

 Universidad Francisco de Paula Santander	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(170)	

RESUMEN – TRABAJO DE GRADO

AUTOR	CAMILO JOSÉ ROPERO ACOSTA		
FACULTAD	DE INGENIERÍAS		
PLAN DE ESTUDIOS	INGENIERÍA CIVIL		
DIRECTOR	Ing. CARMEN ROSA CHONA LEÓN		
TÍTULO DE LA TESIS	APOYO COMO AUXILIAR DE INGENIERÍA EN LA SUPERVISIÓN DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DEL CENTRO DE INTEGRACIÓN CIUDADANA SECTOR CUESTA BLANCA”, EN LA SECRETARÍA DE VÍAS, INFRAESTRUCTURA Y VIVIENDA DE LA ALCALDÍA MUNICIPAL DE OCAÑA		
RESUMEN (70 palabras aproximadamente)			
<p>EL PRESENTE TRABAJO DESCRIBE LOS OBJETIVOS Y ACTIVIDADES REALIZADAS DURANTE EL APOYO EN LA SUPERVISIÓN DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DEL CENTRO DE INTEGRACIÓN CIUDADANA SECTOR CUESTA BLANCA” COMO PASANTE EN LA SECRETARÍA DE VÍAS, INFRAESTRUCTURA Y VIVIENDA DE LA ALCALDÍA MUNICIPAL DE OCAÑA. EL TRABAJO INCLUYE EL SEGUIMIENTO DE OBRA, EL CONTROL DE COSTOS Y TIEMPOS DEL PROYECTO, Y COMO ACTIVIDAD INVESTIGATIVA, ELABORACIÓN DEL “MANUAL DE SUPERVISIÓN TÉCNICA DE PILAS PREEXCAVADAS TIPO CAISSON ABIERTO”, COMO APORTE ACADÉMICO, SUSTENTADO EN LA EXPERIENCIA DEL AUTOR EN EL DESEMPEÑO DE LA PASANTÍA.</p>			
CARACTERÍSTICAS			
PÁGINAS: 168	PLANOS: 0	ILUSTRACIONES: 111	CD-ROM: 1



APOYO COMO AUXILIAR DE INGENIERÍA EN LA SUPERVISIÓN DEL PROYECTO
“CONSTRUCCIÓN DEL CENTRO DE INTEGRACIÓN CIUDADANA SECTOR CUESTA
BLANCA”, EN LA SECRETARÍA DE VÍAS, INFRAESTRUCTURA Y VIVIENDA DE LA
ALCALDÍA MUNICIPAL DE OCAÑA

AUTOR

CAMILO JOSÉ ROPERÓ ACOSTA

Trabajo de grado presentado para optar el título de Ingeniero Civil

DIRECTOR

CARMEN ROSA CHONA LEÓN

INGENIERO CIVIL

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA

FACULTAD DE INGENIERÍAS

INGENIERÍA CIVIL

Índice

Capítulo 1. Apoyo como auxiliar de ingeniería en la supervisión del proyecto “Centro de Integración Ciudadana Sector Cuesta Blanca”, en la Secretaría de Vías, Infraestructura y Vivienda de la Alcaldía Municipal de Ocaña	14
1.1 Descripción	14
1.1.1 Misión.....	14
1.1.2 Visión.....	15
1.1.3 Objetivos.....	15
1.1.4 Estructura organizacional.....	16
1.1.5 Descripción de la dependencia.....	16
1.2 Diagnóstico Inicial de la dependencia.....	18
1.2.1 Planteamiento del problema.....	20
1.3. Objetivos.....	21
1.3.1 Objetivo General.....	21
1.3.2 Objetivos específicos.....	21
1.4 Descripción de las actividades	22
1.5 Cronograma de actividades	23
Capítulo 2. Enfoques Referenciales	24
2.1 Enfoque Conceptual.....	24
2.1.1 Supervisión.....	24
2.1.2 Control de obra.....	25
2.1.3 Interventoría.....	26
2.1.4 Ensayo de resistencia del concreto.....	26
2.1.5 Ensayo de asentamiento del concreto.....	28
2.1.5 Curado del concreto.....	29
2.1.6 Procesos constructivos.....	29
2.1.7 Contrato.....	30
2.1.8 Anticipo.....	30
2.1.9 Actas.....	31
2.1.10 Ítem no previsto.....	31
2.1.11 Cantidades de obra.....	31
2.1.12 Sistema de ejes inglés.....	31
2.1.13 Costos de construcción.....	32
2.1.14 Rendimiento de mano de obra.....	32
2.1.15 Programación de obra.....	33
2.1.16 Bitácora de obra.....	33

2.1.17 Presupuesto de obra	33
2.1.18 Análisis de Precio Unitario (APU)	33
2.1.19 Residente de obra	34
2.1.20 Pila de cimentación	34
2.1.21 Centro de Integración Ciudadana (CIC)	34
2.2 Enfoque legal	35
Capítulo 3. Informe de Cumplimiento	36
3.1 Presentación de Resultados	¡Error! Marcador no definido.
3.1.1 Realizar seguimiento técnico y control a los procesos constructivos de cada una de las actividades de obra del proyecto, para verificar la correcta ejecución de los mismos.	38
3.1.2 Apoyar en el control de calidad de los recursos utilizados en obra, mediante la verificación del cumplimiento de los planos y las especificaciones técnicas definidas en el proyecto.	99
3.1.3 Revisar el cumplimiento de las condiciones establecidas en los contratos de obra, para verificar la correcta administración de la inversión y los recursos asignados.	122
3.1.4 Elaborar un documento instructivo que incluya teoría, criterios y recomendaciones para la supervisión técnica en la construcción de pilotes preexcavados tipo <i>caisson</i> abierto.	151
Capítulo 4. Diagnóstico final.....	153
Capítulo 5. Conclusiones	154
Capítulo 6. Recomendaciones	156
Referencias	157
Apéndices	162

Lista de tablas

Tabla 1. Matriz DOFA.....	18
Tabla 2. Descripción de actividades.....	22
Tabla 3. Cronograma de actividades.....	23
Tabla 4. Información general del contrato de obra.....	39
Tabla 5. Garantía única del proyecto.	40
Tabla 6. Resultados de ensayos de mecánica de suelos para muestras alteradas del subsuelo.	43
Tabla 7. Dosificación por pesos húmedos.....	58
Tabla 8. Dosificación por volumen.....	58
Tabla 9. Requisitos para ensayos de calidad.	96
Tabla 10. Requisitos para la ejecución de la construcción.	98
Tabla 11. Control de almacenamiento para el cemento Portland	100
Tabla 12. Control de almacenamiento para la madera	101
Tabla 13. Control de almacenamiento para el acero de refuerzo.....	101
Tabla 14. Control de almacenamiento para la formaleta metálica.....	103
Tabla 15. Control de almacenamiento para accesorios y tubería de PVC	104
Tabla 16. Control de almacenamiento para bloques de concreto	105
Tabla 17. Control de almacenamiento para agregados pétreos	107
Tabla 18. Control de almacenamiento para equipo	107
Tabla 19. Resultados de ensayos de resistencia a la compresión para anillos de revestimiento. ...	110
Tabla 20. Resultados de ensayos de resistencia a la compresión para pilas.	110
Tabla 21. Resultados de ensayos de resistencia a la compresión para vigas de cimentación.....	111
Tabla 22. Resultados de ensayos de resistencia a la compresión para columnas.....	111
Tabla 23. Resultados de ensayos de resistencia a la compresión para losa de gradería	111
Tabla 24. Resultados de ensayos de asentamiento para columnas de gradería	112
Tabla 25. Resultados de ensayos de asentamiento para losa de gradería	113
Tabla 26. Requisitos del control de materiales.....	116
Tabla 27. Control de calidad para el cemento Portland.....	117
Tabla 28. Control de calidad para los agregados pétreos.	117
Tabla 29. Control de calidad para el agua de mezclado.	118
Tabla 30. Control de calidad para el acero de refuerzo.	119
Tabla 31. Cumplimiento de las normas de seguridad industrial para el personal de obra.	119
Tabla 32. Cantidades de obra para Acta Parcial N° 1.....	124
Tabla 33. Cantidades de bultos de cemento para estructuras del Eje 4.	129
Tabla 34. Cantidades de bultos de cemento para estructuras del Eje 5.	130
Tabla 35. Cantidades de bultos de cemento para estructuras del Eje 6.	131
Tabla 36. Cantidades de bultos de cemento para estructuras del Eje 7.	131
Tabla 37. Control del tiempo para actividades de obra ejecutadas.	136
Tabla 38. Plan de Manejo aprobado por la interventoría y Municipio	139
Tabla 39. Balance del anticipo de 20 % (Acta Parcial N°1)	140
Tabla 40. Análisis de avance de obra de la Semana del 6 al 12 de febrero.	140
Tabla 41. Análisis de avance de obra de la Semana del 13 al 19 de febrero.	141
Tabla 42. Análisis de avance de obra de la Semana del 20 al 26 de febrero.	141
Tabla 43. Análisis de avance de obra de la Semana del 27 al 5 de marzo.....	142
Tabla 44. Análisis de avance de obra de la Semana del 6 al 12 de marzo.....	143
Tabla 45. Análisis de avance de obra de la Semana del 13 al 19 de marzo.....	143
Tabla 46. Análisis de avance de obra de la Semana del 20 al 26 de marzo.....	144
Tabla 47. Análisis de avance de obra de la Semana del 27 de marzo al 2 de abril	145

Tabla 48. Análisis de avance de obra de la Semana del 27 de marzo al 2 de abril	145
Tabla 49. Análisis de avance de obra de la Semana del 3 al 9 de abril	146
Tabla 50. Análisis de avance de obra de la Semana del 17 al 23 de abril.....	147
Tabla 51. Análisis de avance de obra de la Semana del 24 al 30 de abril.....	147
Tabla 52. Análisis de avance de obra de la Semana del 1° al 7 de mayo.....	148
Tabla 53. Análisis de avance de obra de la Semana del 8 al 14 de mayo	149
Tabla 54. Resumen del balance de avance de las 16 semanas de seguimiento.....	149

Lista de figuras

Figura 1. Organigrama de la Alcaldía Municipal de Ocaña.	16
Figura 2. Resistencia del concreto vs. Edad del ensayo	27
Figura 3. Ubicación y delimitación del predio.	37
Figura 4. Imagen satelital del predio.	37
Figura 5. Imágenes en 3D del Centro de Integración Ciudadana.	39
Figura 6. Apariencia del predio desde el sector nororiental en el mes de enero de 2016.	40
Figura 7. Ubicación de perforaciones.	41
Figura 8. Perfil geotécnico promedio.	42
Figura 9. Ubicación de los sondeos sobre el talud.	44
Figura 10. Perfil estratigráfico del Sector Centro y Noroeste del área de estudio.	45
Figura 11. Perfil estratigráfico del Sector Suroeste del área de estudio.	45
Figura 12. Líneas de flujo capilar que afloran en la base del talud.	46
Figura 13. Diseño de corte recomendado para el talud del Sector Noroeste.	48
Figura 14. Uso actual del suelo Según el Plan Básico de Ordenamiento Territorial, 2015.	48
Figura 15. Mapa de amenazas por remociones en masa y procesos geodinámicos exógenos.	49
Figura 16. Red de drenaje del área en estudio.	50
Figura 17. Plano topográfico del predio.	51
Figura 18. Planta arquitectónica general del proyecto.	52
Figura 19. Otros detalles arquitectónico.	52
Figura 20. Corte transversal de la estructura metálica de cubierta.	53
Figura 21. Planta estructural de cimentación del proyecto.	54
Figura 22. Detalle del acero de refuerzo de las pilas.	55
Figura 23. Diseño de red de desagües del proyecto.	56
Figura 24. Diseño de red de abastos del proyecto.	56
Figura 25. Plano general de iluminación y tomas del proyecto.	57
Figura 26. Inspección del derrumbe del talud central del sector occidental.	60
Figura 27. Verificación de distancias entre estribos de vigas y puntos hidráulicos.	60
Figura 28. Localización y replanteo del terreno.	61
Figura 29. Excavación del primer anillo para pila del sector oriental.	62
Figura 30. Cuadrillas de excavación 0:2 con bombeo para pilas del sector oriental.	63
Figura 31. Fundición y vibrado de anillo de revestimiento para pila.	64
Figura 32. Colocación de formaleta metálica para fundición de anillo en H7.	65
Figura 33. Relleno con piedra y material granular en E7 ante de la fundición.	65
Figura 34. Bombeo del nivel freático después del desencofrado de los anillos.	66
Figura 35. Excavación manual para pilas en el sector oriental.	67
Figura 36. Remoción mecánica del suelo orgánico del sector sur del proyecto.	68
Figura 37. Apariencia del material excavado para pilas en el sector oriental.	68
Figura 38. Compactación mecánica con vibrocompactador del área adyacente al Eje 7.	69
Figura 39. Relleno y compactación manual de pila del Eje 4.	70
Figura 40. Fundición de solados de concreto para vigas de cimentación en el Eje 4.	70
Figura 41. Verificación de distancia de profundidad, previo a la fundición de la pila.	71
Figura 42. Etapas de la fundición de la pila en el sector de gradería.	72
Figura 43. Corte longitudinal de los anillos y pilas fundidas.	73
Figura 44. Verificación de verticalidad y ubicación respecto a los ejes en Eje 7.	74
Figura 45. Elaboración de concreto en obra con mezcladora de 1 bulto.	74
Figura 46. Procedimiento de vaciado del concreto para pilas.	75
Figura 47. Viga de cimentación (5 6)(A' B) de 0.40 x 0.40 m para gradería.	76

