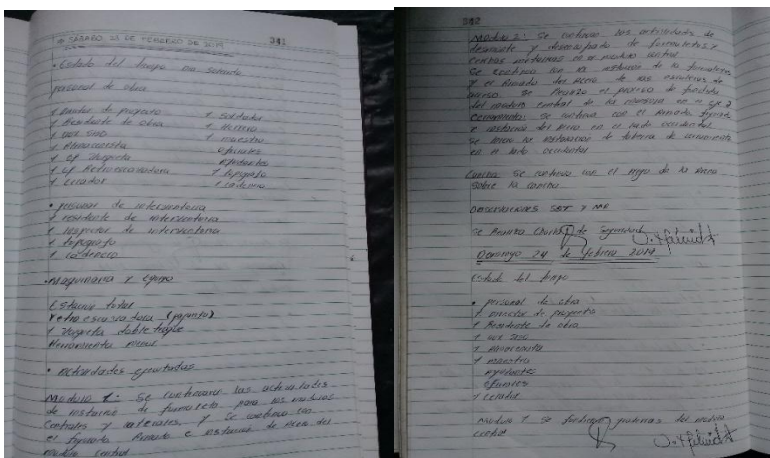


Imagen. 162. Llenado Bitácora de obra.

Fuente. Autor, 2019.

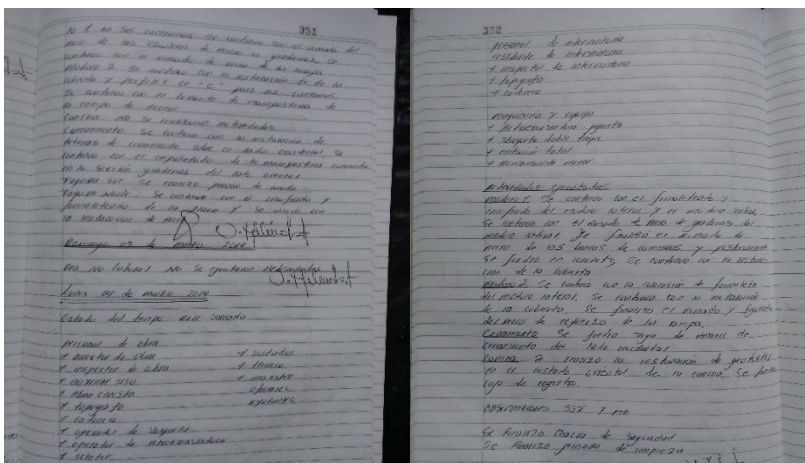


Imagen. 163. Llenado Bitácora de obra.

Fuente. Autor, 2019.

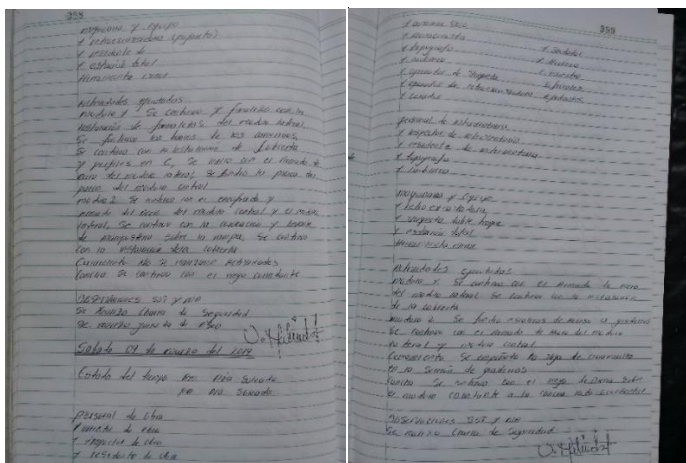


Imagen. 164. Llenado Bitácora de obra.

Fuente. Autor, 2019.

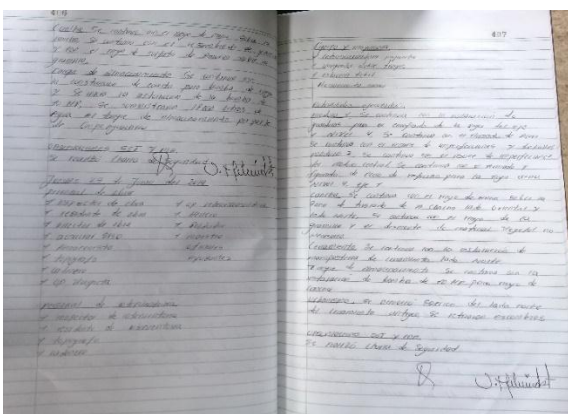


Imagen. 165. Llenado Bitácora de obra.

Fuente. Autor, 2019.

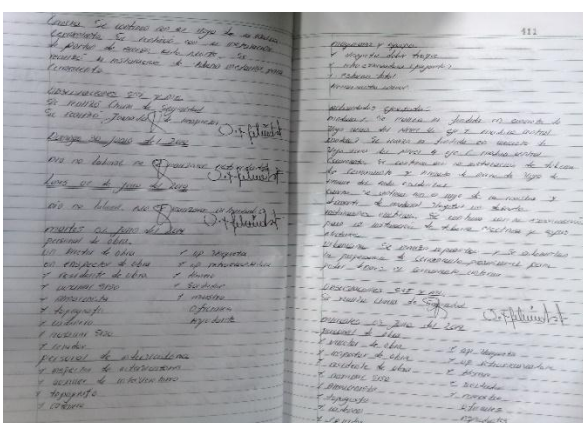


Imagen. 166. Llenado Bitácora de obra.

Fuente. Autor, 2019

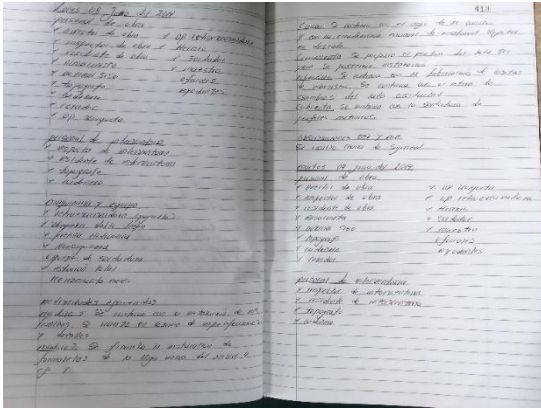


Imagen. 167. Llenado Bitácora de obra.

Fuente. Autor, 2019.

3.2.6. Realiza registros fotográficos de las actividades y los procesos constructivos

que se ejecutan semanalmente. A continuación se muestra el registro fotográfico realizado durante el desarrollo de las pasantías de las actividades ejecutadas semanalmente.



Imagen. 168. Armado de acero modulo central 1. Sección CD.

Fuente. Autor, 2019.



Imagen. 169. Riego de arena filtrante sobre campo de juego.

Fuente. Autor, 2019.



Imagen. 170. Curado del concreto.

Fuente. Autor, 2019.



Imagen. 171 Riego de arena sobre campo de juego

Fuente. Autor, 2019.



Imagen. 172. Cerramiento perimetral.

Fuente. Autor, 2019.



Imagen. 173. Colocación de guardera metálicas en modulo central Sección HF

Fuente. Autor, 2019.



Imagen. 174. Vaciado de concreto en modulo central 1 sección BC.

Fuente. Autor, 2019.



Imagen. 175. Vaciado de concreto de rampa Sur

Fuente. Autor, 2019.



Imagen. 176. Obra falsa de graderías, modulo central 2.

Fuente. Autor, 2019.



Imagen. 177. Formaletado de trampa de arena.

Fuente. Autor, 2019.



Imagen. 178. Curado de concreto en rampa sur.

Fuente. Autor, 2019.



Imagen. 179. Retiro de formaletas en modulo central 1 Sección CD.

Fuente. Autor, 2019.



Imagen. 180. Armado de obra falsa de rampa norte.

Fuente. Autor, 2019.



Imagen. 181. Fundida en concreto de escaleras de acceso a graderías.

Fuente. Autor, 2019.



Imagen. 182. Armado de acero de rampa norte.

Fuente. Autor, 2019.