Figura 48. Viga de cimentación de 0.45 x 0.50 m del Eje 7 para gradería.	77
Figura 49. Fundición y curado de columna de 0.40 x 0.40 m del Eje I para gradería.....	78
Figura 50. Fundición a nivel de viga, de columna 0.60 x 0.60 m del Eje 6.	78
Figura 51. Enconfrado de la losa maciza de la gradería.	79
Figura 52. Enconfrado de los escalones y la losa maciza de la gradería.	80
Figura 53. Fundición de los escalones de la gradería.	80
Figura 54. Desencofrado de la formaleta de los escalones de la gradería.....	81
Figura 55. Figurado de estribos 3/8''.....	82
Figura 55. Armado de la estructuras de refuerzo 5/8'' para columnas de cubierta.....	82
Figura 57. Armado de acero chipa 1/2'' para estructuras de refuerzo para pilas.	83
Figura 58. Verificación de separación entre estribos de estructura de refuerzo para pilas.	83
Figura 59. Colocación de estribos y grapas 3/8'' a estructuras de refuerzo de columnas.	84
Figura 60. Verificación de separación de refuerzo de acero para columnas de cubierta.	85
Figura 61. Verificación de separación de estribos en vigas de cimentación.	85
Figura 62. Colocación de estribos 3/8'' a estructuras de refuerzo para vigas F', G' y H'.....	86
Figura 63. Colocación de estribos 3/8'' a estructuras de refuerzo para vigas en el Eje 5.	87
Figura 64. Verificación de distancia entre estribos para vigas de gradería.....	87
Figura 65. Armado de doble parrilla 5/8'' para losa maciza de gradería.....	88
Figura 66. Verificación de separación de varillas y traslapes del refuerzo de losa de gradería.	89
Figura 67. Instalación de la malla electrosoldada d84.....	89
Figura 68. Fundición de placa de piso para el sector de baños.....	90
Figura 69. Colocación de tubería PVC para salida sanitaria para el sector de baños.....	92
Figura 70. Colocación de tubería PVC hidráulica para el sector de duchas y camerinos.	93
Figura 71. Esquemas de la modificación de la tubería sanitaria.....	95
Figura 72. Listo de chequeo para el acero de refuerzo de canastillas de pilas.....	97
Figura 73. Lista de chequeo general para la construcción de la pila A7.....	99
Figura 74. Condiciones de almacenamiento del cemento y madera en bodega.	102
Figura 75. Condiciones de almacenamiento del acero de refuerzo sin figurar.	102
Figura 76. Condiciones de almacenamiento del acero figurado.....	102
Figura 77. Condiciones de almacenamiento de estribos y malla electrosoldada.	103
Figura 78. Condiciones de almacenamiento de formaleta metálica, tablero y puntales.....	103
Figura 79. Condiciones de almacenamiento de tableros y puntales metálicos.	104
Figura 80. Condiciones de almacenamiento de tableros y puntales metálicos.	105
Figura 81. Condiciones de almacenamiento del agregado grueso.	106
Figura 82. Condiciones de almacenamiento del agregado fino.....	106
Figura 83. Ensayo de resistencia a la compresión del concreto.....	108
Figura 84. Ensayo de resistencia a la compresión del concreto.....	109
Figura 82. Ensayo de resistencia a la compresión del concreto.....	109
Figura 86. Ensayo de asentamiento del concreto.	112
Figura 87. Curado de pedestal del Eje 4.....	113
Figura 88. Lista de chequeo para la mezcla de concreto de la Columna A'6.	114
Figura 89. Lista de chequeo para el pre colado de la Columna A'6.	115
Figura 90. Lista de chequeo para el colado de la Columna A'6.	115
Figura 91. Dotación de mínima de seguridad para actividades de excavación.....	121
Figura 92. Dotación de entibado del terreno y sistema permanente de acceso /salida.....	121
Figura 93. Ausencia de arnés de seguridad durante la fundición de columnas a 2.95 m.	122
Figura 94. APU propuesto para el concreto de 120 kg/cm ²	133
Figura 95. APU propuesto para el ítem 3.7 "concreto para gradería".	134
Figura 96. Comparación de precios totales para el ítem 3.7.....	135
Figura 87. Fechas de fundición de concreto para cimentación en A'4, B4 y A7.....	138
Figura 98. Avance gráfico del convenio para la Semana 1.	140

Figura 99. Avance gráfico del convenio Semana 2.....	141
Figura 100. Avance gráfico del convenio Semana 3.....	142
Figura 101. Avance gráfico del convenio Semana 4.....	142
Figura 102. Avance gráfico del convenio Semana 5.....	143
Figura 103. Avance gráfico del convenio Semana 6.....	144
Figura 104. Avance gráfico del convenio Semana 7.....	144
Figura 105. Avance gráfico del convenio Semana 8.....	145
Figura 106. Avance gráfico del convenio Semana 9.....	146
Figura 107. Avance gráfico del convenio Semana 10.....	146
Figura 108. Avance gráfico del convenio Semana 11.....	147
Figura 109. Avance gráfico del convenio Semana 12.....	148
Figura 110. Avance gráfico del convenio Semana 13.....	148
Figura 111. Avance gráfico del convenio Semana 14.....	149

Apéndices

Apéndice A. Manual de supervisión técnica para pilas preexcavadas tipo caisson abierto	163
Apéndice B. Bitácora de obra	164
Apéndice C. Análisis de Precios Unitario corregidos	165
Apéndice D. Memoria de cantidades de obra para Acta Parcial N°1	166
Apéndice E. Memoria de cantidades totales de obra modificadas.....	167
Apéndice F. APU propuesto para el concreto de gradería.....	168
Apéndice G. Programación de obra modificada.....	169
Apéndice H. Resultados de ensayos de laboratorio.....	170

Introducción

El presente documento contiene el informe final de la pasantía “APOYO COMO AUXILIAR DE INGENIERÍA EN LA SUPERVISIÓN DEL PROYECTO «CONSTRUCCIÓN DEL CENTRO DE INTEGRACIÓN CIUDADANA SECTOR CUESTA BLANCA», EN LA SECRETARÍA DE VÍAS, INFRAESTRUCTURA Y VIVIENDA DE LA ALCALDÍA MUNICIPAL DE OCAÑA”, desarrollada mediante el Convenio Marco 045 de 2016 entre la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña y la Alcaldía Municipal de Ocaña. El informe muestra el cumplimiento de los objetivos y actividades definidas en el plan de trabajo durante la estancia en el Área de Infraestructura y Construcciones de la Secretaría desde 6 de febrero al 6 de junio de 2017. En dicho periodo se llevó a cabo apoyo a la supervisión técnica y seguimiento al avance físico del proyecto. El documento también incluye información de los estudios previos, control técnico de los procesos constructivos, y control administrativo del contrato, ejecutado en conjunto con la Interventoría y la Supervisión. La actividad investigativa desarrollada es de tipo cualitativa-descriptiva, y consistió en la elaboración del documento “Manual para la Supervisión Técnica de Pilas Preexcavadas Tipo *Caisson* Abierto”, como aporte académico, sustentado en la experiencia del autor en el desempeño de la pasantía. Contiene teoría, procedimientos y recomendaciones para la supervisión técnica del proceso constructivo y el control de calidad.

Capítulo 1. Apoyo como auxiliar de ingeniería en la supervisión del proyecto “Centro de Integración Ciudadana Sector Cuesta Blanca”, en la Secretaría de Vías, Infraestructura y Vivienda de la Alcaldía Municipal de Ocaña

1.1 Descripción

La Alcaldía Municipal de Ocaña, ubicada en la Carrera 12 # 10 – 42, es la institución encargada de administrar y prestar los servicios públicos que determine la ley; ordenar el desarrollo de su territorio y construir las obras que demande el progreso municipal; promover la participación comunitaria, el mejoramiento social y cultural de sus habitantes; planificar el desarrollo económico, social y ambiental de su territorio, de conformidad con la ley y en coordinación con otras entidades; solucionar las necesidades insatisfechas de salud, educación, saneamiento ambiental, agua potable, servicios públicos domiciliarios, vivienda recreación y deporte, con especial énfasis en la niñez, la mujer, la tercera edad y los sectores discapacitados, directamente y en coordinación con las demás entidades territoriales y la Nación, en los términos que defina la ley; velar por el adecuado manejo de los recursos naturales y del medio ambiente, de conformidad con la ley, y promover el mejoramiento económico y social de los habitantes del municipio. (Alcaldía Municipal de Ocaña [AMO], 2016)

1.1.1 Misión. Promover el desarrollo humano y sostenible del Municipio de Ocaña, a través de la participación ciudadana, con espacios públicos modernos e incluyentes, alto sentido de pertenencia e inversión estratégica para la construcción de políticas públicas que contribuyan a la reducción de las brechas socioeconómicas y la construcción de una ciudad próspera y segura (AMO, 2016).

1.1.2 Visión. En el año 2025, el municipio de Ocaña será una ciudad modelo en la construcción de cultura de paz, polo de desarrollo integral; garantizando el goce efectivo de los derechos humanos fundamentales, en todos los momentos de los cursos de vida, convivencia ciudadana, la conservación y protección de sus recursos naturales; orientados a la reducción de brechas, incluyente, participativa, equitativa y sostenible cimentada en un modelo de gobierno de valores, principios y ética pública (AMO, 2016).

1.1.3 Objetivos. Diseñar y ejecutar programas y proyectos en beneficio y destinados a aumentar la equidad y el desarrollo social del municipio, ayudando a contribuir a la reducción de brechas y construcción de paz. (AMO, 2016).

- Mejorar la calidad de los servicios públicos Municipales, ampliar su cobertura, orientado a satisfacer las necesidades primordiales de la población. (AMO, 2016).

- Desarrollar y apoyar a las microempresas y Asociaciones del Municipio que orienten sus acciones al mejoramiento de la economía e impulsar proyectos productivos y acciones que conlleven a la creación de una Paz duradera. (AMO, 2016).

- Mejorar las condiciones ambientales del Municipio, introduciendo una cultura ambiental para el aprovechamiento de los recursos naturales, protección y conservación del medio ambiente. (AMO, 2016).

- Fortalecer la Institucionalidad para propender por la defensa, seguridad y sana convivencia, además apoyar a los ciudadanos para que conozcan sus derechos fundamentales y la libertad para el ejercicio de la democracia y participación ciudadana. (AMO, 2016).

1.1.4 Estructura organizacional. Como se observa en la Figura 1, la Alcaldía Municipal está dividida en dependencias que realizan actividades acorde a sus funciones: la Secretaría de Gobierno, la Secretaría General, la Secretaría de Desarrollo Humano, la Secretaría de Educación, Cultura y Turismo, la Secretaría de Hacienda, la Secretaría Jurídica, la Secretaría de Planeación, la Secretaría de Vías, Infraestructura y Vivienda, y la Secretaría de Movilidad y Tránsito.

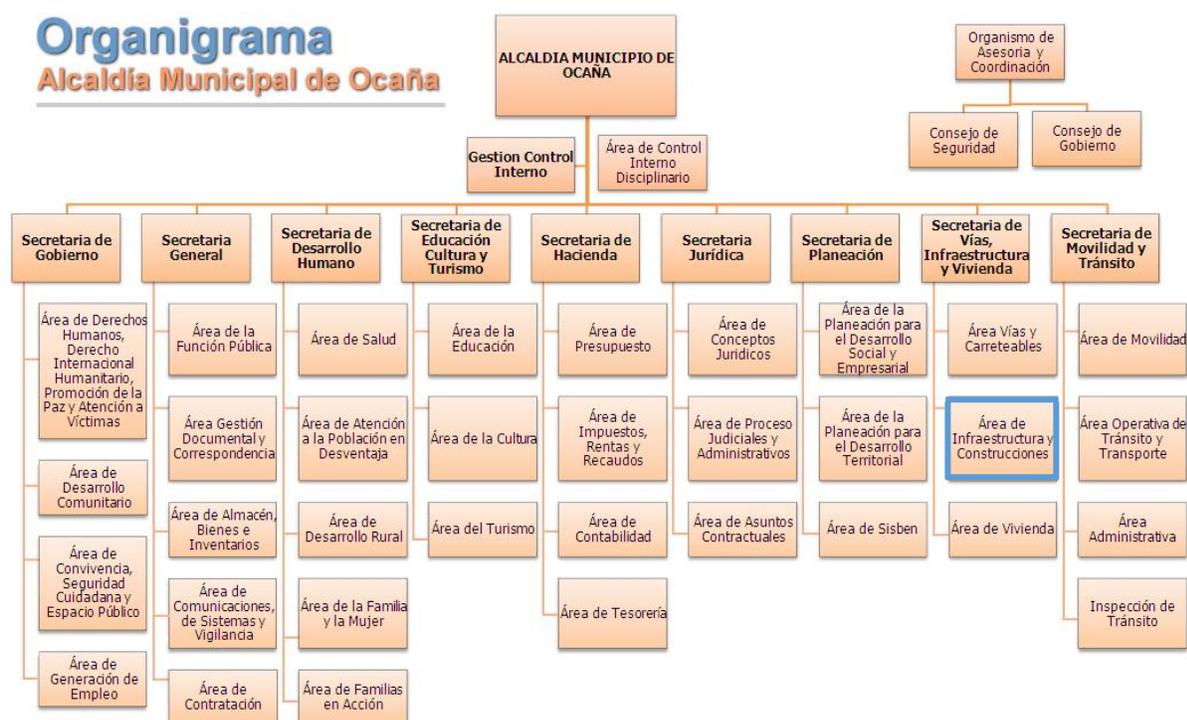


Figura 1. Organigrama de la Alcaldía Municipal de Ocaña.

Nota fuente: AMO, 2016

1.1.5 Descripción de la dependencia. Como órgano intermedio de la Secretaría de Vías, Infraestructura y Vivienda, el Área de Infraestructura y Construcciones está conformada por el profesional universitario encargado de la dirección, el auxiliar técnico, y las vacantes reservadas para los practicantes y pasantes universitarios.

El Área es la encargada de formular y planificar los proyectos y programas sociales de inversión social establecidos en el Plan de Desarrollo Municipal, y de administrar los recursos humanos, físicos y financieros destinados de cada uno. De esta manera, contribuyen a la solución de problemas y a mejorar la calidad de vida de las comunidades beneficiadas del municipio, mediante la construcción de infraestructura educativa, escenarios deportivos y recreativos, entre otras, garantizando mediante la supervisión o el apoyo a la interventoría, que las obras ejecutadas tanto por el sector público como por el privado cumplan con la normatividad técnica, legal, y ambiental vigente.

El Área de Infraestructura y Construcciones formula y ejecuta los proyectos de infraestructura mediante dos modalidades:

- Convenio comunidad gobierno. La Secretaría ejecuta el proyecto junto a la comunidad beneficiada. El Área de Infraestructura y Construcciones estudia, evalúa y prioriza la viabilidad de la necesidad solicitada por la comunidad, y suministra los materiales y maquinaria necesarios para la realización de la obra. La comunidad se compromete a ejecutar la obra. (AMO, 2017).

- Contratación a todo costo. La Secretaría proporciona todos los recursos físico y financieros necesarios para la ejecución de la obra. (AMO, 2017).

Las siguientes son las funciones del Área de Infraestructura y Construcciones:

- Estudiar los asuntos que sean asignados por el alcalde, atender las audiencias y representarlo en asuntos en los que él señale. (AMO, 2016)

- Supervisar a nombre del municipio los contratos de los proyectos de infraestructura, conforme a actos de delegación y a las demás normas pertinentes. (AMO, 2016)

- Concurrir a las citaciones del Concejo Municipal para presentar informes y resolver asuntos correspondientes al Área. (AMO, 2016)

- Asegurar la calidad en la formulación, definición y ejecución de los proyectos y programas de desarrollo en infraestructura del municipio, de conformidad con las disposiciones legales y reglamentarias vigentes. (AMO, 2016)

- Asegurar la confiabilidad en los diseños, programación de obra, presupuesto, y la calidad en los procesos de supervisión e interventoría en los contratos celebrados a nombre del Municipio por el Área. (AMO, 2016)

1.2 Diagnóstico Inicial de la dependencia

Tabla 1

Matriz DOFA

	Fortalezas (F)	Debilidades (D)
Ambiente interno	Buena formulación, ejecución y cumplimiento de las obras.	Errores en la programación de obra.
	Personal competitivo para gestionar y ejecutar proyectos.	Retrasos en la terminación de las obras.
	Planeación enfocada en el beneficio de las comunidades.	Obras inconclusas y/o mal ejecutadas.
Ambiente externo		
Oportunidades (O)	FO	DO
Existencia de proyectos de mejoramientos de infraestructura para las comunidades del municipio.	Formulación óptima de los proyectos, para ejecutar las obras en los plazos estimados (O1, F1)	Planificar bien los proyectos para cumplir con los tiempos estimados, y obtener los mejores beneficios económicos y sociales de los proyectos (D1, D2, O1, O2).
Generación de empleo en el sector de la construcción.	Fortalecer los programas de generación de empleo de la Administración Municipal (O2, F2)	Garantizar la eficiencia y la calidad en la ejecución de las obras (D1, O3)
Mejoramiento de la calidad de vida de las comunidades.	Inclusión de las comunidades en la formulación de los proyectos de infraestructura (F3, O3)	

Tabla 1*Matriz DOFA (Continuación)*

Amenazas (A)	FA	DA
Retrasos en la aprobación y puesta en marcha de los proyectos.	Redactar y justificar bien los proyectos para que su aprobación sea efectiva (F1, A1)	Realizar estudios previos y diseños óptimos para que las obras ejecutadas cumplan con las expectativas (D1, A1)
Corrupción y/o malos manejos de los recursos económicos y físicos de los proyectos.	Destinar correctamente los recursos físicos y económicos para garantizar el éxito de los proyectos (F2, A2)	Realizar supervisión e interventoría responsable y honesta para garantizar la correcta ejecución de la obra (D2, A2)
Comunidades insatisfechas con las obras ejecutadas.	Verificar que las obras ejecutadas satisfagan de manera eficiente las necesidades de las comunidades (F3, A3)	Garantizar la culminación de todas las obras y la satisfacción de la necesidad de la comunidad (D3, A3).

Nota fuente: Autor del proyecto, 2017.

Entre los proyectos de inversión pública definidos en el Plan de Desarrollo Municipal 2015-2019 “Es la hora de Ocaña” que ejecuta el Área de Infraestructura y Construcciones de la Secretaría de Vías, Infraestructura y Vivienda, se encuentra la Construcción del Centro de Integración Ciudadana en el Sector de Cuesta Blanca. El proyecto fue adjudicado al Consorcio CIC Ocaña mediante el Contrato de Obra N° 04 del 28 de diciembre de 2016, que define una inversión inicial de \$952.420.255, y un plazo inicial de ejecución seis meses. (AMO, 2016)

A la fecha de inicio de la pasantía (5 de febrero de 2017), se habían actualizado las respectivas pólizas, suscrito el Acta de Inicio, socializado el proyecto ante la comunidad de Cuesta Blanca, y seleccionados y afiliados a seguridad social al personal obrero. Luego del reconocimiento del terreno (antigua cancha de fútbol del sector) por parte de los suscritos, se dio inicio al proyecto el 19 de enero de 2017 con la ejecución interrumpida de las actividades de localización, replanteo y excavación de pilas. La causa del retraso en estas actividades fue la presencia de taludes expuestos con pendientes considerables en el sector occidental, producto de

los cortes mecánicos durante la adecuación de las dimensiones del lote (meses previos a la firma del contrato), y el hallazgo de un colector de alcantarillado de 12'' no identificado sobre el Eje 7, que retrasó un mes las excavaciones y forzó el desplazamiento de los ejes del proyecto 1.25 m hacia el occidente. La situación del talud expuesto es la más grave, debido a que los desprendimientos de material por efectos de descompresión lateral ante la ausencia de capa vegetal, representan amenaza por la posibilidad del inicio de un proceso de remoción en masa.

La Administración Municipal prioriza esta problemática ante la imposibilidad de ejecutar actividades de obra en el sector occidental, y por la presencia de predios y redes de desagües aledaños en la parte superior del talud. En previo acuerdo con Ministerio del Interior, acordó dar solución a la problemática de manera independiente al contrato firmado. Mediante el Contrato de Obra N° 018 del 10 de mayo de 2017, la Alcaldía Municipal comenzó las obras de mitigación del riesgo y estabilización del talud, con una inversión inicial de \$35.492.093, y un plazo inicial de tres (3) meses. Entre tanto, las actividades de obras del proyecto se ejecutaron en el sector oriental sin poder tener otro frente de trabajo paralelo en el sector occidental. (AMO, 2016)

1.2.1 Planteamiento del problema. Los proyectos de infraestructura deben cumplir al igual que los demás proyectos de ingeniería civil con las especificaciones técnicas de diseño y de construcción, y el control técnico para el cumplimiento de cada una de las actividades de la Estructura de División del Trabajo (EDT) del proyecto, para garantizar la calidad óptima durante la vida útil de funcionamiento, y satisfacer la necesidad social, razón principal la formulación y ejecución de los proyectos de inversión social.

La Administración Municipal de Ocaña, al contar con un presupuesto limitado, carece de personal de apoyo técnico para la supervisión de obra de los proyectos ejecutados por la Secretaría de Vías, Infraestructura y Vivienda. El estudiante universitario de último semestre de

ingeniería civil posee los conocimientos necesarios para realizar dicha actividad, y con su vinculación a través de la pasantía, contribuye a sustituir parcialmente la ausencia de dicho personal en las Área de la Secretaría. De este modo, el apoyo técnico contribuirá a mejorar la presencia y el alcance de la supervisión del Área de Infraestructura y Construcciones en la ejecución del proyecto Construcción del Centro de Integración Ciudadana en el Sector de Cuesta Blanca, garantizando mediante el seguimiento diario de obra, el control de tiempos y costos, la calidad y la correcta utilización de los recursos físicos y financieros del proyecto.

1.3. Objetivos

1.3.1 Objetivo General. Apoyar como auxiliar de ingeniería en la supervisión del proyecto “Construcción del Centro de Integración Ciudadana Sector Cuesta Blanca”, en la Secretaría de Vías, Infraestructura y Vivienda de la Alcaldía Municipal de Ocaña.

1.3.2 Objetivos específicos.

- Realizar seguimiento técnico y control a los procesos constructivos de cada una de las actividades de obra del proyecto, para verificar la correcta ejecución de los mismos.
- Apoyar en el control de calidad de los recursos utilizados en obra, mediante la verificación del cumplimiento de los planos y las especificaciones técnicas definidas en el proyecto.
- Revisar el cumplimiento de las condiciones establecidas en el contrato de obra, para verificar la correcta administración de la inversión y los recursos asignados.
- Elaborar un documento instructivo que incluya teoría, procedimientos y recomendaciones para la supervisión técnica en la construcción de pilas preexcavados tipo *caisson* abierto.

1.4 Descripción de las actividades

Tabla 2

Descripción de actividades

Objetivo general	Objetivos específicos	Actividades
Apoyar como auxiliar de ingeniería en la supervisión del proyecto “Centro de Integración Ciudadana Sector Cuesta Blanca”, en la Secretaría de Vías, Infraestructura y Vivienda de la Alcaldía Municipal de Ocaña.	Realizar seguimiento técnico y control a los procesos constructivos de cada una de las actividades de obra del proyecto, para verificar la correcta ejecución de los mismos.	Lectura de estudios previos, especificaciones, planos definitivos y demás documentos técnicos y contractuales, para contextualizar el alcance del proyecto. Realizar seguimiento fotográfico y control de cada una de las actividades en ejecución, para sustentar y evaluar el avance físico del proyecto.
	Apoyar en el control de calidad de los recursos utilizados en obra, mediante la verificación del cumplimiento de los planos y las especificaciones técnicas definidas en el proyecto.	Comprobar el correcto almacenamiento de los materiales y equipos de construcción, para garantizar la conservación óptima de su calidad. Verificar la calidad del concreto mediante la realización de ensayos de asentamiento y de resistencia a la compresión. Verificar si los materiales cumplen con los requisitos mínimos definidos en las especificaciones técnicas. Comprobar el cumplimiento de las normas de seguridad industrial para el personal de obra.
	Revisar el cumplimiento de las condiciones establecidas en el contrato de obra, para verificar la correcta administración de la inversión y los recursos asignados.	Estimar cantidades de obra ejecutada para compararlas con las definidas en el presupuesto inicial contratado. Elaborar tablas para el control de tiempos y costos que permita verificar si lo planificado en la programación inicial del proyecto cumple con lo ejecutado. Elaborar tablas y gráficos para el control de costos que permita comparar los costos planificados con los ejecutados, mediante la revisión de rendimientos y análisis de precios unitarios.
	Elaborar un documento instructivo que incluya teoría, procedimiento y recomendaciones para la supervisión técnica de pilas preexcavadas tipo <i>caisson</i> abierto.	Revisión bibliográfica de los conceptos relacionados con pilas preexcavadas, supervisión técnica, el proceso constructivo <i>caisson</i> abierto, y su respectiva normatividad vigente en Colombia. Elaborar gráficos y formatos de control como apoyo didáctico a la información recopilada.

Nota fuente: Autor del proyecto, 2017.

1.5 Cronograma de actividades

Tabla 3

Cronograma de actividades

Actividad	Mes															
	Abril				Mayo				Junio				Julio			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Lectura de estudios previos, especificaciones, planos definitivos y demás documentos técnicos y contractuales, para contextualizar el alcance del proyecto.	■	■														
Realizar seguimiento fotográfico de cada una de las actividades en ejecución, para sustentar y evaluar el avance físico del proyecto.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Comprobar el correcto almacenamiento de los materiales y equipos de construcción, para garantizar la conservación óptima de su calidad.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Verificar la calidad del concreto mediante la realización de ensayos de asentamiento y de resistencia a la compresión.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Elaborar un formato de chequeo que permita establecer si los materiales y equipos cumplen con los requisitos definidos en las especificaciones técnicas.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Comprobar el cumplimiento de las normas de seguridad industrial para el personal de obra	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Estimar cantidades de obra ejecutada para compararlas con las definidas en el presupuesto inicial contratado.				■				■					■			■
Elaborar un formato para el control del tiempo que permita verificar si las actividades ejecutadas cumplen los tiempos establecidos en la programación inicial del proyecto				■				■					■			■
Elaborar un formato para el control de costos que permita comparar los costos planificados con los ejecutados, mediante la revisión de rendimientos y análisis de precios unitarios.				■				■					■			■
Revisión bibliográfica de los conceptos relacionados con pilas preexcavadas, supervisión técnica, el proceso constructivo <i>caisson</i> abierto, y su respectiva normatividad vigente en Colombia.												■	■	■		
Elaborar gráficos y formatos de control como apoyo didáctico a la información recopilada.															■	■

Nota fuente: Autor del proyecto, 2017.

Capítulo 2. Enfoques Referenciales

2.1 Enfoque Conceptual

2.1.1 Supervisión. Se define como el seguimiento técnico, administrativo, financiero, contable, y jurídico sobre el cumplimiento del objeto del contrato, ejercido por el Contratante mediante la designación de sus funcionarios, cuando no se requieren conocimientos especializados. (Universidad Industrial de Santander [UIS], 2016).

En cuanto a los referente a la Supervisión Técnica, el Reglamento Colombiano Sismo Resistente (NSR-10) en el Título I la define como la:

Verificación de la sujeción de la construcción de la estructura de la edificación a los planos, diseños y especificaciones realizadas por el diseñador estructural. Así mismo, que los elementos no estructurales se construyan siguiendo los planos, diseños y especificaciones realizadas por el diseñador de los elementos no estructurales, de acuerdo con el grado de desempeño sísmico requerido (p. I-2).

Según Rojas (2005) supervisar es “garantizar que lo concebido, pensado y planeado por los especialistas y profesionales del proyecto, arrojará finalmente los resultados que espera el contratante y los inversionistas al firmar un contrato y al contratar un personal idóneo para ello”.

De esta manera, la supervisión es una etapa previa al **control**, cuyo objetivo principal es conseguir que la obra se ejecute en el tiempo estipulado por el contrato, conforme a la calidad especificada y exigida por las normas técnicas, es decir, control de tiempo, calidad y costos. (Sánchez, 1993)

En el mismo título, la NSR-10 (2010) distingue dos tipos de supervisión técnica dependiendo de la permanencia de las visitas de supervisión a las actividades de obra: supervisión continua y supervisión itinerante.

2.1.2 Control de obra. Es la etapa de intervención, dirección, fiscalización, mando y regulación de los recursos, que se efectúa durante el proceso y desarrollo de las actividades de producción, en la que se constata que las especificaciones, programación, presupuesto, planos y diseño se lleven a cabo durante la ejecución del proyecto. (Rojas, 2005). El control de obra se realiza bajo dos aspectos:

-El aspecto cuantitativo:

Hace referencia al correcto empleo de las cantidades de los recursos de materiales, equipo, mano de obra, administrativos, en el tiempo buscando el mínimo desperdicio de éstos, para así lograr un costo óptimo. El correcto empleo de las cantidades de materiales se relaciona con el control de recepción, el buen almacenaje, la dosificación y manipulación de los mismos. El correcto control del recurso humano implica una apropiada asignación del personal, en función de un óptimo rendimiento y una acertada calidad en los procesos. (Vargas citado por Rojas, 2005, p. 247)

-El aspecto cualitativo:

Hace relación, tanto con el buen manejo de las condiciones físicas y químicas, las dosificaciones que requieren los materiales compuestos, la calidad de los materiales empleados en función de una resistencia esperada, como también con la geometría, la modulación en la ejecución, el buen empleo de texturas y colores en función de una excelente apariencia. El registro y análisis de estos controles de calidad contribuyen al mejoramiento de la vida útil, funcional y estética de la obra. (Vargas citado por Rojas, 2005, p. 248)

Según Rojas (2015) el control está enfocado en tres aspectos fundamentales: a) control de calidad, verificación del diseño para cada una de las actividades; b) control del tiempo, verificación de tiempos de ejecución y rendimientos; y c) control de costos, cuantificación y balance entre lo planeado y lo producido.

En general “el control de calidad puede definirse como una técnica que se aplica antes, durante y después de un proceso cualquiera con el fin de mantener el producto dentro de unos criterios previamente definidos y al menor costo posible”. (Londoño, 1997).

2.1.3 Interventoría. Seguimiento técnico, administrativo, financiero, contable y jurídico que sobre el cumplimiento del contrato realiza una persona natural, jurídica, consorcio o unión temporal, contratada para tal fin por el Contratante, cuando el seguimiento del contrato suponga conocimiento especializado en la materia, o cuando la complejidad o la extensión del mismo lo justifiquen a partir de la firma y perfeccionamiento del mismo hasta su liquidación definitiva. (UIS, 2016, p. 9)

De esta manera, se puede decir también que el interventor “es un mediador entre el dueño del proyecto y el Contratista, por ello debe cumplir una función armonizante con el fin de conciliar los intereses de las partes para lograr el objetivo del proyecto de la manera más eficaz y eficiente” (Marín *et. al*, 2006, p. 16)

2.1.4 Ensayo de resistencia del concreto. Según (INVIAS, 2017, p. E 410-1) el ensayo:

Determina la resistencia a la compresión de especímenes cilíndricos de concreto, tanto cilindros moldeados como núcleos extraídos, y se limita a concretos con un peso unitario superior a 800 kg/m³. El ensayo consiste en aplicar una carga axial de compresión a cilindros moldeados o a núcleos, a una velocidad de carga prescrita, hasta que se presente la falla. La resistencia a la compresión del espécimen se determina dividiendo la carga aplicada durante el ensayo por la sección transversal de éste.

Para la elaboración y curado de los especímenes de concreto en obra se debe seguir lo establecido en la NTC 550, y para la toma de las muestras la NTC 454. Mientras que para el refrentado de los especímenes cilíndricos se sigue la NTC 504 y para el ensayo como tal de resistencia a la compresión, la NTC 673.

Según Powers citado por Portland Cement Association [PCA] (2004) el aumento de la resistencia con la edad continúa mientras el cemento no hidratado esté presente, la mezcla de concreto permanezca húmeda y a una temperatura favorable (o la humedad relativa del aire esté por encima del 80%), y exista suficiente espacio para la formación de los productos de

hidratación. En la Figura se puede observar la relación entre incremento de resistencia a medida que pasan los días de realizado el espécimen.