Imagen. 183. Vaciado de concreto de rampa norte.

Fuente. Autor, 2019.



Imagen. 184. Instalación de perfiles metálicos para cubierta de camerinos.

Fuente. Autor, 2019.

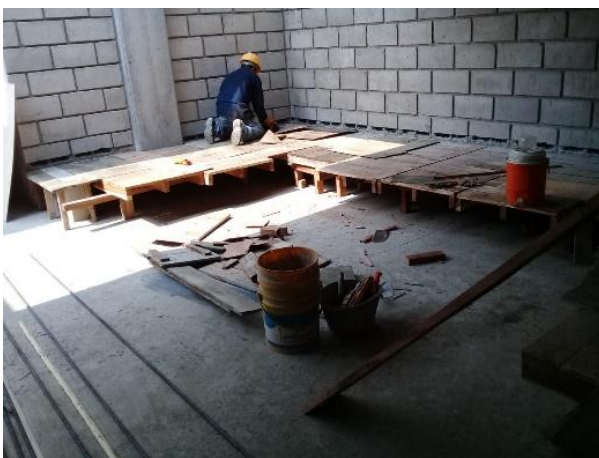


Imagen. 185. Armado de obra falsa para bancas de camerinos.

Fuente. Autor, 2019.



Imagen. 186. Armado de acero de bancos de camerinos.

Fuente. Autor, 2019.



Imagen. 187. Levante de mampostería en el módulo central 2.

Fuente. Autor, 2019.



Imagen. 188. Levante de mampostería en la rampa sur.

Fuente. Autor, 2019.



Imagen. 189. Vaciado de concreto de graderías del módulo central 2.

Fuente. Autor, 2019.



Imagen. 190. Trampa de arena.

Fuente. Autor, 2019.



Imagen. 191. Conformación y nivelación de zonas de traslado.

Fuente. Autor, 2019.



Imagen. 192. Vaciado de concreto de placa de contra piso.

Fuente. Autor, 2019.



Imagen. 193. Vaciado de concreto de viga corona de cerramiento.

Fuente. Autor, 2019.



Imagen. 194. Levante de mampostería en rampa Norte

Fuente. Autor, 2019.



Imagen. 195. Flanches o platinas para soporte para anclaje de cubierta de graderías

Fuente. Autor, 2019.



Imagen. 196. Grama tipo bermuda después de 15 días de sembrado.

Fuente. Autor, 2019.



Imagen. 197. Módulos de graderías en etapa final.

Fuente. Autor, 2019.



Imagen. 198. Armado de acero de viga aérea, eje 1, nivel 4.

Fuente. Autor, 2019.



Imagen. 199. Riego de arena en zona de traslado oriental.

Fuente. Autor, 2019.



Imagen. 200. Distribución de sulfato de amonio para crecimiento de césped.

Fuente. Autor, 2019.



Imagen. 201. Abastecimiento de tanque de almacenamiento por medio de Carro tanques.

Fuente. Autor, 2019.



Imagen. 202. Levante de mampostería de cerramiento.

Fuente. Autor, 2019.



Imagen. 203. Mesones de locales comerciales, Modulo 1.

Fuente. Autor, 2019.



Imagen. 204. Cubierta de camerinos y sala de enfermería.

Fuente. Autor, 2019.



Imagen. 205. Instalación de electrobomba para sistema de riego.

Fuente. Autor, 2019.



Imagen. 206. Aplomado de columna, Eje J, Nivel 4

Fuente. Autor, 2019.



Imagen. 207. Acabado final de Columna Eje M-N.

Fuente. Autor, 2019.



Imagen. 208. Fundida de escalinatas en concreto.

Fuente. Autor, 2019.



Imagen. 209. Levante de mampostería sobre graderías del módulo lateral.

Fuente. Autor, 2019.



Imagen. 210. Encofrado de viga aérea nivel 4, Eje 1.

Fuente. Autor, 2019.



Imagen. 211. Demolición de campamento provisional

Fuente. Autor, 2019.



Imagen. 212. Descargue de perfiles metálicos de cubierta.

Fuente. Autor, 2019.



Imagen. 213. Instalaciones de tubería para cableado eléctrico.

Fuente. Autor, 2019.



Imagen. 214. Excavación para cimentación de mástil de iluminación

Fuente. Autor, 2019



Imagen. 215. Sistema de riego en funcionamiento.

Fuente. Autor, 2019.



Imagen. 216. Conformación y nivelación del urbanismo.

Fuente. Autor, 2019.



Imagen. 217. Instalación de tubería de 14" para desagüe de aguas lluvias.

Fuente. Autor, 2019.



Imagen. 218. Excavación para cimentación de mástiles de iluminación.

Fuente. Autor, 2019.



Imagen. 219. Ensayos de tinta penetrante para soldadura.

Fuente. Autor, 2019.



Imagen. 220. Armado e instalación de acero de refuerzo para cimentación de mástiles de iluminación.

Fuente. Autor, 2019.



Imagen. 221. Vaciado de concreto de cimentación de mástiles de iluminación.

Fuente. Autor, 2019.



Imagen. 222. Instalación de cerchas y estructura de cubierta. De graderías.

Fuente. Autor, 2019.

3.3. Realizar un manual para el desarrollo de un plan de contingencia que garantice el abastecimiento de agua y permita el adecuado mantenimiento y riego de la gramilla natural, así como el abastecimiento de los diferentes puntos hidráulicos y aparatos sanitarios, incluyendo la red contra incendios, en temporada de sequía.

3.3.1. Verificar el funcionamiento de sistema Riego y de drenaje y determinar si existen patologías que no permitan su máxima eficiencia.

3.3.1.1. Sistema de riego. El sistema de riego cuenta con 24 distribuidores o aspersores de agua el cual son alimentados con una electrobomba de 10 HP, cada aspersor, según el diseño, tiene un alcance de 15 metros de radio, logrando así que ningún área dentro del campo de juego y de la zona de traslado se quede sin ser rociada.

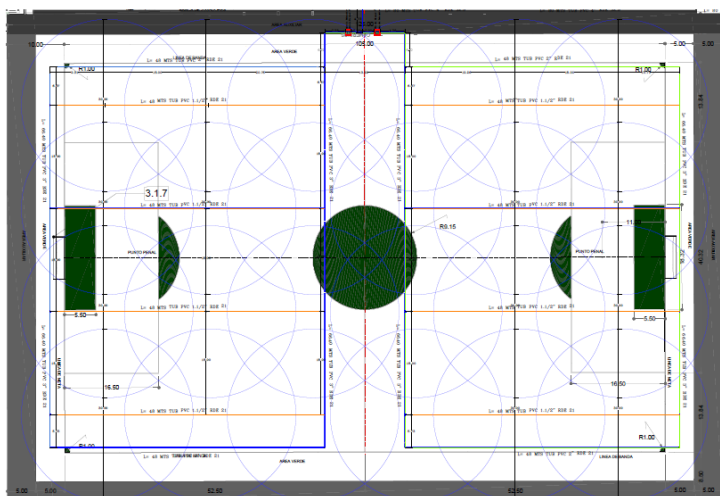


Imagen. 223. Distribución de aspersores de riego.

Fuente. Consorcio deportes para Aguachica, 2019.

La electrobomba, por normativa, no debía ser de tipo sumergida como se había planteado inicialmente por la consultora del proyecto, por tal motivo, requiere de una habitación con ventilación, una placa en concreto para poder anclar la bomba con 4 pernos de ½” y un sistema conexión especial para poder extraer agua del tanque de almacenamiento.



Imagen. 224. Electrobomba de 10HP

Fuente. Autor, 2019.

Luego de instalado todo el sistema de riego, y la puesta en funcionamiento se logró evidenciar que el sistema es eficiente, se verifico en el momento del riego que el alcance de distribución de agua es incluso es superior a los 15 metros de radio para los aspersores de la línea central, no se observaron falencias en el riego, no hay perdidas por escape o por fallas en las conexiones, los distribuidores cumplen su ciclo de forma continua girando 360°.

El sistema en funcionamiento puede observarse en las siguientes imágenes.