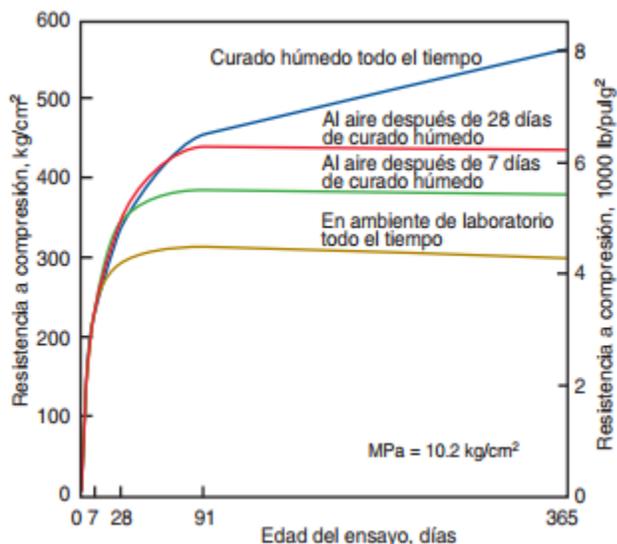


Figura 2. Resistencia del concreto vs. Edad del ensayo

Nota fuente: La resistencia del concreto aumenta con la edad desde que haya adecuada humedad y temperatura favorable para la hidratación del cemento (Gonnerman & Shuman citados por PCA, 2004, p. 5)

Según el numeral C.5.6.2 de la NSR-10, los ensayos de resistencia de cada clase de concreto deben tomarse “no menos de una vez al día, ni menos de una vez por cada 40 m³ de concreto, ni menos de una vez por cada 200 m² de superficie de losas o muros. De igual manera, como mínimo, debe tomarse una muestra por cada 50 tandas de mezclado de cada clase de concreto” (p. C.75). Según el numeral CR5.3.2.1, existen dos requisitos que deben cumplirse simultáneamente para especímenes fallados a los 28 días: el resultado del ensayo no debe ser menor a la resistencia de diseño en más de 35 kg/cm² (500 psi), y que los promedios de todos los conjuntos formados por tres ensayos consecutivos deben igualar o superar la resistencia especificada. (Londoño, 1997)

Cuando la resistencia de los cilindros está por debajo de la esperada, se debe seguir el siguiente procedimiento para evaluar el concreto: a) informar al ingeniero calculista. b) si no son aceptados por aquel, se realizarán ensayo de núcleos, que según la NSR-10 (2010) deben ser grupos de tres núcleos por cada ensayo de resistencia que este por debajo del mínimo. Para aceptar el elemento con base en los núcleos debe cumplirse que el promedio de la resistencia de los tres núcleos sea igual o mayor al 85% de la resistencia especificada y que individualmente ninguno de los tres tenga menos del 75% de la resistencia especificada. c) si no cumplen los núcleos, se realizará ensayo de carga. d) si el ensayo de carga no es satisfactorio, se ordenará la demolición de la estructura. (Londoño, 1997)

2.1.5 Ensayo de asentamiento del concreto. También conocida como Ensayo de Revenimiento o Ensayo del Cono de Abrams, es el método más utilizado y aceptado para medir la consistencia del concreto. El equipo de prueba consiste en un cono de revenimiento metálico (300 mm de altura, 200 mm de diámetro mayor y 100 mm de diámetro menor) y una varilla lisa de 5/8" y 600 mm de longitud. El cono húmedo, colocado verticalmente sobre una superficie plana, rígida y no absorbente, se debe llenar en tres capas de volúmenes aproximadamente iguales, se aplican 25 golpes en cada capa. Después de los golpes, se enrasa la última capa y se levanta el cono lentamente aproximadamente 300 mm en 5 ± 2 segundos. Un valor elevado de asentamiento es indicativo de una mezcla más fluida (PCA, 2004).

Según lo anterior el valor de asentamiento corresponde a la diferencia entre la posición inicial y la posición desplazada de la mezcla. En Colombia la norma que rige el ensayo para la determinación del asentamiento del concreto es la NTC 396.

2.1.6 Curado del concreto. Es el proceso que tiene por finalidad mantener el contenido de agua adecuado en el concreto fundido para garantizar que alcance la máxima hidratación del cemento. Un concreto colocado en un clima cálido puede perder hasta el 50% de su resistencia potencial sin no se realiza periódicamente este procedimiento. Además, reduce el agrietamiento, el descascaramiento y aumenta la resistencia al desgaste, disminuyendo la contracción plástica. (Londoño, 1997).

Entre los métodos más conocidos se puede utilizar: a) Inmersión, aspersión, cubrimiento con arena húmeda, B) Empleo de materiales sellantes: Película de plástico, papel impermeable, y c) Uso de compuesto de curado (Anti sol Rojo/Antisol Blanco). El curado debe realizarse por lo menos durante siete días. Sin embargo, en condiciones climáticas adversas puede ser necesario prolongar el curado más de los siete días. Al usar un compuesto de curado (Antisol) la protección se extiende más allá de los siete días.

2.1.7 Procesos constructivos. Son los distintos procesos, sistemas y métodos disponibles para hacer realidad una obra, mediante el seguimiento ordenado de prácticas constructivas basadas en la experiencia y en los conocimientos técnicos y científicos disponibles, con el fin de obtener construcciones útiles, seguras, económicas, estéticas, medioambientalmente aceptables y perdurables en el tiempo. (Yepes, 2017)

Dentro de las funciones más importantes de la supervisión y la interventoría está el estricto control de la ejecución de los procesos constructivos para garantizar la calidad y durabilidad de las construcciones ejecutadas.

2.1.8 Contrato. Es el acuerdo de adquisición de bienes y/o servicios celebrado entre el contratante y el contratista, en el cual se fijan valores, cantidades, derechos y obligaciones de las partes, y los plazos para su cumplimiento y liquidación. (UIS, 2016)

La Alcaldía Municipal de Ocaña, celebra contratos de prestación de servicios, órdenes de trabajo, órdenes de compra, órdenes de suministro, ordenes de consultoría. (AMO, 2017).

2.1.9 Anticipo. Recursos públicos entregados al Contratista, quien se obliga a destinarlos en forma exclusiva a la ejecución del contrato. Según el artículo 91 del Estatuto Anticorrupción, en los contratos de obra, concesión, salud, o los que se realicen por licitación pública, el contratista deberá constituir una fiducia o un patrimonio autónomo irrevocable para el manejo de los recursos que reciba a título de anticipo, con el fin de garantizar que dichos recursos se apliquen exclusivamente a la ejecución del contrato correspondiente, salvo que el contrato sea de menor o mínima cuantía. (UIS, 2016, p. 7).

No se debe confundir el término “anticipo” con “pago anticipado”. Este último consiste en un pago parcial que el contratante realiza al contratista, por lo que la suma ingresa al patrimonio de éste; mientras que la suma del anticipo es en calidad de préstamo, es decir, el dinero continua siendo propiedad de la entidad pública contratante y su inversión sólo procede en aspectos propios del objeto contractual. (Jácome, 2006).

En el parágrafo del artículo 40 de la Ley 80 de 1993, “en los contratos que celebren las entidades estatales se podrá pactar el pago anticipado y la entrega de anticipos, pero su monto no podrá exceder del 50% del valor del respectivo contrato”. El anticipo se justifica en los contratos que por su naturaleza lo requieran, como el caso de los contratos de obra, debido a que requieren capital para la contratación de mano de obra, adquisición de materiales, maquinaria y demás elementos necesarios, que permiten dar inicio a la ejecución del contrato. (Jácome, 2006).

2.1.10 Actas. Son los documentos donde se escribe un evento del contrato o lo tratado en una reunión, dejando constancia de los compromisos y tareas pactadas e indicando el responsable de cada uno de ellas. (Universidad Industrial de Santander [UIS], 2016).

Dependiendo del orden de suscripción podemos encontrar actas de inicio, parcial de pago, de suspensión, de reinicio, de recibo parcial y final, o de liquidación de contrato.

2.1.11 Ítem no previsto. Es la actividad complementaria a la inicialmente contratada, que surge durante la etapa de ejecución y es indispensable para cumplir el objeto contratado. Requiere de previo análisis, estudio del precio unitario y celebración de contrato adicional, con aprobación del interventor o supervisor. (UIS, 2016)

2.1.12 Cantidades de obra. Según Gonzáles (2011) esta etapa del proyecto es “también conocida como ‘cubicación’, y está referida a la consecución organizada de las cantidades de obra, es decir, la cantidad medible de cada tipo de actividad que se va a desarrollar durante el proceso de construcción del proyecto” (p. 18).

La obtención de las cantidades de obra es cuantitativa, y es posible realizarla mientras estén previamente definidas las características cualitativas del proyecto (por ejemplo, planos y especificaciones).

2.1.13 Sistema de ejes inglés. Es uno de los métodos más usados para calcular las cantidades de obra. Gonzales (2011) lo define como:

La referenciación de los espacios, de los muros o de los elementos que conforman un diseño, está lograda con una identificación de los muros, mediante la utilización de letras por los ejes de observación horizontal, y números para los ejes de observación vertical. Los cómputos de los elementos verticales simplemente están referenciados a la nomenclatura del eje en mención, pero dándole un parámetro de medida y limitando su extensión por medio de los ejes en el otro sentido, por lo que se hace indispensable colocarle ejes a todos los muros del proyecto, incluyendo a aquellos muy pequeños y desplazados de otros más importantes. (p. 18)

2.1.14 Costos de construcción. El costo se puede definir como el valor que representa el monto total de lo invertido —tiempo, dinero y esfuerzo— para comprar o producir un bien o un servicio, o como el conjunto de erogaciones o desembolso indispensables para elaborar un producto o ejecutar un trabajo, sin ninguna utilidad. (Beltrán, 2012)

Entre ellos encontramos los **costos directos**, que son los que inciden de manera franca en el proyecto, y cuyas actividades son medibles y/o su consumo produce avance de obra. En general comprenden tres grandes grupos: materiales de construcción, mano de obra, y máquinas, equipos y herramientas. (González, 2011). El más crítico y complejo de medir es la **mano de obra**, que comprende los “costos directos internos, como jornales o salarios y costos indirectos por efecto de prestaciones sociales, parafiscales, auxilios y otros conceptos afines” (p. 10). Es un concepto que no se consume; se consume el tiempo de su utilización.

Los **costos indirectos** son toda erogación necesaria para la ejecución de un proceso constructivo del cual se derive un producto, pero sin incluir la mano de obra, materiales ni maquinaria, por ejemplo, los gastos para dirección técnica, administración, organización, vigilancia, supervisión, fletes, acarreos y prestaciones sociales para el personal. Por lo tanto, todo gasto no utilizable en la elaboración del producto es un costo indirecto. (Beltrán, 2012).

2.1.15 Rendimiento de mano de obra. Se define como la cantidad de obra de alguna actividad completamente ejecutada por una cuadrilla, compuesta por uno o varios operarios de diferente especialidad por unidad de recurso humano, normalmente expresada como um/hH (unidad de medida de la actividad por hora Hombre). (Botero, 2012).

2.1.16 Programación de obra. La programación de obra es fundamental para el control del costo y el tiempo del proyecto. Para llevarla a cabo existen varios métodos como el CPM (Critical Path Method), el cual se basa en la ruta de las actividades críticas que al final son las que definen el tiempo de finalización del proyecto; y el método PERT (Performance Evaluation and Review Technique) que se tiene en cuenta tres tiempos diferentes (el optimista, el normal y el pesimista) para establecer la duración esperada. (López de Ortigoza, 2012).

2.1.17 Bitácora de obra. Libro encuadernado y foliado donde se hace el registro cronológico diario, detallado, del avance e incidente de una obra, tales como los cambios o modificaciones a los planos, al cronograma o a sus especificaciones; accidentes; acuerdos verbales y observaciones del Director General de la Obra (Lesur, 2007, p. 97).

2.1.18 Presupuesto de obra. Se entiende por presupuesto de una obra o del proyecto, la determinación previa de la cantidad en dinero necesaria para realizarla, tomando como referencia la experiencia adquirida en otros proyectos similares. Cuando se requiera establecer si el proyecto alcanza la relación de beneficio que se espera obtener con su realización, es suficiente un presupuesto aproximado, tomando como base unidades mensurables en números redondos y precios unitarios que no estén muy detallados. (Beltrán, 2012).

2.1.19 Análisis de Precio Unitario (APU). También conocido como descompuestos, es el desglose realizado al precio unitario de cada partida de un presupuesto por unidad de Obra, donde se descompone el precio unitario en cuatro partes principales: a) equipo o medios auxiliares, b) materiales, incluyendo el desperdicio, c) transporte, y d) mano de obra, a la cual se debe agregar las prestaciones sociales, y si la obra es de larga duración, el desgaste de herramientas (entre 3% y 8%). (Chile Cubica, 2017).

2.1.20 Residente de obra. Para Lesur (2007) es “quien representa al propietario y, en su caso, al Director de la Obra cuando esté ausente. Es la persona que permanece en la obra para ayudar a resolver los problemas que surjan en las áreas técnicas, económicas y administrativas de la edificación”. (p. 10). El residente debe ser un profesional de ingeniería o arquitectura con cédulo profesional vigente como requisito mínimo. Lesur (2007).

2.1.21 Pila de cimentación. Es una cimentación semiprofunda que se utiliza cuando los suelos no son adecuados para cimentaciones superficiales por ser blandos. Consiste en pilotes colados *in situ* con diámetros de 75 cm o mayores, excavados en el terreno natural hasta alcanzar un estrato firme. Dependiendo de las condiciones del suelo, se usan o no tablestacados en el borde para prevenir hundimientos del suelo adyacente. (Cuá, 2015)

Debido a que son costosos, están restringidos para proyectos importantes. Se caracterizan por tener un diámetro bastante grande como para que ingrese un hombre para inspección y pueden ser extendidos hasta grandes profundidades. (Alva y Veneros, 2011)

2.1.22 Centro de Integración Ciudadana (CIC). Son espacios concebidos como escenarios para el desarrollo de programas de convivencia social, deportivos, recreativos, pedagógicos y culturales; pensados para un mejor provecho de los tiempos libres tanto de niños, jóvenes y adultos y en sí para la integración social de las comunidades. Desde el Ministerio del Interior, constituyen el aporte al posconflicto para el fortalecimiento de la presencia institucional en las regiones más apartadas y afectadas por el conflicto armado (Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín [UNC], 2016).

2.2 Enfoque legal

- Ley 400 del 19 de agosto de 1997, por el cual se adoptan normas sobre construcciones sismo resistentes.

- Reglamento Colombiano Sismo Resistente, NSR-10, Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica, Bogotá, D.C. (Ministerio del Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010).

- Plan Básico de Ordenamiento Territorial, PBOT. (Alcaldía Municipal de Ocaña, 2015).

- NTC 121 – Cemento Portland – Especificaciones físicas y mecánicas (ASTM C150).

- NTC 174 – Especificaciones de los agregados para concreto (ASTM C33).

- NTC 396 – Ingeniería civil y arquitectura. Método de ensayo para determinar el asentamiento del concreto (ASTM

- NTC 454 – Ingeniería civil y arquitectura. Concreto fresco. Toma de muestras (ASTM C172)

- NTC 454 – Ingeniería civil y arquitectura. Refrentado de especímenes cilíndrico de concreto (ASTM C 617-87)

- NTC 550 – Elaboración y curado de especímenes de concreto en obra (ASTM C31).

- NTC 673 – Ensayo de resistencia a la compresión de especímenes cilíndricos de concreto (ASTM C39).

- NTC 3459 – Agua para la elaboración de concreto (BS3148)

Capítulo 3. Informe de Cumplimiento

3.1 Presentación de Resultado

Construcción del Centro de Integración Ciudadana en el Sector de Cuesta Blanca.

Objetivo: Construir un Centro de Integración Ciudadana en el Sector de Cuesta Blanca, obra de infraestructura concebida para el desarrollo de programas de convivencia social, pedagógicos, deportivos y culturales, que estimulan el aprovechamiento de tiempos libre tanto de niños, jóvenes y adultos y la integración social de las comunidades del sector suroriental de la ciudad de Ocaña.

Problema: El Sector de Cuesta Blanca carece de un espacio adecuado para el desarrollo de actividades sociales, deportivas, pedagógicas y culturales de sus habitantes. Desde la fundación del barrio, solo cuenta con las instalaciones de la Sede Cuesta Blanca del Colegio Nacional José Eusebio Caro para la enseñanza de la Básica Primaria y de una cancha de fútbol 8 en un lote descapotado del municipio (ubicada en el lugar donde se construirá el CIC) como espacios de integración e interacción de la comunidad.

Solución del problema: Mediante el convenio interadministrativo No. F-594 del 15 de diciembre de 2015, el Ministerio del Interior a través del Fondo Nacional de Seguridad y Convivencia FONSECON, el Fondo Financiero de Proyectos de Desarrollo FONADE, y la Alcaldía Municipal de Ocaña, se comprometieron a formular y ejecutar el proyecto que tiene como objeto la construcción de un Centro de Integración Ciudadana en el Sector de Cuesta Blanca ([ver numeral 3.1.1.1.1](#))

Localización del proyecto: Como se observa en las Figuras 3 y 4, el polígono de intervención de 3.558 m², se encuentra localizado en la Transversal 7 con carrera 11 del barrio Cuesta Blanca, al suroriente de la ciudad, en la comuna No. 3 Suroriental Olaya Herrera, distinguido con el N° catastral 01-02-0010-0048-000 y matrícula inmobiliaria N° 270-33441.

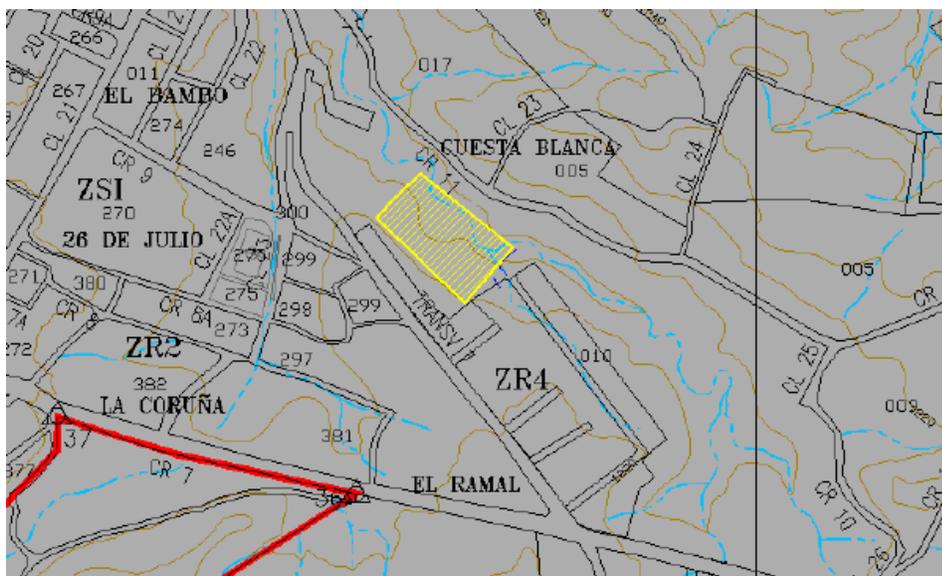


Figura 3. Ubicación y delimitación del predio.

Nota fuente: Plan Básico de Ordenamiento Territorial PBOT, 2015



Figura 4. Imagen satelital del predio.

Nota fuente: Google Earth (2015), citado por Carrascal y Arias, 2016, p. 12.

3.1.1 Realizar seguimiento técnico y control a los procesos constructivos de cada una de las actividades de obra del proyecto, para verificar la correcta ejecución de los mismos.

3.1.1.1 Lectura de estudios previos, especificaciones, planos definitivos y demás documentos técnicos y contractuales, para contextualizar el alcance del proyecto. La actividad consistió en la recolección y lectura detallada de todos los documentos técnicos y contractuales que reposan en el Banco de Proyectos de la Secretaría de Vías, Infraestructura y Vivienda. A continuación se realizan breves descripciones de los documentos consultados más importantes:

3.1.1.1.1 Descripción general del proyecto. La Construcción del Centro de Integración Ciudadana en el Sector de Cuesta Blanca contempla una cubierta, una gradería, una tarima de eventos y una cancha polideportiva con dimensiones para fútbol 8 como se aprecia en la Figura 5. “Estas obras se realizarán mediante sistemas tradicionales de laboreo, cumpliendo con las especificaciones de diseño, seguridad y funcionalidad que regulan las estructuras de esta índole. El área restante albergará la infraestructura necesaria para su funcionamiento, como camerinos, baños y duchas” (Carrascal y Arias, 2016, p. 8).

Como se mencionó anteriormente, el proyecto de inversión social es financiado en tripartito por el Ministerio del Interior (a través de FONSECON), FONADE, y la Alcaldía Municipal de Ocaña, gracias al convenio interadministrativo No. F-594 del 15 de diciembre de 2015. Mediante el Contrato de Obra Pública N°4 del 28 de diciembre del 2016 (ver Tabla 4) se adjudicó al Consorcio CIC Ocaña la construcción del CIC del Sector de Cuesta Blanca, en un plazo inicial de seis meses, y con una inversión inicial de \$ 952.420.255.



Figura 5. Imágenes en 3D del Centro de Integración Ciudadana.

Nota fuente: UNC, 2016.

Tabla 4

Información general del contrato de obra

Tipo de contrato	Obra
Contrato N°	No.04 del 28 de diciembre del 2016
Contratista	CONSORCIO CIC OCAÑA. R.L.: Ramiro Dussan Peña
NIT / C.C. N°	NIT: 901039181-2 / C.C.: 1.075.233.406
Objeto	CONSTRUCCION CENTRO DE INTEGRACION CIUDADANA EN EL SECTRO DE CUESTA BLANCA, MUNICIPIO DE OCAÑA NORTE DE SANTANDER
Valor inicial	\$ 952.420.255
Anticipo (20 %)	\$ 190.484.051
Plazo inicial	Seis (6) meses
Interventor y contrato	Ing. Álvaro Castro Peñaranda. Contrato. No. 046 del 27 de diciembre de 2016
NIT o C.C. interventor	C.C. 1.979.237 de Ocaña
Supervisor	Ing. Jorge Armando Navarro Rueda
Fecha de iniciación:	19 de enero del 2017
Fecha de terminación	19 de julio del 2017
Municipio:	Ocaña
Oficina gestora	Secretaria de Vías, Infraestructura y Vivienda

Nota fuente: AMO, 2016.

Tabla 5*Garantía única del proyecto.*

N° de la póliza	Concepto del amparo	Vigencia	
		Desde (DD-MM-AAAA)	Hasta (DD-MM-AAAA)
1765356-3	Anticipo	28-12-2016	28-10-2017
1765356-3	Estabilidad y calidad de la obra	28-12-2016	28-12-2021
1765356-3	Cumplimiento	28-12-2016	28-10-2017
1765356-3	Pago de salarios y prestaciones	28-12-2016	28-04-2020
0443402-9	Responsabilidad civil	28-12-2016	28-06-2017

Nota. La tabla muestra la garantía única de la Compañía Aseguradora Suramericana aprobada el 30 de diciembre de 2016 con los respectivos amparos y vigencias.

Nota fuente: AMO, 2016.

3.1.1.1.2 Características del predio. El polígono presenta topografía plana y se accede a él por vía pública por la Transversal 7 del Barrio El Ramal o por la Carrera 11 del barrio Cuesta Blanca. Según escritura pública No. 434 del 2 de abril de 1996, presenta los siguientes linderos: por el norte con el solar del señor Celestino Castro, por el sur y por el oriente con la quebrada San Cayetano, y por el occidente con el predio de Julio H. Enríquez. (Carrascal y Osorio, 2016).



Figura 6. Apariencia del predio desde el sector nororiental en el mes de enero de 2016.

Nota fuente: AMO, 2016.

3.1.1.1.3 *Estudio de suelos del área a intervenir.* El estudio fue realizado por la Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín [UNC], a cargo del Ing. Carlos Andrés Ordoñez en julio de 2016. Como se observa en azul en la Figura 7, el estudio se basó en la realización de tres perforaciones con taladro mecánico a una profundidad de 5.45 m.



Figura 7. Ubicación de perforaciones.

Nota fuente: Ordoñez, 2016.

- *Marco geológico.* Según Ordoñez (2016) el predio presenta:

Depósitos sedimentarios de la Formación Algodonal correspondientes a materiales gravitacionales con aporte aluvial, conformados por arenitas arcillosas con algunas gravas intercaladas con lentes arcillo arenosos y conglomerados de edad Cuaternaria. El lugar ha tenido una intervención antrópica importante manifestada por la presencia de llenos discontinuos y de espesores del orden de 2.5 m aproximadamente (pp. 8-9)

- *Perfil de meteorización promedio.* En la Figura 8 se observa el perfil de meteorización promedio del suelo. Es importante resaltar lo referente al nivel freático: “no fue detectado en el momento de realizar la exploración, pero dado el origen de la unidad geotécnica que nos ocupa

no se puede descartar completamente su presencia” (Ordóñez, 2016, p. 10). Como se podrá apreciar en la sección 3.1.1.2, durante las actividades de excavación para las pilas en el sector oriental (gradería) se encontró alto nivel freático a una profundidad de 3.80 m.

OBRA: ESTUDIO GEOTÉCNICO CENTRO DE INTEGRACIÓN CIUDADANA MUNICIPIO OCAÑA - SANTANDER ANEXO 02: PERFIL GEOTÉCNICO PROMEDIO		
PROF	DESCRIPCIÓN	PERFIL
0.0 - 1.0	Lleno discontinuo de origen antrópico, bastante heterogéneo, de carácter orgánico y color café, con un espesor aproximado de 2.5 metros.	
1.0 - 2.0		
2.0 - 3.0	A continuación hasta una profundidad aproximada de 4.5 m se tienen Suelos fino-granulares constituidos por limos arcillosos de color gris y carácter orgánico, con algunas gravas. Consistencia Blanda.	
3.0 - 4.0		
4.0 - 5.0	Luego hasta la profundidad investigada se encuentran suelos de origen aluvial constituidos por gravas y arenas de color gris, compacidad Densa.	
5.0 - 6.0		
	El nivel freático no fue detectado en el momento de realizar la exploración, pero dado el origen de la unidad geotécnica que nos ocupa no se puede descartar completamente su presencia.	

Figura 8. Perfil geotécnico promedio.

Nota fuente: Ordóñez, 2016.

- *Resultados de laboratorio de mecánica de suelos.* Los geomateriales de los sondeos se clasificaron según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS) como suelos tipo CL (arcillas de baja plasticidad), ML (limos de baja compresibilidad) como se observa en la Tabla 6.

Tabla 6

Resultados de los ensayos de mecánica de suelos realizados a muestras alteradas del subsuelo

Sondeo	N° de muestras	Profundidad (m)	LL (%)	IP (%)	W (%)	Clasificación USC
T1	2	2.25	29.0	16.0	21.39	CL
T2	2	2.25	28.0	7.0	21.78	CL-ML
T3	4	4.25	32.0	12.0	23.17	CL

Nota fuente: Ordóñez, 2016, p. 11.

- *Consideraciones sísmicas.* Según la NSR-10 citada por Ordóñez (2016), el predio se encuentra ubicado en una zona de amenaza sísmica Intermedia, con un coeficiente de 0.20 y 0.15 para aceleración pico efectiva para diseño (Aa) y velocidad horizontal pico efectiva para diseño respectivamente. Debido a que el número medio de golpes del ensayo de penetración estándar (SPT) es superior a 15 e inferior a 50 golpes/pie, se clasifica el perfil de suelo del proyecto como tipo D. Se asumió el coeficiente de importancia $I=1.25$, definiendo al proyecto como Edificación de Atención a la Comunidad (grupo III).

- *Cimentación recomendada.* Según Ordóñez (2016) por las características del suelo explorado (ver Figura 7), se descartó una cimentación superficial tipo losa, vigas corridas o zapatas. En su lugar recomendó utilizar “cimentaciones tipo Pila preexcavadas manualmente y vaciadas en el sitio, para garantizar un adecuado empotramiento, confinamiento y estabilidad de la estructura” (Ordóñez, 2016, p. 16).

Según el estudio, el diseño de las pilas deberá considerar una longitud aproximada de 6.5 m medidos desde la superficie actual del terreno (para que alcance al estrato portante de origen aluvial), con una presión admisible de 211 kPa, diámetro mínimo de 1.2 m, ensanchamiento en el extremo inferior (campana), con una inclinación con parámetros inferiores a 1H:2V. Del cálculo

de Capacidad de Carga se obtiene una carga admisible de 211 kPa (con factor de seguridad de $F_s=3$), y del análisis de Asentamiento, un valor total de 1.86 cm. (Ordóñez, 2016, pp. 16-20)

- *Recomendaciones constructivas.* El estudio realiza una serie de recomendaciones destinadas a la evacuación de las aguas de escorrentía y evitar saturaciones excesivas del suelo, que a largo plazo disminuirían la resistencia al corte del terreno. Entre ellas están la captación y evacuación del agua de la cubierta por medio de bajantes, la construcción de andén perimetral en concreto de ancho mínimo de 1.0 m con una junta flexible impermeable, y la realización de entibados que garanticen la estabilidad de las paredes de los suelos que componen la excavación durante las excavaciones para las pilas (Ordóñez, 2016).

3.1.1.1.4 Estudio de suelos del talud del sector occidental. El estudio fue realizado en marzo de 2016 por el Departamento de Geotecnia y Laboratorio de Materiales (GEOTEC Colombia), a cargo del ing. Aldemar Salcedo. Como se observa en la Figura 9, el estudio se basó en tres ensayos de penetración estándar (SPT) cada 0.50 m hasta 6.0 m de profundidad.



Figura 9. Ubicación de los sondeos sobre el talud.

Nota fuente: GEOTEC Colombia, 2016, p.16.

- *Perfil estratigráfico.* Las características generales del perfil del subsuelo explorado se resumen en las Figuras 10 y 11:

Estrato	Perfil	Descripción	Características Geotécnicas
1		Arena limo arcillosa con algunas gravillas, de color café verdoso con vetas pardas y puntos blancos, de moderada plasticidad e índice de expansividad medio; de regulares a pobres características como suelo de soporte	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Consistencia media ▪ Moderada deformabilidad ▪ Moderada permeabilidad ▪ Estado plástico ▪ No competente
2		Arena arcillosa con gravillas dispersas, de color café claro con vetas naranja y puntos blancos, de moderada plasticidad e índice de expansividad medio. De regular a buen comportamiento como suelo de soporte, dependiendo de su contenido de humedad y estado plástico	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Consistencia media ▪ Deformabilidad media ▪ Moderada permeabilidad ▪ Estado no plástico ▪ Competente en condiciones de humedad baja
3		Arena arcillosa con gravillas dispersas, de color café grisáceo con vetas naranja y puntos blancos, de moderada plasticidad e índice de expansividad medio. De regular a buen comportamiento como suelo de soporte, dependiendo de su contenido de humedad y estado plástico	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Consistencia media ▪ Moderada deformabilidad ▪ Baja permeabilidad ▪ Estado plástico ▪ Competente en condiciones de humedad baja
4		Arenita gravo arcillosa, de color café amarillento con vetas pardas y puntos blancos, de moderada plasticidad e índice de expansividad bajo, competente como suelo de soporte, debido a sus características granulométricas y bajo grado de deformabilidad	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Consistencia media a firme ▪ Moderada deformabilidad ▪ Baja permeabilidad ▪ Estado no plástico ▪ Competente en condiciones de humedad baja
5		Arcilla arenosa con pocas gravillas, de color gris verdoso con vetas naranja, de consistencia media a firme, de alta plasticidad e índice de expansividad alto. De buenas a pobres características como suelo de soporte dependiendo de su estado plástico, susceptibilidad a presentar expansiones y asentamientos diferenciales	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Consistencia media a firme ▪ Moderada deformabilidad ▪ Baja permeabilidad ▪ Estado no plástico ▪ Competente en condiciones de humedad baja

Figura 10. Perfil estratigráfico del Sector Centro y Noroeste del área de estudio.