Imagen. 225. Sistema de riego en funcionamiento.

Fuente. Autor, 2019



Imagen. 226. Sistema de riego en funcionamiento.

Fuente. Autor, 2019.

3.3.1.2. Sistema de drenaje. El sistema de drenaje es un factor fundamental en todo campo de juego que este expuesto a las precipitaciones, para el estadio municipal de futbol de Aguachica, el sistema drenaje cumple dos funciones, la primera, es evacuar en el menor tiempo posible, el agua que producto de las precipitaciones caen sobre la cancha de futbol y así asegurar que se puedan desarrollar actividades deportivas en días lluviosos, la segunda función está relacionada con la recolección de aguas lluvias para posteriormente reutilizar el agua recolectada en el riego de la gramilla natural.

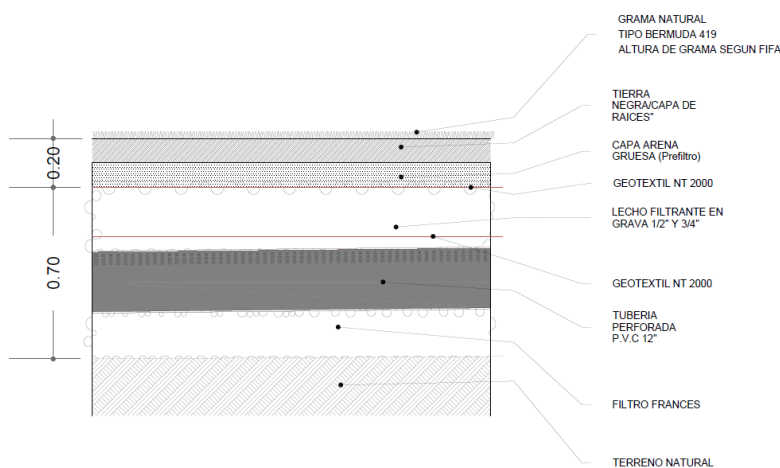


Imagen. 227. Estructura de sistema de drenaje.

Fuente. Autor, 2019.

Uno de los elementos principales del sistema de drenaje es una capa de arena filtrante la cual, tiene en promedio 30 centímetros de espesor, su función es filtrar el agua a los costados de la cancha, en donde se encuentra una tubería percolada de PVC de 8" que a su vez conduce el agua por las diferentes cajas de inspección hasta terminar en una trampa de arena.

La trampa de arena tiene el objetivo de evitar que al tanque de almacenamiento que recoge las aguas lluvias sea contaminado por el material arrastrado por las corrientes de agua, esta trampa de arena trabaja por decantación, las partículas con densidad superior a la del agua se irán al fondo de la caja, permitiendo así, que el agua circule menos contaminada hacía el tanque; es un sistema que funciona para el caso de la arena, pues se espera que, la mayoría de partículas de arena que logren filtrarse hasta la trampa queden estancadas y posteriormente en el mantenimiento sean removidas.



Imagen. 228. Trampa de Arena

Fuente. Autor, 2019.

Es necesario mencionar, que la cancha no fue totalmente regada con una capa de arena de filtro, para la mitad de la cancha del lado norte se utilizó una mezcla entre arena y tierra de

material seleccionado, lo anterior se realizó con el objetivo de disminuir los costos y asegurar la fertilidad y el crecimiento de la gramilla natural tipo bermuda., pero no se evaluaron las consecuencias que se iban a reflejar en la contaminación del tanque de agua.

El sistema de la trampa de arena es ineficiente cuando se trata de particular con tamaños inferiores a la arena de filtro, éstas partículas quedan suspendidas en el agua por mucho más tiempo, es decir, su tiempo de decantación es mayor, por ese motivo, el agua circula contaminada hasta el tanque de almacenamiento, y esto es una falencia o ineficiencia del sistema de drenaje, ya que, el tanque de almacenamiento requiere mantenimiento constante, pues, a pesar que la tubería conectada para la extracción de agua tiene un filtro, este último no cuenta con la capacidad de filtrar partículas tan pequeñas, la cuales, con el tiempo pueden averiar la electro bomba o los aspersores de riego.



Imagen. 229. Trampa de arena en funcionamiento.

Fuente. Autor, 2019.



Imagen. 230. Tanque de almacenamiento a lleno total con agua contaminada.

Fuente. Autor, 2019.

De igual forma, el hecho de que se haya mezclado arena con tierra de material seleccionado impide que el agua en ese sector de la cancha se evacue rápidamente, por esa razón, cuando se presentan fuertes precipitaciones se generan charcos de agua sobre el campo de juego que tiene esas condiciones.



Imagen. 231. Comportamiento de sistema de drenaje.

Fuente. Autor, 2019.

De esta forma se encuentra que el sistema de drenaje tiene falencias y no es completamente eficiente, la contaminación del tanque de almacenamiento de aguas lluvias puede generar daños en la bomba de riego que pueden repercutir en gastos no previstos.

3.3.2. Optimizar los diseños de redes hidráulicas y de drenaje de la cancha de fútbol mediante los argumentos técnicos establecidos en la norma técnica Colombiana, NTC 1500 y el reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico RAS, para obtener la máxima eficiencia en el sistema. Según la revisión realizada en la actividad anterior, el sistema de redes hidráulicas que operan para el riego de la cancha, no cuenta con falencias que requieran ser optimizadas, ya que están funcionando sin ningún problema que se haya podido observar durante la supervisión.

Por otro lado, el sistema de drenaje, el cual se logró evidenciar que tiene falencias relacionadas con:

- La mitad de la cancha no realiza el proceso de drenaje en el tiempo adecuado, en el momento de precipitaciones, se generan charcos de agua que pueden entorpecer las actividades deportivas.
- La contaminación excesiva que recibe el tanque de almacenamiento producto del arrastre de material y partículas de tierra que no son posibles decantar por la trampa de arena, puede generar costos adicionales en cuanto al mantenimiento y limpieza del tanque de almacenamiento de aguas lluvias.

A pesar de estas falencias, los elementos que componen el sistema de drenaje funcionan sin problema, las tuberías percoladas ubicadas perimetralmente en la cancha tienen la capacidad necesaria para el desagüe de la cancha, se cuenta con 14 cajas de inspección ubicadas perimetralmente, las cuales facilitan el mantenimiento, por otro lado, el sistema de drenaje con tubería plana percolada distribuida tipo espina de pescado es eficiente y permite la distribución de agua hacia los costados del campo de juego.

Por tal motivo, las problemáticas presentadas anteriormente no se da por errores en el sistema y no requiere optimizar de acuerdo a la norma NTC 1500, ya que estas falencias obedecen a errores en las decisiones tomadas en la ejecución de las actividades relacionadas con la capa filtrante de arena.

3.3.3. Estimar el volumen de agua que se puede recuperar basados en el sistema de circulación Riego-drenaje de la cancha de fútbol. Para estimar este volumen se utiliza la regla topográfica, esta es sumergida en el tanque de almacenamiento a donde llega la tubería que recolecta el agua del campo de juego; se toma el nivel de agua que tiene el tanque antes de realiza el riego, posterior al riego, se vuelve a introducir la regla en el tanque y se toma el nivel del agua que tiene el tanque después del riego.

Para determinar el volumen solo basta con realizar la diferencia de medidas tomadas antes y después del riego y multiplicarlas por el área neta del tanque, esta medida se realiza durante 2 para poder estimar un dato promedio que sea representativo en todas las pruebas.



Imagen. 232. Determinación de volumen de agua recuperado en el sistema riego-drenaje.

Fuente. Autor, 2019

Tabla 16. Volumen de agua recuperado en el sistema de riego-drenaje de campo de juego.

Volumen de agua recuperado en el sistema riego-drenaje de campo de juego					
# de prueba	Lectura antes del riego (m)	Lectura después del riego (m)	Lámina de agua recuperada (m)	Área del tanque (m ²)	Volumen de Agua recuperada (m ³)
Medida 1	1,25	1,25	0	50,055	0,00
Medida 2	1,55	1,56	0,01	50,055	0,50
Medida 3	1,37	1,37	0	50,055	0,00
Medida 4	1,36	1,36	0	50,055	0,00
Medida 5	1,28	1,28	0	50,055	0,00
Medida 6	2,22	2,23	0,01	50,055	0,50
Medida 7	2,1	2,1	0	50,055	0,00
Medida 8	2,05	2,05	0	50,055	0,00
Medida 9	1,98	1,98	0	50,055	0,00
Medida 10	2,35	2,36	0,01	50,055	0,50
Medida 11	2,36	2,36	0	50,055	0,00
Medida 12	2,38	2,38	0	50,055	0,00
				Promedio (m ³)	0,13

Fuente. Autor, 2019.

Se puede observar que la cantidad de líquido recuperado es prácticamente es despreciable, y que el agua que es distribuida en el sistema de riego es casi que en su totalidad absorbida por la gramilla natural y por la capa de arena.

3.3.4. Determinar la cantidad de agua necesaria requerida para abastecer la red contra incendios, puntos hidráulicos y aparatos sanitarios analizando el punto más crítico considerando el lleno total de espectadores.

3.3.4.1. Sistema de red contra incendios. Según lo establecido en los diseños, la red contra incendios requiere que en todo momento se cuente con un tanque de almacenamiento en su máxima capacidad, de tal manera que al presentarse una emergencia relacionada con un incendio se cuente con la capacidad de agua suficiente para poder atender la emergencia por medio de la red contra incendios.

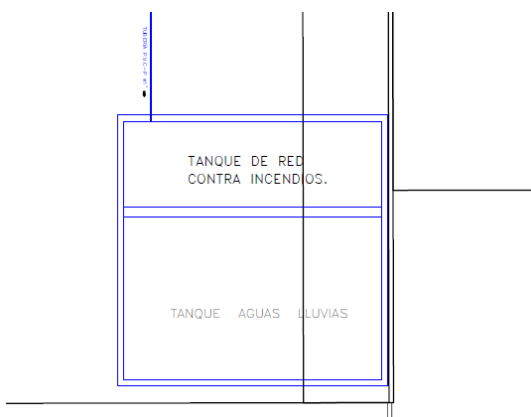


Imagen. 233. Tanque de almacenamiento de agua. .

Fuente. Consorcio deportes para Aguachica, 2019. .

El tanque de almacenamiento cuenta con una división interna con un muro en concreto reforzado de 30 centímetros que separa el tanque de almacenamiento en 2 compartimientos, uno de ellos para la red contra incendios, y el otro, para el agua potable y aguas lluvias, el tanque que está disponible para la red contra incendios tiene una capacidad de 98 metros cúbicos de agua, y

se tiene en cuenta del líquido almacenado en este compartimiento no puede ser utilizado en otras actividades.

3.3.4.1. Puntos hidráulicos. El punto hidráulico que más requiere agua es el punto relacionado con el riego de la cancha de fútbol, según el diseño establecido por la consultoría del proyecto, la gramilla requiere de 20.000 litros diarios de agua para asegurar que la grama natural mantenga su color y crecimiento, con este dato, y con el caudal de salida de la electrobomba, extraído de la ficha técnica, se calculó el tiempo que debe permanecer la electrobomba encendida para regar el volumen especificado, pero para este cálculo, no se tuvieron en cuenta las pérdidas generadas por los elementos hidráulicos y los accesorios que incluye el sistema.

Por tal motivo, se realiza el cálculo del volumen real de agua extraído para ese tiempo de riego, utilizando la regla topográfica, se realiza el mismo procedimiento explicado en la actividad 3.3.3. Este procedimiento se realiza durante un periodo de tres semanas, lo anterior con el objetivo de obtener un valor promedio representativo entre los demás datos.



Imagen. 234. Determinación de volumen de agua utilizado en el riego del campo de juego.

Fuente. Autor, 2019

Tabla 17. *Volumen de agua extraído para el sistema de riego de campo de juego.*

Volumen de agua extraído en el sistema riego del campo de juego					
# de prueba	Lectura antes del riego (m)	Lectura después del riego (m)	Lámina de agua recuperada (m)	Área del tanque (m ²)	Volumen de Agua recuperada (m ³)
Medida 1	2,17	1,89	0,28	66,56	18,64
Medida 2	1,86	1,57	0,29	66,56	19,30
Medida 3	1,69	1,41	0,28	66,56	18,90
Medida 4	1,37	1,04	0,33	66,56	21,96
Medida 5	1,35	1,09	0,26	66,56	17,31
Medida 6	1,05	0,74	0,31	66,56	20,63
Medida 7	0,72	0,46	0,26	66,56	17,31
Medida 8	0,42	0,15	0,27	66,56	17,97
Medida 9	0,97	0,70	0,27	66,56	18,04
Medida 10	0,67	0,43	0,24	66,56	15,97
Medida 11	1,15	0,90	0,25	66,56	16,64
Medida 12	2,38	2,06	0,32	66,56	21,30
Medida 13	2,01	1,71	0,30	66,56	19,97
Medida 14	1,71	1,40	0,31	66,56	20,63
Medida 15	1,51	1,23	0,28	66,56	18,50
Medida 16	1,19	0,92	0,27	66,56	18,17
Medida 17	1,76	1,45	0,31	66,56	20,43
Medida 18	1,41	1,15	0,26	66,56	17,24
				Promedio (m³)	18,83

Fuente. Autor, 2019.

De esta forma se determina que el volumen real extraído para el riego de la cancha es de 18,83 metros cúbicos diarios.

Los siguientes puntos hidráulicos a analizar son todos los relacionados con lavamanos, lava platos, duchas de camerinos, y todos los puntos hidrosanitarios contemplados en el proyecto, de esta forma se procede a realizar el inventario del número de elementos que estarán en servicio.

Tabla 18. *Inventario de elementos hidrosanitarios.*

Inventario de elementos hidrosanitarios	
Descripción elemento	Cantidad
Lavamanos para personas con movilidad reducida	4
Duchas	18
Lavamanos sobre muro en granito	28
Lavamanos tipo colgar	6
Lavaplatos de locales comerciales	4
Orinales	16
Batería sanitaria	22

Fuente. Autor, 2019.

Para determinar la cantidad de agua requerida por cada punto hidrosanitario mostrado anteriormente, se debe cumplir con las siguientes especificaciones extraídas del código colombiano de fontanería el cual está regido por la Norma Técnica colombiana (NTC-1500).

Aparatos Sanitarios o inodoros: Los inodoros, tanto los accionados por descarga manual como los tanques accionados por una válvula de descarga automática, deben tener un consumo promedio no superior a 6,0 L por descarga.

Orinales: Los orinales deben tener un consumo promedio de agua de no más de 3,8 L por descarga.

Lava platos: Los grifos de los lavaplatos de cocina deben estar equipados con aireadores y deben estar diseñados y manufacturados de modo que su flujo de agua no exceda los 9,6 L por minuto.

Boquilla de ducha o regadera: Las boquillas de las regaderas deben estar diseñadas y fabricadas de modo que su descarga no exceda los 9,6 L por minuto.

Grifos de dosificación: En los lavamanos destinados para un público transitorio, pero no limitados a ellos, como los instalados en estaciones de servicio, estaciones de trenes, aeropuertos, restaurantes y lugares de convenciones, deben instalarse grifos de cierre automático o grifos con

medidores de cierre automático. Los grifos con medidor no deben descargar más de 0,95 L de agua por ciclo.

Con esta información se plantea analizar el punto más crítico que se pueda presentar, para este caso, se supone, que el estadio municipal de fútbol se encontrará a su máxima capacidad un día por semana, es decir, con 2900 personas dentro del estadio, incluyendo jugadores, cuerpo técnico, y jueces; se tiene en cuenta la consideración de uso de los elementos hidrosanitarios, para el caso de la duchas, éstas solo son utilizadas por los deportistas, que para el caso más crítico, está alrededor de 50 personas con un tiempo de duración 5 minutos de descarga de agua, de igual forma, el uso entre orinales y sanitarios se repartirá mitad y mitad del total de espectadores.