Nota fuente: GEOTEC Colombia, 2016, p. 10

Estrato	Perfil	Descripción	Características Geotécnicas
1		SUELO ORGANICO - Arena arcilloso, de color café oscuro,	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Consistencia pegajosa ▪ No competente
2		Arcilla arenosa, de color en húmedo café pálido con vetas negras y pardas, de alta plasticidad e índice de expansividad medio. De pobres características como suelo de soporte debido a su estado plástico y susceptibilidad a presentar expansiones y asentamientos diferenciales	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Consistencia media ▪ Deformabilidad media ▪ Moderada permeabilidad ▪ Estado plástico ▪ No Competente
3		Arena grava limosa compacta; de color en húmedo café grisáceo con puntos de colores variados, de plasticidad nula índice de expansividad baja; de regulares a buenas características como suelo de soporte	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Consistencia media a suelta ▪ Baja deformabilidad ▪ Moderada permeabilidad ▪ Estado no plástico ▪ Competente
4		Arenita gravo arcillosa, con cantos de moderada calidad y tamaños menores a 3,1 cm; de color café amarillento con vetas naranja y puntos blancos, de moderada plasticidad e índice de expansividad bajo, competente como suelo de soporte, debido a sus características granulométricas y bajo grado de deformabilidad	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Consistencia media a firme ▪ Moderada deformabilidad ▪ Baja permeabilidad ▪ Estado no plástico ▪ Competente en condiciones de humedad baja

Figura 11. Perfil estratigráfico del Sector Suroeste del área de estudio.

Nota fuente: GEOTEC Colombia, 2016, p. 11

- *Morfodinámica*. El estudio define que:

El área no presenta asentamientos de terreno, ni procesos geodinámicos superficiales activos severos que puedan limitar su uso para el desarrollo de la obra en mención. Sin embargo, es importante resaltar que durante el corte para adecuación del terreno, se formaron taludes expuestos con pendientes y alturas considerables, que presentan desprendimientos por efectos de descompresión lateral; generando inestabilidad de ladera e iniciando procesos de remoción en masa; lo que puede limitar el desarrollo de la obra en mención. (GEOTEC Colombia, 2016, p. 11)

- *Drenaje y nivel freático*. La tendencia del drenaje superficial se orienta en sentido (SE-NW) buscando el nivel de la cancha, pero sin arrastre de materiales debido a la cobertura vegetal existente en la parte superior del talud. En el perfil del suelo explorado se encuentra un suelo moderadamente drenado, con bajo grado de saturación en superficie y baja a moderada permeabilidad (valores de K entre 3.668×10^{-3} y 9.162×10^{-6} cm/s), sin aguas libres a la profundidad de exploración. Se evidencia que el drenaje subsuperficial está controlado por la presencia de líneas de flujo capilar paralelas en sentido (SW-NE) como se muestra en la Figura 12, que afectan la estabilidad del talud actual (GEOTEC Colombia, 2016).



Figura 12. Líneas de flujo capilar que afloran en la base del talud.

Nota fuente: GEOTEC Colombia, 2016, p.12

- *Análisis de taludes*. Los taludes actuales están conformados por materiales cohesivos y compactos de origen sedimentario, de consistencia media a firme, con influencia de aguas superficiales, con condiciones geométricas desfavorables como fuerte pendiente, alturas entre 4.5 y 6.5 m, ángulos de 50° y 80°, buena cobertura vegetal en la parte superior, poco espacio para realizar terrazas menos esbeltas y sobrecargas, que generan vulnerabilidad ante posibles movimientos de remoción en masa y procesos erosivos fuertes (GEOTEC Colombia, 2016).

- *Taludes de corte propuestos para la mitigación de la amenaza*. Debido a las condiciones descritas en el inciso anterior, GEOTEC Colombia (2016) recomienda “abatir la pendiente actual mediante la realización de terrazas, las cuales deben ser protegidas con obras de empedradización; además de un buen manejo de las aguas superficiales, de manera que se garantice la estabilidad general del área” (p.34). (Ver Figura 13).

3.1.1.1.5 Estudio técnico Zona de Actividad Residencial con Afectación por Riesgo Geológico (ZARG). El estudio fue realizado en junio de 2016 por el ing. Gustavo Alberto Osorio Carrascal y el tec. Alexander Arias. El estudio se basa en los resultados del estudio de suelos realizado por GEOTEC Colombia, por lo que gran parte de la información referente al Plan de medidas de mitigación del riesgo corresponden a las descritas en el [numeral 3.1.1.1.4](#).

- *Uso del suelo*. Según GEOTEC Colombia (2016), citado por Carrascal y Arias (2016, p.10), el lote presenta forma rectangular y superficie inclinada en sentido (SW-NE), donde el 64% de su área se encuentra ocupada por suelo residual desnudo (cancha), y el otro 36% está ocupado por pastos, rastrojo bajo y algunos árboles de bajo docel. Como se aprecia en la Figura 14, el área adyacente a la zona se identifica el uso residencial, institucional, de riesgo geológico, recreativo, como los más representativos.

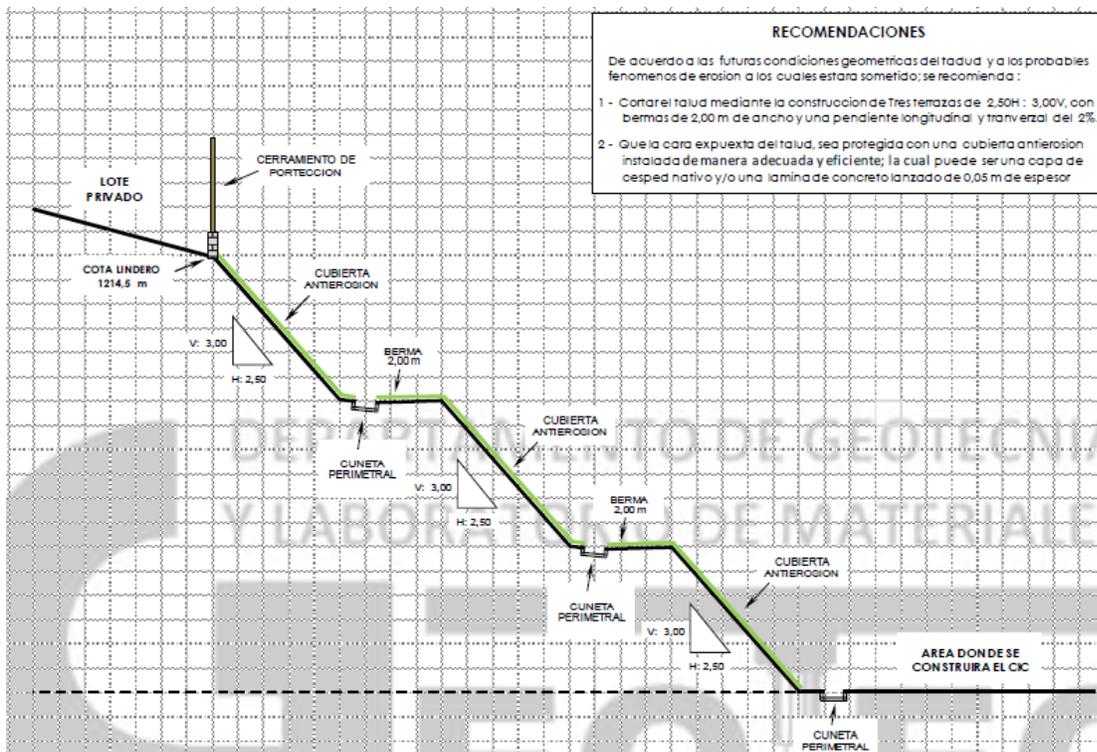


Figura 13. Diseño de corte recomendado para el talud del Sector Noroeste.

Nota fuente: GEOTEC Colombia, 2016, p. 35.

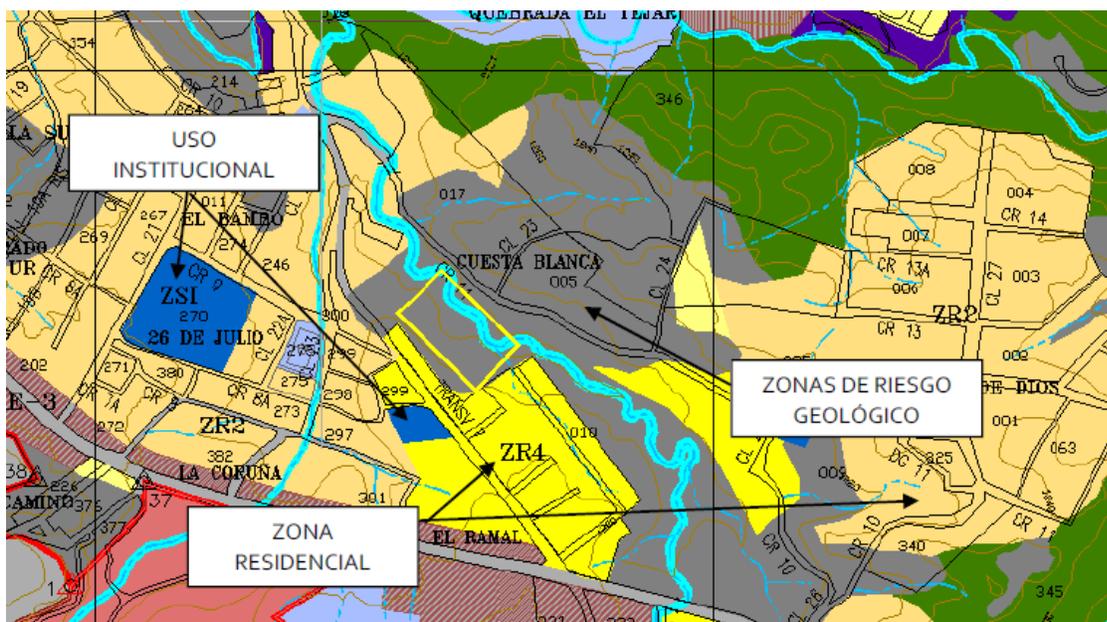


Figura 14. Uso actual del suelo Según el Plan Básico de Ordenamiento Territorial, 2015.

Nota fuente: Carrascal Osorio y Arias, 2016, p. 11

Según el Plan Básico de Ordenamiento Territorial [PBOT] (2015) el predio hace parte de una zona de Actividad residencial con afectación por riesgo geológico (ZARG) (Figura 14).

- *Susceptibilidad de amenaza geotécnica.* Como se observa en la Figura 16, el estudio define claramente tres zonas de amenaza: alta, media y baja.

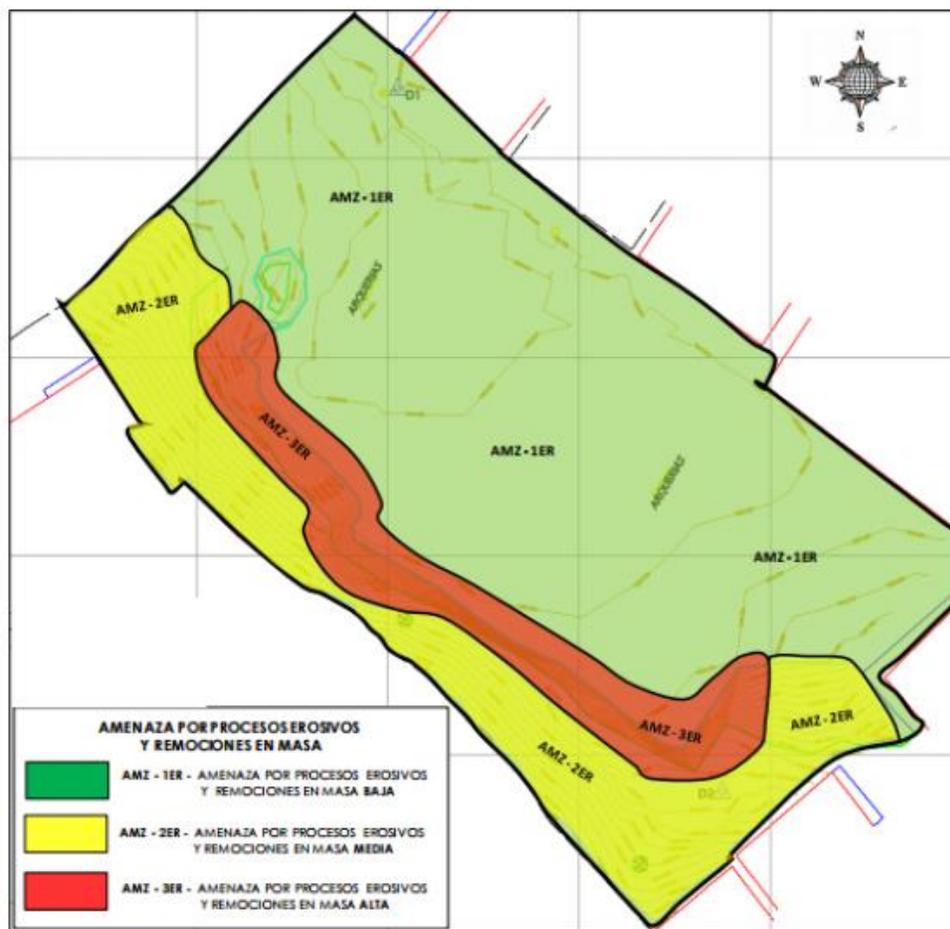


Figura 15. Mapa de amenazas por remociones en masa y procesos geodinámicos exógenos.

Nota fuente: GEOTEC Colombia (2016) citado por Carrascal y Arias, 2016, p. 21.

- *Hidrografía.* Según el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, el área de estudio pertenece al Área Hidrográfica 1 Caribe, Zona Hidrográfica 16 Catatumbo, subzona hidrográfica Río Algodonal o Alto Catatumbo código 1605. Dentro de esta

cuenca se encuentra la microcuenca quebrada San Cayetano que nace a una altitud aproximada de 1.400 m.s.n.m. Su orientación se da en el sentido SW-NE en confluencia con la quebrada El Tejar al sur de la ciudad en el barrio San Antonio, formando el río Chiquito (ver Figura 15), a una altitud aproximada de 1200 m.s.n.m. En el área del proyecto, esta corriente natural fue encausada por medio de un colector pluvial y otras obras de drenaje construidas con en el Plan Maestro de Acueducto y Alcantarillado (Carrascal y Arias, 2016).