Adicionalmente a esto, se plantea que los demás días de la semana el estadio contará con la asistencia del al menos el 10% de la capacidad total, correspondiente a 290 personas, también se tiene en cuenta que generalmente no todas las personas requieren de servicio de un baño público, por tal motivo, se estima para un 60% de espectadores del total analizado para cada caso; la demanda de agua por volumen semanal es calcula en la siguiente tabla de acuerdo a la información anterior.

Tabla 19. *Demanda de agua para lleno total*

Calculo de la demanda de agua para lleno total				
Descripción de elemento	Volumen por descarga NTC-1500(lt)	# número de personas	Porcentaje estimado	Volumen por elemento
Lavamanos	0,95	2900	60%	1653
Duchas	48	50	60%	1440
Lavaplatos	0,75	2900	60%	1305
Orinales	3,8	1450	60%	3306
Sanitarios	6	1450	60%	5220
Volumen total				12924

Fuente. Autor, 2019.

Tabla 20. *Demanda de agua para 10% de lleno total*

Calculo de la demanda de agua para 10% del lleno total				
Descripción de elemento	Volumen por descarga NTC-1500(lt)	# número de personas	Porcentaje estimado	Volumen por elemento
Lavamanos	0,95	290	60%	165,3
Duchas	48	50	60%	1440
Lavaplatos	0,75	290	60%	130,5
Orinales	3,8	145	60%	330,6
Sanitarios	6	145	60%	522
Volumen total				15530

Fuente. Autor, 2019.

De esta forma se determina que el volumen requerido para el abastecimiento de todos los puntos hidrosanitarios en una semana corresponde 28500 litros.

3.3.5. Abarcar alternativas para la solución del abastecimiento agua en temporadas de sequía que garantice el buen funcionamiento del proyecto.

3.3.6. Organización y redacción de los procedimientos alternativos para el desarrollo y creación del manual. El desarrollo de la actividad 3.3.5. Y 3.3.6. Puede observarse directamente en el desarrollo del manual titulado “Plan de contingencia que garantice el abastecimiento de agua y permite el adecuado mantenimiento y riego de la gramilla natural, así como el abastecimiento de los diferentes puntos hidráulicos y aparatos sanitarios”

Apéndice. E. [Plan de contingencia.](#)

3.4. Elaborar un artículo acerca de la factibilidad técnica y económica de la perforación de pozos subterráneos, como alternativa de abastecimiento de agua potable en la zona urbana del municipio de Aguachica-Cesar.

3.4.1. Realizar un catastro y caracterización de los pozos subterráneos que actualmente están funcionando en Aguachica. Para el cumplimiento de esta actividad, inicialmente se solicita la información relacionada los pozos que actualmente se encuentran en funcionamiento a la entidad encargada del monitoreo, registro y control de los pozos subterráneos, la corporación autónoma regional del Cesar “Corpocesar”, cuya corporación también es la encargada otorgar las licencias para poder realizar la extracción de agua subterránea.

La información solicitada fue negada por parte de la entidad, por tal motivo, se procede a realizar el catastro y caracterización de los pozos de acuerdo a colaboración e información entregada por la comunidad, siempre y cuando el propietario de la vivienda se encuentre en disposición de entregar información básica como: Tipo de pozo subterráneo, profundidad

aproximada, diámetro del pozo (en caso de ser pozo anillado), tiempo en funcionamiento del pozo y profundidad a la que fue encontrada el nivel freático.



Imagen. 235. Pozos subterráneos anillados.

Fuente. Autor, 2019.



Imagen. 236. Pozo subterráneo anillado.

Fuente. Autor, 2019.

Se realizaron 83 visitas a lo largo del municipio de Aguachica Cesar, de los cual 7 de los propietarios no tuvieron la disposición de entregar la información requerida, esta caracterización se realiza para poder obtener datos estimativos requeridos para el desarrollo del artículo, es claro que el municipio de Aguachica cuenta con muchos más puntos de extracción de agua subterránea, pero la cantidad de pozos analizados es una muestra representativa del cual se puede obtener datos confiables para el estudio.

Los resultados obtenidos del catastro se logran observar en la siguiente tabla

Catastro y caracterización de pozos subterráneos de extracción de agua						
#Pozo	Tipo de pozo	Ubicación	Prof.	Prof. De Nf.	Diametro de Pozo	Tiempo Aprox de funcionamiento (años)
1	Anillado	Cra 7 # 7-05	11,5	7	1,2	3,5
2	Anillado	Calle 8 # 8-82	10	6,5	1,5	2
3	Anillado	Calle 6 # 9-24	9	6	0,8	4
4	Anillado	Escuela libertador	12	9	1,1	6
5	Anillado	Estadio municipal	13	12	1,2	2
6	Anillado	Calle 3 #13-17	8	7	1,2	0,8
7	Anillado	Calle 6 # 15-21	16	12	1,3	12
8	Anillado	Cra 14 # 6-62	8	5	1	3
9	Anillado	Colegio camposerrano	15	12	1,2	18
10	Anillado	Colegio primaria # 1	18	15,2	1,4	15
11	Anillado	Calle 5 # 7-08	12,2	11	1,2	12
12	Anillado	Calle 5 # 7-26	8,5	6	1,5	11
13	Anillado	Calle 7 # 14-21	14	9,5	0,8	14
14	Anillado	Cra 15 # 7-16	16	13,2	1,1	15
15	Anillado	Calle 8 # 15-62	10	7	1,2	18
16	Anillado	Cra 16 # 6-17	11,2	8,5	1,5	20
17	Anillado	Cra 17 # 7-03	9	7,5	0,8	12
18	Anillado	Escuela Alfonso Lopez Michelsen	13	9	1,2	4
19	Anillado	Cra 15B # 10-23	10,3	7,8	1	5
20	Anillado	Calle 11A # 10-56	10,8	7	1,2	6
21	Anillado	Cra 10C # 14-20	11,8	8,5	0,8	8
22	Anillado	Cra 10A # 15-09	15	13,5	1,1	11
23	Anillado	Calle 17 # 9-07	12,4	10	1,2	14
24	Anillado	Colegio Gabriel Awad	12	7	1,1	6
25	Anillado	Calle 14 # 8- 34	8,9	6,3	1,5	15
26	Anillado	Cra 6 # 7-96	9,4	7	0,8	12
27	Anillado	Cra 6 # 7-18	10,2	7,5	1,1	5
28	Anillado	Calle 7 # 5-54	11	8,2	1,2	7
29	Anillado	Calle 6 # 5-12	9,8	7	1,2	6
30	Anillado	Cra 6 # 6-23	7,6	5,5	1,1	2
31	Anillado	Calle 6 # 6-46	6	5	1,2	1
32	Anillado	Calle 5B # 6-18	8,8	6,5	1,2	7
33	Anillado	Calle 5B # 5-10	9	6,4	1,4	4
34	Anillado	Calle 6 # 4-07	10,5	7	1	2,5
35	Anillado	Cra 6A # 1-15	11	8,2	1,5	8
36	Anillado	Cra 4 # 6-53	14,3	12,5	0,8	6
37	Anillado	Cra 4 # 5-45	16,5	15,5	1,1	1
38	Anillado	Calle 5 # 5 -76	10,3	9	1,2	2
39	Anillado	Calle 5 # 5-12	9,6	8,2	1,2	8
40	Anillado	Calle 5 # 4-04	8,2	6,6	1,3	6

Imagen. 237. Catastro y caracterización de pozos subterráneos.

Fuente. Autor, 2019.

Catastro y caracterización de pozos subterráneos de extracción de agua						
#Pozo	Tipo de pozo	Ubicación	Prof.	Prof. De Nf.	Diametro de Pozo	Tiempo Aprox de funcionamiento (años)
41	Anillado	Cra 5 # 4-10	8,1	6,2	1	0,5
42	Anillado	Calle 4 # 6-25	10,7	8,5	1,2	5
43	Perforado	Calle 4 # 4-43	32	desconocido	0,25	6
44	Anillado	Cra 5 # 4-68	12,6	8,9	1	6
45	Anillado	Cra 4 # 2-13	16,5	15,2	1,5	1
46	Anillado	Calle 6 # 2-08	17,4	16	0,8	3
47	Anillado	Calle 6 # 2-16	15,2	14	1,1	2
48	Anillado	Cra 8 # 2-75	10,3	8	1,2	4
49	Anillado	Calle 2 # 6-32	9,1	8	1,2	6
50	Anillado	Cra 18 # 8-26	8,2	6,2	1	2
51	Anillado	Cra 19 # 7-12	9,5	7	1,4	1
52	Anillado	Calle 6A # 19-15	10,3	7,2	1	7
53	Anillado	Calle 6 # 19-18	11,5	7,5	1,5	12
54	Anillado	Calle 5 # 18-30	11,9	8,4	0,8	4
55	Anillado	Cra 21 # 4-42	13,2	9,5	1,1	4
56	Anillado	Cra 21 # 5-33	10,4	8,8	1,4	6
57	Anillado	Calle 6 # 20-15	11	9,2	1	2
58	Anillado	Calle 6A # 20-37	12,2	10,6	1,5	1
59	Anillado	Escuela urbana Alfonso Araujo Cotes	10,5	7	1	3,5
60	Anillado	Cra 22 # 6-43	9,4	8	1,1	2
61	Anillado	Cra 25 # 4-24	8,1	6,5	1,4	2
62	Anillado	Calle 4 # 26-31	9,3	7	1	5
63	Anillado	Calle 3 # 26-30	10,2	8,9	1,5	1
64	Anillado	Calle 2 # 26-45	11,4	9,5	0,8	4
65	Anillado	Calle 2 # 28-58	11,8	9,6	1,4	2
66	Anillado	Calle 3 # 29-08	10,5	9,3	1	3
67	Anillado	Calle 4 # 28-10	9,6	8,8	1,5	5
68	Anillado	Cra 30 # 3-40	8,5	7,2	0,8	4
69	Perforado	Cra 31 # 4-10	26	18	0,2	6
70	Anillado	Cra 32 # 3-26	7,9	6,2	1,4	7
71	Anillado	Calle 3 # 31-09	8,1	6,2	1	8
72	Anillado	Calle 2 # 31-24	10,3	8	1,5	10
73	Anillado	Cra 31 # 1-05	11,6	8,5	0,8	9
74	Anillado	Calle 1N # 30-06	10,2	8,2	1,1	2
75	Anillado	Calle 1N # 33-12	9,3	8	1,2	4
76	Anillado	Escuela San Miguel	12	7	1,2	4

Imagen 237. (Continuación). Catastro y caracterización de pozos subterráneos.

Fuente. Autor, 2019.

En el *Apéndice F* se puede observar la ubicación de los pozos subterráneos que fueron estudiados en el catastro y caracterización.

Apéndice. F. Ubicación de pozos subterráneos analizados en AutoCAD.

3.4.2. Efectuar la toma de muestras de aguas subterráneas basados en la normatividad establecida por el IDEAM. Para realizar la toma de muestras de los pozos subterráneos, se tienen en cuenta los parámetros establecidos en el manual de instrucciones para la toma, preservación y transporte de agua de consumo humano para análisis de laboratorio, basada en Artículo 27 del decreto 1575 del 2007.

Inicialmente se establecen los puntos de extracción, es decir, se escogen estratégicamente de acuerdo a la distribución del catastro realizado en la actividad anterior, adicionalmente a eso, se socializa las actividades a desarrollar con los propietarios de los pozos subterráneos y se confirma su disposición y consentimiento de realizar ensayos físico químicos y microbiológicos al agua que generalmente consumen.

Según el manual, para los ensayos microbiológicos se requieren envases generalmente de vidrio con una capacidad mínima de 300ml, el cual deben estar esterilizados utilizando el aparato autoclave, estos envases son solicitados a el laboratorio de aguas de la universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, disponiendo así, 7 envases esterilizados para realizar los ensayos.

Para los ensayos fisicoquímicos, se requieren envases plásticos, el cual deben estar previamente lavados y cuya capacidad no debe ser menor que 1000ml, los envases y frascos son enumerados para poder llevar un control preciso de la extracción de muestras.



Imagen. 238. Envases para ensayos fisicoquímicos y microbiológicos.

Fuente. Autor, 2019.

Las evidencias de los 7 puntos analizados se puede observar en las siguientes imágenes.



Imagen. 239. Recolección de muestras.

Fuente. Autor, 2019.



Imagen. 240. Recolección de muestras.

Fuente. Autor, 2019.



Imagen. 241. Muestras para ensayos fisicoquímicos y microbiológicos.

Fuente. Autor, 2019.



Imagen. 242. Muestras listas para ser transportadas.

Fuente. Autor, 2019.

Los ensayos son realizados en horas de la mañana en la ciudad de Aguachica Cesar, posteriormente, son transportados por vía terrestre hasta el laboratorio de aguas de la ufso, en donde se realiza el procedimiento de los ensayos.

3.4.3. Realizar los ensayos para determinar las propiedades y la calidad al agua extraída en pozos subterráneos basados en la resolución 2115 del ministerio de ambiente y desarrollo sostenible. Posteriormente a la llegada de las muestras al laboratorio de aguas, son extraídas de la caja y puestas en refrigeración a una temperatura aproximada de 4°C, esto con el objetivo de preservar la vida de los microorganismos que se encuentren presentes en el agua.



Imagen. 243. Muestras en refrigeración.

Fuente. Autor, 2019.

Los parámetros microbiológicos y fisicoquímicos a evaluar, son los requeridos para poder calcular el índice de riesgo de la calidad del agua para consumo humano, los cuales están establecidos en la resolución 2115.

Tabla 21. *Parámetros para calcular el índice de riesgo.*

Características	Puntaje de riesgo
Color aparente	6
Turbiedad	15
pH	1,5
Cloro Libre	15
Alcalinidad	1
Calcio	1
Fosfatos	1
Manganeso	1
Molibdeno	1
Magnesio	1
Zinc	1
Dureza	1
Sulfatos	1
Hierro	1,5
Cloruros	1
Nitritos	3
Nitratos	1
Aluminio	3
Fluoruros	1
COT	3
Coliformes totales	15
Escherichia Coli	25
Sumatoria Total de Riesgo	100

Fuente. Resolución 2115, artículo 13.

El procedimiento de los ensayos es realizado por un profesional en ese campo, quien garantiza la calidad del procedimiento y genera los resultados para cada uno de los parámetros requeridos, las evidencias de los ensayos se pueden observar en las siguientes imágenes.



Imagen. 244. Ensayo fisicoquímicos a las muestras de agua.

Fuente. Autor, 2019.

El equipo principal para el desarrollo de los ensayos es el espectrofotómetro de uv visible, los procedimientos se realizan de acuerdo a lo establecido en la norma vigente para cada ensayo, para este caso, el laboratorio de aguas tiene a su disposición a una especialista en este tema, garantizado la severidad de los resultados del ensayo.



Imagen. 245. Espectrofotómetro de uv visible.

Fuente. Autor, 2019.

Los resultados de los ensayos realizados por la microbióloga María Alejandra Vergel, en el laboratorio de aguas de la universidad Francisco de Paula Santander, Ocaña, se pueden observar en el Apéndice 7.

Apéndice. G. [Resultados de ensayos Fisicoquímicos y microbiológicos.](#)

3.4.4. Contextualizar los tipos de pozos subterráneos que actualmente se construyen para determinar los procesos constructivos ideales para este tipo de proyectos.