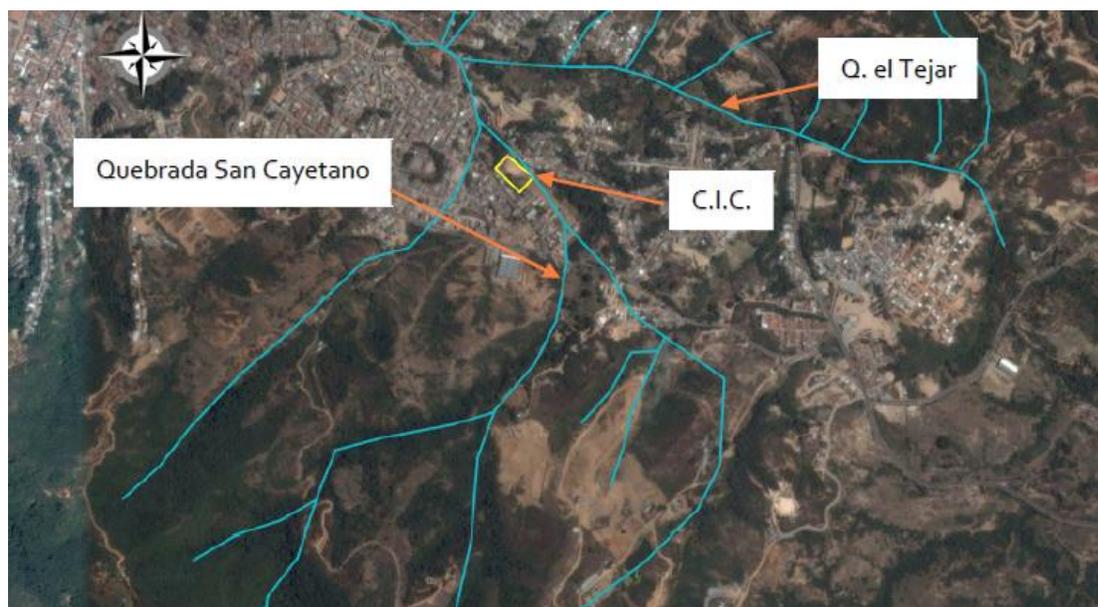


Figura 16. Red de drenaje del área en estudio.

Nota fuente: Carrascal y Arias, 2016, p. 20.

3.1.1.1.5 Diseño topográfico. El diseño fue realizado por la UNC Sede Medellín, a cargo del topógrafo José Leonardo Arias en julio de 2016. En la Figura 16 se observa el plano topográfico del predio y la delimitación del área requerida de 1.600 m² para construcción del Centro de Integración Ciudadana.

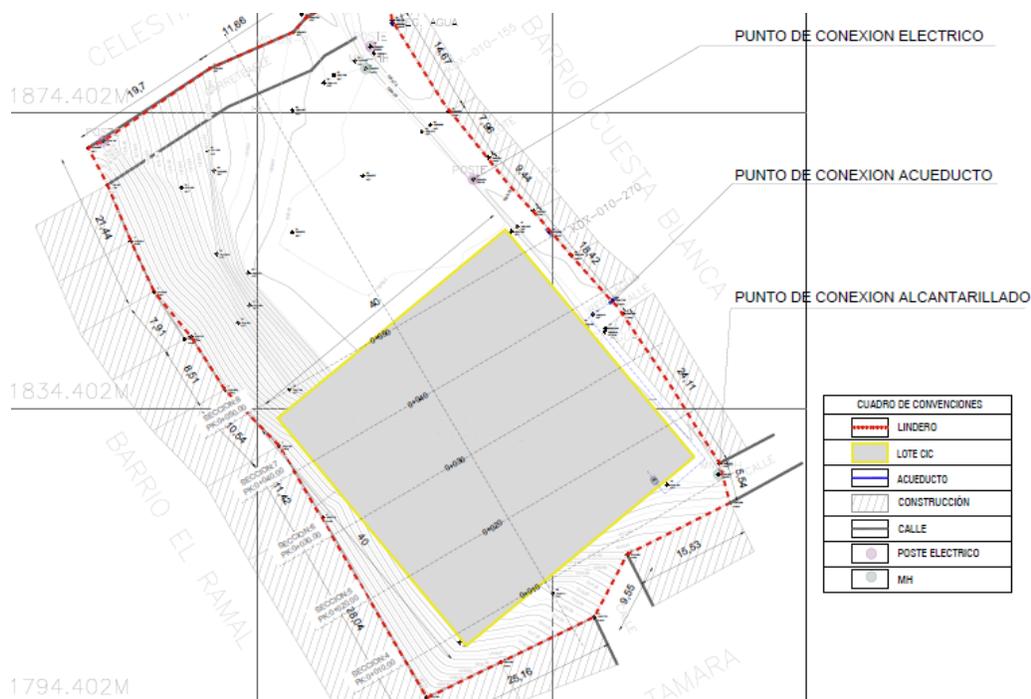


Figura 17. Plano topográfico del predio.

Nota fuente: UNC, 2016, p. 5.

3.1.1.1.6 Diseño arquitectónico. El diseño fue realizado por la UNC Sede Medellín, a cargo del arq. Jenny Terán Llano en julio de 2016. El prototipo de los CIC consta básicamente de un área administrativa, una cancha cubierta de uso múltiple, graderías, tarima, camerinos, baños y cerramiento. La cubierta es a dos aguas y está integrada por la estructura metálica, la teja y todos los elementos necesarios para su correcto funcionamiento. (UNC, 2016).

En las Figuras 18, 19 y 20 se observan la planta arquitectónica general y algunos detalles de las principales zonas del proyecto.

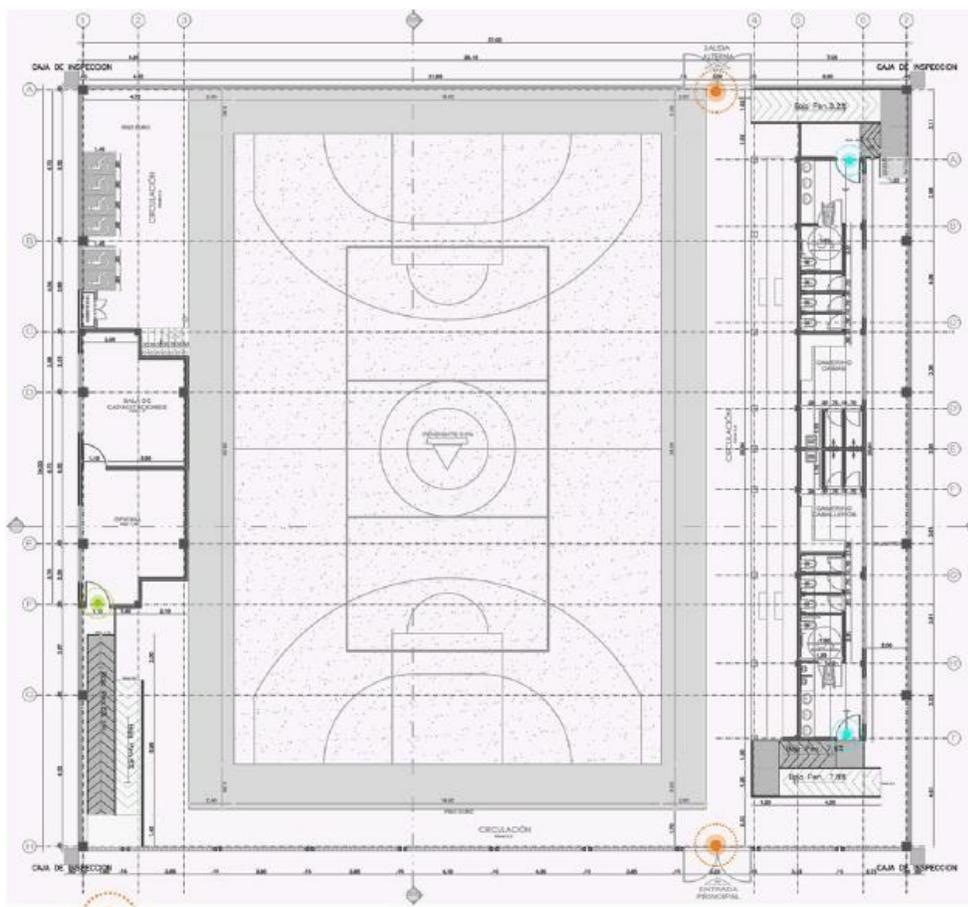


Figura 18. Planta arquitectónica general del proyecto.

Nota fuente: UNC, 2016, p. 12

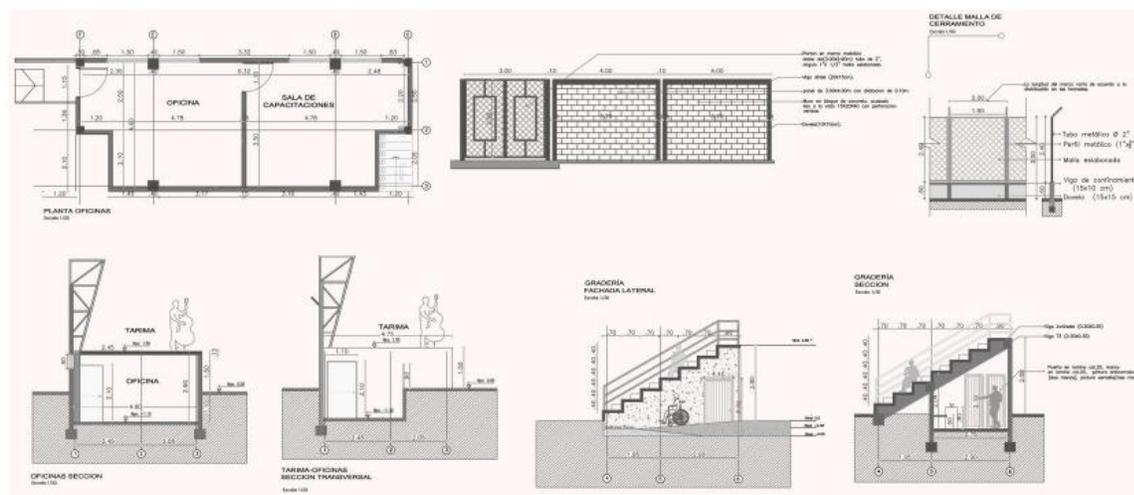


Figura 19. Otros detalles arquitectónico.

Nota fuente: UNC, 2016, p. 13

3.1.1.1.6 *Diseño estructural.* El diseño fue realizado por la UNC Sede Medellín, a cargo del ing. Emiro Bohórquez Gutiérrez en julio de 2016. El análisis y diseño estructural se realizó con el software ETABS, MODULO FUNDACIONES, CORPASOFT, DC CAD 10, y SAP2000.

- *Descripción de la estructura.* Como observa en la Figura 20, el sistema estructural consiste en una cubierta metálica formada por ángulos enfrentados, apoyados en pórticos resistentes a momentos en concreto (DES), que a su vez se apoyan sobre pilas en concreto de diámetro mínimo de 1.20 m y capacidad admisible de 20.6 ton/m². Dicha cimentación la conforman pilas con vigas de amarre, diseñadas mediante el método Dinámico Elástico Espectral de acuerdo con los requisitos del capítulo A.5 de la NSR-10. La tarima y la gradería también están conformadas por pórticos resistentes a momento en concreto (DES). (Bohórquez, 2016).

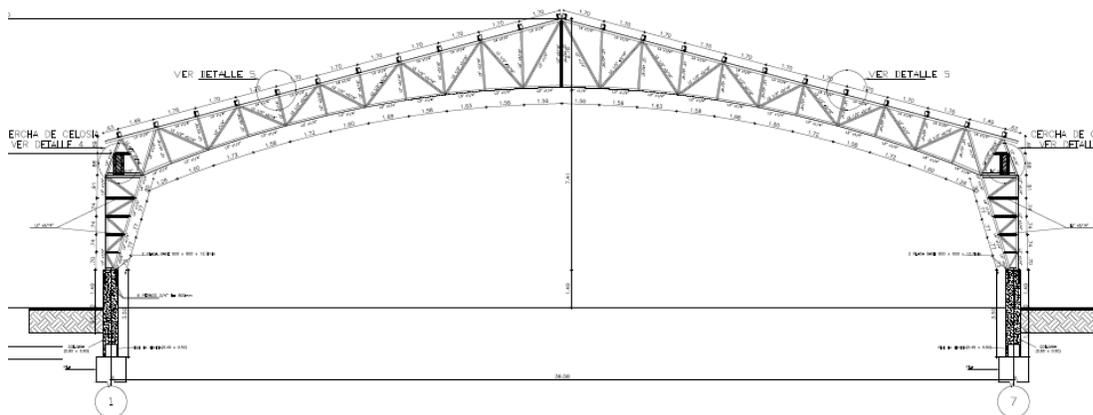


Figura 20. Corte transversal de la estructura metálica de cubierta.

Nota fuente: UNC, 2016.

- *Criterios de diseño para los materiales.* El diseño asume resistencias del concreto de $f'c=21$ MPa para vigas, zapatas y columnas; de $f_y=420$ MPa para el acero de refuerzo; y $f_y=350$ MPa y $f'm= 10$ MPa para los perfiles metálicos. Según la tabla B.4.2.1-1 del título B de la NSR-1, define cargas viva de 35 kg/m² para la cubierta, 750 kg/m² para la tarima y de 500 kg/m² para

las graderías. Para las cargas muertas define un valor de 28 kg/m^2 para cubierta, 600 kg/m^2 para gradería y 200 kg/m^2 para la tarima. Se asume un valor de 125 km/h para la velocidad básica del viento (Bohórquez, 2016).

En las figuras 21 y 22 se pueden observar el diseño estructural de la cimentación y el detalle de la pila.

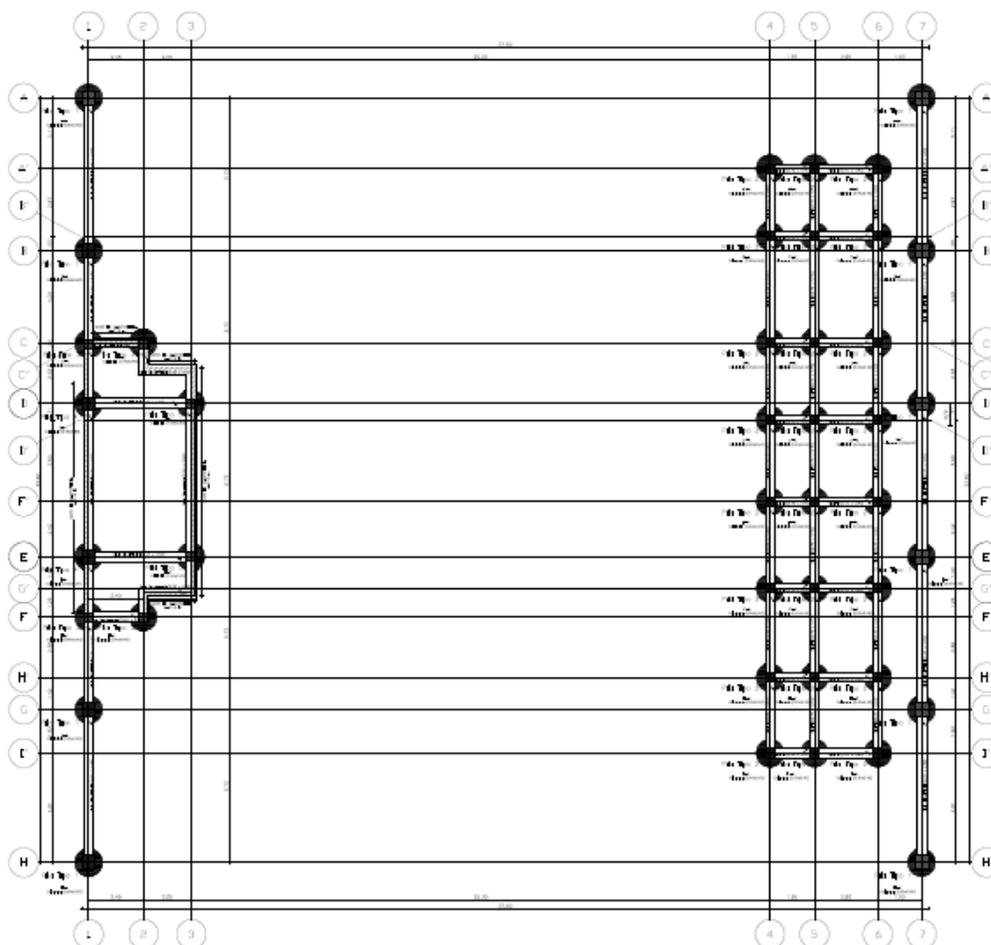


Figura 21. Planta estructural de cimentación del proyecto.