3.4.4.1. Pozo profundo tipo anillado o artesanal. Se trata de pozos realizados, excepto en los casos más modernos, mediante la **excavación manual del suelo** (con picos, palas, etc.). **En general son poco profundos** (entre 8 y 20 metros). Debido a esta escasa profundidad, son los que presentan mayor riesgo de *contaminación*. (*Comité Interafricain d'Etudes Hydrauliques, 1998*)

La construcción de un pozo puede dividirse en varias fases, La excavación en terreno seco, Consiste en realizar un agujero cilíndrico en la superficie del suelo y hasta el nivel del agua subterránea. La construcción del encubado, revestimiento para la consolidación de las paredes del pozo. La instalación del colector, El colector es la parte del pozo que se sitúa por debajo del nivel de la capa freática para permitir que el agua llegue hasta el pozo. La colocación de los equipos de superficie para conservar el pozo en buen estado y conservar la calidad del agua. . (*Comité Interafricain d'Etudes Hydrauliques, 1998*)

3.4.4.2. Pozos profundos hincados. Un pozo hincado es un pozo excavado verticalmente por hundimiento directo de un entubado. Se trata de una obra de captación integrada por un tubo perforado con el extremo puntiagudo que se hunde hasta la capa freática de suelos blandos o de dureza media, utilizando para ello diferentes técnicas, También se los denomina pozos instantáneos o pozos con perforación de drenaje. (Comité Interafricain d'Etudes Hydrauliques, 1998)

Se construyen por perforación, esto es, por hundimiento de un entubado en un terreno friable, como la arena o la grava. A la parte inferior del conducto se suele fijar un filtro (denominado tamiz), cuya función es permitir el paso del agua, reteniendo al mismo tiempo las partículas finas del terreno (la arena, entre otras). (Comité Interafricain d'Etudes Hydrauliques, 1998)

3.4.4.3. Pozos profundos perforados. Se trata de una técnica que permite excavar pozos más fácil y rápidamente y a mayor profundidad que en el caso de los pozos excavados mano o hincados Un pozo aforado es un orificio cilíndrico excavado verticalmente por percusión o por la acción rotatoria de una herramienta cortante (ahoyadura, taladradora, barrena) que gira alrededor de un eje vertical. El diámetro de un pozo aforado puede ir desde 5 cm hasta 1,5 m. (Comité Interafricain d'Etudes Hydrauliques, 1998)

3.4.5. Realizar análisis de precios unitarios por metro lineal de profundidad para pozo subterráneo artesanal tipo anillado.

3.4.6. Desarrollar un estudio que permita establecer la factibilidad económica basada en los indicadores de bondad. Las actividades 3.4.5. Y 3.4.6. Se desarrollan directamente en el Artículo titulado “Factibilidad técnica y económica de la perforación de pozos subterráneos, como alternativa de abastecimiento de agua potable en la zona urbana del municipio de Aguachica-Cesar” y el cual se puede observar en el Apéndice 7

Apéndice. H. [Factibilidad técnica y económica de la perforación de pozos subterráneos, como alternativa de abastecimiento de agua potable en la zona urbana del municipio de Aguachica-Cesar](#)

4. Diagnostico Final

El desempeño como auxiliar de ingeniera, en la dependencia de obra, de la construcción del nuevo estadio municipal de Fútbol de Aguachica, es primordial en cuanto el aporte a la supervisión de actividades que requieren constantemente a un profesional que indique los procesos adecuado e interprete todos los elementos expuestos en los planos, y de esta forma, dar el cumplimiento a la normativa vigente que rige la ejecución del proyecto, y evite errores constructivos que pueden poner en riesgo la seguridad y el bienestar de la población que hará uso de las instalaciones deportivas cuando el proyecto sea entregado al municipio.

El control del tiempo de ejecución de actividades, así como el control de los costos relacionados con la ejecución del proyecto, es una etapa fundamental, de esta forma, como pasante se realizaron actividades relacionadas a supervisar y verificar que dichas actividades fueran ejecutadas de acuerdo al cronograma, así mismo, se verifico constantemente que las cantidades reales ejecutadas coincidieran con las cantidades proyectadas en la consultoría, donde posteriormente se informa de las inequidades encontradas a la interventoría.

Adicionalmente a lo mencionado, se abarcaron las problemáticas principales que atraviesa el proyecto, la ausencia de agua puede generar una gran pérdida económica para el municipio, si no hay suficiente abastecimiento de agua que le permita dar el adecuado mantenimiento a la gramilla natural, con el tiempo está empezará a perder el color y posteriormente a marchitarse, por ese motivo se desarrolló el manual relacionado con el plan de contingencia que garantice el abastecimiento de agua, en donde se proponen una serie de procedimiento y alternativas al funcionamiento normal de abastecimiento con el que actualmente cuenta el proyecto.

5. Conclusiones.

Durante las actividades de supervisión como auxiliar de ingeniería, se logró evidenciar procesos que se desarrollan con los más altos estándares de calidad, el consorcio deportes para Aguachica, en su dependencia de obra, cuenta con profesionales experimentados que contantemente están verificando las actividades ejecutadas, asegurándose que cumplan con las especificaciones técnicas y la normatividad vigente, así mismo, los subcontratistas de obra muestran el compromiso y su gran desempeño en la ejecución del proyecto, sin embargo, es necesario mencionar que los procesos en repetidas ocasiones fueron entorpecidos por la ausencia de equipos y herramientas que no permiten ni garantizan la adecuada ejecución de las actividades, lo cual repercute directamente en el resultado final.

Bajo la supervisión al cronograma establecido por la interventoría, así mismo, a la programación realizada en Project con respecto a las actividades ejecutadas diariamente desde el inicio del periodo de pasantías , se logró evidenciar que el proyecto muestra un atraso en las actividades programadas y que la programación debe ser actualizada, para continuar con un control adecuado, por ese motivo, se realizó una nueva programación de acuerdo a las condiciones actuales del proyecto, el atraso en el cronograma no es debido a la actualidad del proyecto, pues diariamente se ejecutan consecutivamente diversas actividades con diferentes cuadrillas de trabajo, en la bitácora de obra se pudo comprobar que al inicio del proyecto este se retrasó en repetidas ocasiones, argumentadas por la ausencia de materiales y las condiciones climáticas severas.

Con respecto al análisis de costos, se realizó la supervisión contante de las cantidades ejecutadas, en donde se logró evidenciar que la mayoría de actividades cumplen con las cantidades proyectadas o calculadas por la consultoría, presentado diferencias mínimas que no generan grandes pérdidas o ganancias, más sin embargo, existen actividades que están muy desfasadas y que requieren ser incluidas en un acta modificatoria argumentando que los costos reales de la ejecución de dichas actividades son mayores a los proyectados, lo que puede generar pérdidas considerables al contratista del proyecto.

Para el desarrollo de un manual relacionado con un plan de contingencia que permita el abastecimiento de agua al estadio de Fútbol, se logró verificar que los sistemas de riego y drenaje son eficientes y que no existen patologías que puedan generar un mayor gasto de agua del necesario para su adecuado funcionamiento, de esta forma se plantearon procedimientos alternativos al funcionamiento normal del sistema de abastecimiento, los cuales, están relacionados con maximizar la recolección de aguas lluvias y dirigirlas lo menos contaminadas posibles al tanque de almacenamiento, así mismo, se buscó explotación relacionada con el potencial hídrico subterráneo con el que Aguachica cuenta.

El artículo realizado con respecto a la factibilidad técnica y económica de abastecimiento de agua para consumo humano por medio de pozos subterráneos, demostró inicialmente, que la factibilidad técnica, la cual está relacionada con la calidad del agua extraída, no es factible, ya que los resultados de los ensayos fisicoquímicos y microbiológicos de todos los puntos tomados como muestra, fueron “No aptos para consumo humano”, pero esto no descarta la posibilidad

de poder utilizar el agua subterránea, para esto se requieren de tratamientos caseros para poder potabilizar el agua los cuales podrían aumentar levemente los costos de operación.

por otro lado, el balance realizado en cuanto a la factibilidad económica, es que alternar el uso del acueducto por un pozo subterráneo artesanal tipo anillado, no genera muchas ganancias a la inversión inicial de la construcción de un pozo subterráneo, los indicadores de bondad económica con el Valor actual neto, y la tasa interna de retorno, demuestran que económicamente no existen muchos beneficios, Es necesario especificar que el desarrollo del artículo no tiene en cuenta que al contar con un pozo subterráneo que permita el abastecimiento de agua, las inversiones realizadas por los habitantes en cuanto a la capacidad de almacenamiento de agua para soportar periodos tan largos en la ausencia de servicio del líquido, como tanques subterráneos, tanque plásticos, piletas y tanque elevados, se reduciría considerablemente, por otro lado, por medio del VAN, y la TIR, no es posible analizar el beneficio relacionado en la percepción de la calidad de vida y comodidad que puede tener una vivienda de tener disponibilidad de agua constante.

6. Recomendaciones.

Constantemente se realizan ensayos de asentamiento de concreto, también denominado Slump, con el cual se verifica la cantidad de agua que contiene el concreto vaciado en Situ, de igual forma se realizan probetas para medir la resistencia a la compresión y verificar que el valor de dicha resistencia se encuentre por encima de los 3500 psi, se recomienda realizar ensayos de granulometría a los agregados con más frecuencia y exigir a la empresa proveedora de los agregados regular la distribución o gradación de las partículas, pues se pudo observar en repetidas ocasiones que el agregado fino proveniente de río estaba bastante contaminado con piedras canto rodado, el cual puede alterar el diseño de mezclas, de igual forma, la grava no cuenta con la gradación establecida por la norma NTC 174 del 2000

En el inicio de un proyecto, se recomienda realizar un balance de obra general antes de la ejecución de actividades, generalmente, las cantidades establecidas o calculadas por la consultoría del proyecto no coinciden con las cantidades reales que se deben ejecutar, por tal motivo, se debe revisar cuidadosamente cada una de las actividades, el valor de su precio unitario y la cantidad contractual, de esta forma, se puede evitar inequidades que luego sean más difíciles de justificar por parte de la interventoría y que puedan afectar en la adecuada ejecución del contrato.

El uso de equipos adecuados es indispensable para garantizar no solamente la calidad de los elementos a construir, sino también para garantizar la seguridad de las persona que laboran día a día para lograr construir el proyecto, por tal motivo se recomienda utilizar los equipos certificados como cuerpo de andamios, parales metálicos, formaletas, arneses de seguridad,

líneas de vida y demás elementos que involucran la actividad humana con los procesos constructivos, de la misma forma, los equipos relacionados que garantizan la calidad de las actividades que conforman el proyecto, como vibradores de concreto y mezcladora de concreto.

A la crisis que atraviesa el municipio de Aguachica no se le ha dado la importancia que amerita, por tal motivo, se recomienda que la empresa de servicios públicos de Aguachica, abarque alternativas de gestión para realizar análisis, catastros, y caracterización del potencial hídrico con el que Aguachica cuenta, y mirar más a fondo la posibilidad de explotación, teniendo en cuenta los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos del agua subterránea y las características económicas que se deben invertir para lograr ese objetivo, de igual forma, se recomienda a la corporación autónoma regional del Cesar (CORPOCESAR), controlar más detalladamente los puntos que actualmente están en funcionamiento y que realizan extracción de agua subterránea sin ninguna licencia ambiental y ningún procedimiento que garantice el adecuado uso del líquido.

Se recomienda a la población de Aguachica que se abastezca de agua por medio de pozos subterráneos, utilizar métodos de potabilización de agua caseros siempre y cuando el agua sea para consumo humano, para esto, se recomiendan métodos simples y económicos como hervir el agua, asegurándose que el agua permanezca a la máxima temperatura, correspondiente a 100° Centígrados por un periodo mayor a 5 minutos, esto asegura que todas las bacterias presentes en el agua sean erradicadas y de esa forma se reduce hasta en 45% el Valor del IRCA, También se destacan otros métodos de potabilización como la desinfección con el uso de cloro o yodo, pero para este procedimiento se deben tener en cuenta el adecuado uso de las proporciones, de la

misma forma se pueden utilizar filtros, que en algunos casos puede ser algo costoso, este método garantiza no solo erradicar bacterias y virus, también garantiza la separación de otro tipo partículas fisicoquímicas que puedan generar afectación en la salud humana.

Referencias

- Autodesk (Mayo, 2012) *Revit*. Extraído de <https://latinoamerica.autodesk.com/products/revit/overview>
- Cabrera (Septiembre, 1984). *Bitácora de obra*, Extraído de https://www.emagister.com/uploads_courses/Comunidad_Emagister_66588_66588.pdf
- Calameo H. (Septiembre, 2013). *Análisis Granulométrico*. Extraído de <https://es.calameo.com/read/0029869513356bb1abc78>.
- Comité Interfricain d'Etudes Hydrauliques. (Marzo, 1998). *Tipos de pozos subterráneos*, extraídos de Comité Interfricain d'Etudes Hydrauliques
- Ecured. (Julio, 2017) *Granulometría de agregados*, Extraído de <https://es.calameo.com/read/0029869513356bb1abc78>
- Ferrer. (Febrero, 2015). *AutoCAD*. Extraído de <https://es.wikipedia.org/wiki/AutoCAD>
- Sánchez (Julio, 2004). *Catastro*, Extraído de <https://es.wikipedia.org/wiki/Catastro>
- Gestiopolis. (Enero, 2012). *Relación costo beneficio*, Extraído de <https://www.incp.org.co/relacion-beneficiocosto-por-que-es-importante-tenerla-en-cuenta-para-la-planeacion-de-un-proyecto/>
- Gonzales M. (Mayo, 2003). *Supervisión y control de procesos*. Extraído de <http://isa.uniovi.es/~vsuarez/Download/SyC.pdf>
- Ingeniería real. (Febrero, 2018). *Pozos subterráneos Excavados*, Extraído de <https://ingenieriareal.com/tipos-de-pozos-para-extraer-agua-subterranea/>
- Lasalle. (Febrero, 2013) *Actividad Crítica* extraído de http://wikibes.salleurl.edu/index.php/Actividad_Cr%C3%ADtica

Mario R. (Abril, 2018). *Ensayo de resistencia a la compresión del concreto*. Extraído de Pérez y merino (Mayo, 2009). *Plan de contingencia*. Extraído de <https://definicion.de/plan-de-contingencia/>

Microsoft Office Project Conference. (Noviembre, 2007). *Project*, Extraído de Wikipedia. (Microsoft Office Project Conference.

Presupuesto de obra (Agosto, 2017) *Presupuesto de obra*, Extraído de [http://presupuestodeobra.com/ que- es-el-presupuesto-de-obra.html](http://presupuestodeobra.com/que-es-el-presupuesto-de-obra.html)

Rivera. (Abril, 2014). *Ensayo de asentamiento del concreto*, extraído de [https://es.file:///D:/Cap .%2004%20-%20Manejabilidad.pdf](https://es.file:///D:/Cap.%2004%20-%20Manejabilidad.pdf)

The ACG of America. (Enero, 1994). *Especificaciones técnicas*. Extraído de Construction Planning and Scheduling. Primera Edición

Varela R (enero, 1997). *Factibilidad técnica*. Extraído de <http://estudiodefactibilidadyproyectos.blogspot.com/2010/09/factibilidad-y-viabilidad.html>

Varela R (enero, 1997). *Factibilidad económica*. Extraído de <http://estudiodefactibilidadyproyectos.blogspot.com/2010/09/factibilidad-y-viabilidad.html>

Valera (octubre, 2013). *Análisis de precios unitarios*. Extraído de <https://www.monografias.com/trabajos75/analisis-precios-unitarios/analisis-precios-unitarios.shtml>

Vila (Marzo, 2015). *Cronograma de Actividades*, Extraído de <https://retos-directivos.eae.es/el-cronograma-de-actividades-y-la-dinamica-del-proyecto/>

Apéndices

APENDICE A [Condiciones o especificaciones de la ejecución del contrato.](#)

APENDICE B [Programación inicial realizada en Microsoft Project.](#)

APENDICE C [Programación final realizada en Microsoft Project.](#)

APENDICE D [Comparación de presupuesto y cantidades ejecutadas.](#)

APENDICE E [Plan de contingencia.](#)

APENDICE F [Ubicación de pozos subterráneos analizados en AutoCAD.](#)

APENDICE G [Resultados de ensayos fisicoquímicos y microbiológicos](#)

APENDICE H [Factibilidad técnica y económica de la perforación de pozos subterráneos, como alternativa de abastecimiento de agua potable en la zona urbana del municipio de Aguachica-Cesar](#)

APENDICE I. [Diseño de mezcla de concreto, Método ACI.](#)