Nota fuente: UNC, 2016.

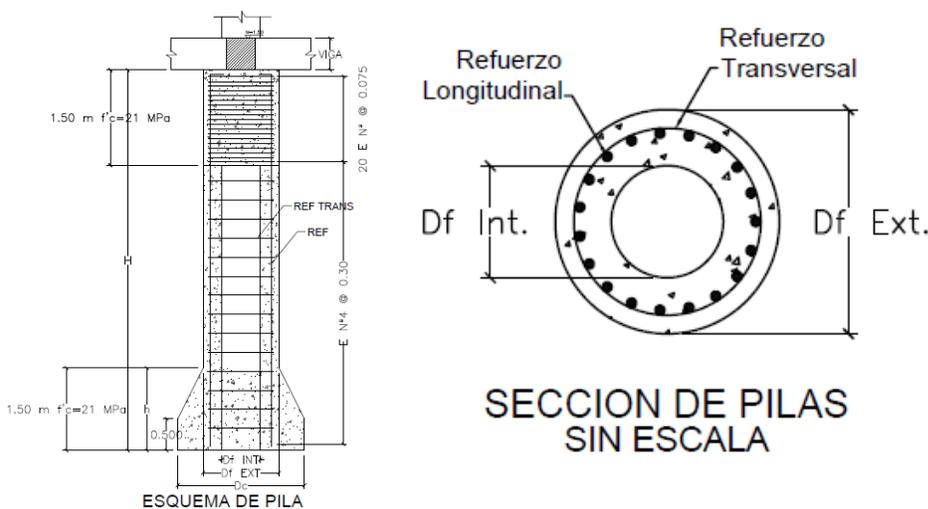


Figura 22. Detalle del acero de refuerzo de las pilas.

Nota fuente: UNC, 2016.

3.1.1.1.7 Diseño hidrosanitario. El diseño fue realizado por la UNC Sede Medellín, a cargo del arq. Edgar Adolfo Cano en julio de 2016. El estudio se rigió por la Código Colombiano de Fontanería (NTC 1500), el RAS-2000, la NSR-2010, la NTC 5757 y el decreto 1285 de 2015.

- *Redes para aguas lluvia y de alcantarillado.* La máxima intensidad de lluvia en Ocaña es de 85 mm/día, por lo que el diseño recomendó trabajar con 100 mm/hora para un periodo de retorno de 10 años. Según la NTC 1500 por el diseño de pendientes de canoas de la cubierta se deben instalar doce bajantes que descarguen 104 m² cada uno, con diámetro de 3'' para las aguas lluvias, y para los ramales horizontales de aguas de alcantarillado diámetros de 4'' con pendiente del 2% (Cano, 2016)

- *Redes de abastos.* El diseño define para la unidad sanitaria la colocación de griferías de uso general ahorradoras de agua, con diámetros mínimos de ½'' para abastecer los aparatos sanitarios, lavamanos y duchas. Se debe garantizar para el sistema de abastecimiento una presión entre 20 psi y 60 psi (siendo 40 psi la ideal) (Cano, 2016)



Figura 23. Diseño de red de desagües del proyecto.

Nota fuente: UNC, 2016.

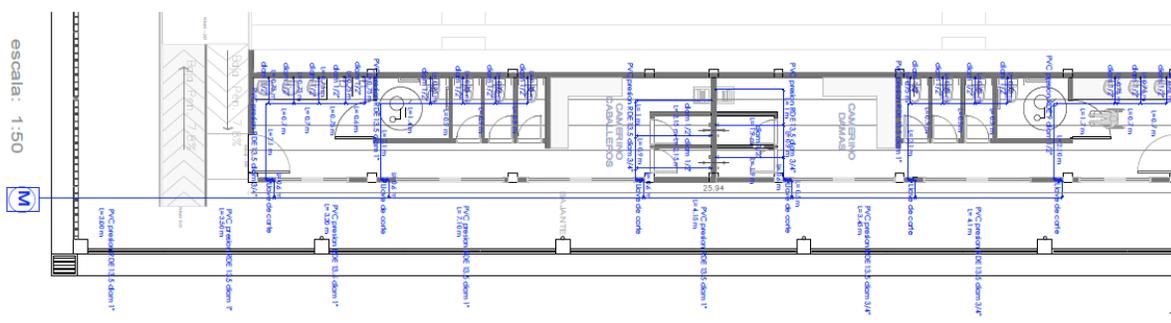


Figura 24. Diseño de red de abastos del proyecto.

Nota fuente: UNC, 2016.

3.1.1.1.8 Diseño eléctrico. El diseño fue realizado por la UNC Sede Medellín, a cargo del Ing. Juan Enrique Torres en julio de 2016. El diseño de la iluminación incidente horizontal y vertical del proyecto está orientada a proveer una distribución de contraste en el ambiente visual, evitando el deslumbramiento dentro del campo de visual normal, según el Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público (RETILAP).

Las luminarias seleccionadas para oficinas y salas de capacitación son para montaje a baja altura, limitando el contraste debajo de la zona de 45° . Mientras que las luminarias para la cancha,

gradería y tarima serán del tipo campana Led High-bay, óptimas para iluminación a gran altura con ángulo de apertura de 120° (Torres, 2016).

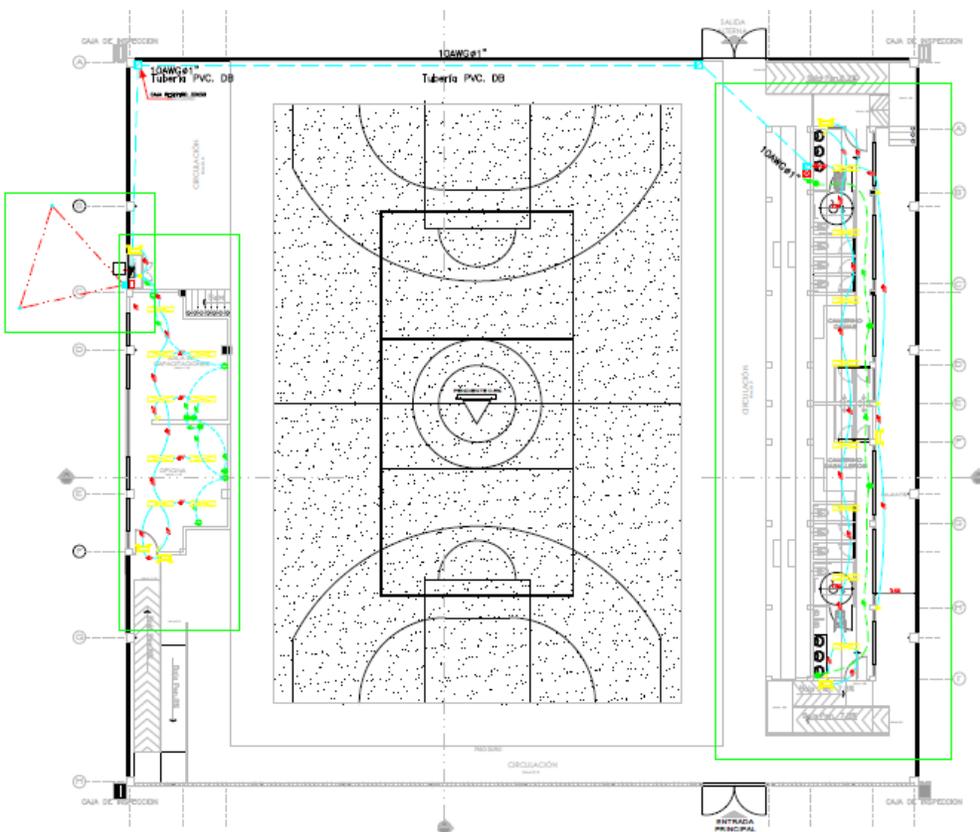


Figura 25. Plano general de iluminación y tomas del proyecto.

Nota fuente: Torres, 2016.

3.1.1.1.9 Diseño de mezcla de concreto. El diseño fue realizado por el Laboratorio de Suelos y Concretos S.A.S. de Ocaña en febrero de 2017, a cargo del ing. Víctor Flórez Durán. El diseño se realizó por el Método ACI, para una resistencia a la compresión del concreto a los 28 días de 3000 psi, asentamiento de 7.5 cm, tamaño máximo nominal de 3/4'' para el agregado grueso, contenido de aire 2%, cantidad de cemento de 372.73 kg/m³, relación agua/cemento de 0.55, y módulo de finura de 2.42 para el agregado fino. (Flórez, 2017).

En las Tablas 7 y 8 se puede observar las dosificaciones por pesos húmedos y por volumen, que permite establecer como dosificación final de la mezcla de concreto en 1:2.5:2.5.

Tabla 7

Dosificación por pesos húmedos

Descripción	Peso (kg)	Densidad (kg/m ³)	Volumen (m ³)	Dosificación
Cemento	372.73	3150	0.12	1.00
Arena	910.70	2570	0.35	2.44
Triturado	877.23	2710	0.32	2.35
Agua	173.84	1000	0.21	23.32

Nota fuente: Flórez, 2017, p. 6.

Tabla 8

Dosificación por volumen

Descripción	Dosificación	Dosificación (baldes de 10 L)
Cemento	1.0	4
Arena	2.5	10
Triturado	2.5	10
Agua	22.0	2.3

Nota. Dosificación ajustada en el laboratorio para un bulto de cemento de 50 kg.

Nota fuente: Flórez, 2017, p. 6.

3.1.1.1.9 Presupuesto y cronograma. Su realización estuvo a cargo del Ing. Wilder Echavarría, de la UNC Sede Medellín, en julio de 2016. Los precios de los materiales incluidos en el presupuesto (y en los respectivos Análisis de Precios Unitarios) corresponden a la cotización realizada por la Ferretería Silva Gómez de Ocaña.

En el [Apéndice E](#) se puede observar el presupuesto contratado, en el [Apéndice C](#) los Análisis de Precios Unitarios (A.P.U) por cada ítem, y en el [Apéndice G](#), el cronograma de obra definitivo. En el [numeral 3.1.3](#) se expondrá el recalcu de las cantidades totales y para el Acta

Parcial N°1, algunas solicitudes por parte del contratista para modificar dichas cantidades, la inclusión de ítems no previstos, la revisión y ajuste de los APU, y el cronograma de obra modificado y aceptado por la Interventoría.

3.1.1.1.11 Interventoría y Supervisión del proyecto. Mediante el contrato N° 046 del 27 de diciembre de 2016 se designó al ing. Álvaro Castro Peñaranda para cumplir la función de interventoría técnica, administrativa, financiera y ambiental, por un concepto de \$ 53.999.970, desde el 19 de enero al 19 de julio de 2017. Del mismo modo, mediante la Resolución No. 855 del 21 de diciembre de 2015, se designó al ing. Jorge Navarro Rueda, secretario de Vías, Infraestructura y Vivienda de la Alcaldía Municipal, para cumplir la función de Supervisión técnica, administrativa, financiera y ambiental. (AMO, 2017).

3.1.1.2 Realizar seguimiento fotográfico y control de cada una de las actividades en ejecución, para sustentar y evaluar el avance físico del proyecto.

3.1.1.2.1 Metodología de la visita técnica. Las visitas técnicas de supervisión de la obra se desarrollaron de lunes a sábado, de forma permanente (del 6 de febrero al 8 de abril), e itinerante (desde 8 febrero al 6 de junio), con una duración promedio de cuatro horas diarias durante los cuatro meses de pasantía. (Durante los tres meses de supervisión permanente en la obra, se brindó además apoyo administrativo y técnico al residente y Director de obra).

En cada visita se llevó a cabo las siguientes actividades: a) registro fotográfico del avance físico del proyecto, b) inspección visual de los procesos constructivos de cada una de las actividades de obra (Figura 26), c) verificación del cumplimiento de calidad de materiales y correspondencia de las actividades de obra con las especificaciones técnicas y planos de construcción (Figura 27), y d) redacción de la respectiva bitácora de obra ([ver numeral](#)

[3.1.1.2.2](#))



Figura 26. Inspección del derrumbe del talud central del sector occidental.

Nota fuente: Autor del proyecto, 2017.



Figura 27 Verificación de distancias entre estribos de vigas y puntos hidráulicos.

Nota fuente: Autor del proyecto, 2017.

3.1.1.2.2 Registro del seguimiento técnico de obra. El registro diario del seguimiento a los procesos constructivos, y en general, del avance físico de la obra, se consignó en detalle en la Bitácora de Obra (ver [Apéndice B](#)). Allí reposa información relacionada con la jornada laboral día a día, condiciones climáticas, personal de obra, distribución de las cuadrillas y tiempo aproximado por actividad, llegada y consumo de materiales en obra, ingreso y salida de maquinaria pesada, y observaciones en general.

3.1.1.2.3 Descripción, registro fotográfico y control de las actividades de obra ejecutadas. El seguimiento fotográfico se realizó en cada visita técnica. Tomando como referencia los ítems definidos en el Presupuesto del proyecto, las actividades realizadas durante el período de apoyo a la supervisión son las siguientes:



Figura 28. Localización y replanteo del terreno.

Nota fuente: Autor del proyecto, 2017.

ÍTEM 1.1. LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO. La localización horizontal y vertical del proyecto (Figura 28) incluyó el replanteo de ejes y niveles mediante la ubicación de estacas en el

terreno siguiendo los alineamientos y cotas definidas en los planos del proyecto. La actividad se ejecutó en su totalidad entre la primera y segunda semana del mes de febrero por obreros calificados y equipo de precisión topográfica. El retraso en la terminación de la actividad se debió a la presencia de material derrumbado del talud del sector oriental y del hallazgo de un colector de alcantarillado de 12'' en el punto A7. Este último acontecimiento obligó a desplazar los ejes del proyecto 1.20 m hacia el occidente. La unidad de pago fue Global (G1).



Figura 29. Excavación del primer anillo para pila del sector oriental.

Nota fuente: Autor del proyecto, 2017.

ÍTEM 2.1. EXCAVACIÓN MANUAL PARA PILAS. Como lo recomendó el estudio de suelos, comprende la excavación y fundición de anillos de revestimiento (Figura 29) de diámetro interno mayor de 1.20 m, espesor de 0.10 m y altura de 1.50 m, que cumplen la función de entibado del terreno para la excavación hasta 6.0 m para las 6 pilas de la cubierta (Eje 7), y hasta 3.0 m para las 24 pilas de la gradería (Ejes [6 4][A H]). La unidad de pago es por metro (ml), e incluye cargue, transporte y botada de material y todo lo necesario para su correcta construcción.

Antes de iniciar la actividad, se verificó la correcta ubicación de los ejes de replanteo y la distancia entre ellos. La excavación, bombeo del nivel freático y retiro de material excavado se realizó con una cuadrilla de 0:8 (0:2 por cada punto de excavación), cuyo rendimiento promedio fue de $\frac{1}{2}$ anillo por día, es decir, 1.50 m (Figura 30).



Figura 30. Cuadrillas de excavación 0:2 con bombeo para pilas del sector oriental.

Nota fuente: Autor del proyecto, 2017.

Al finalizar las excavaciones, en cada punto se verificó nuevamente el ancho de 1.30 m y la profundidad de 1.5 m antes de fundir cada anillo, para garantizar las dimensiones de acuerdo a los planos para la pila tipo *caisson* a fundir. Se utilizó una formaleta metálica en forma cónica (Figura 31), de 1.20 m y 1.30 m de diámetro menor y mayor respectivamente. Para su colocación se utilizó una cuadrilla 1:1 que tarda en promedio 25 minutos. Para la fundición se utilizó concreto pobre de $f'c=17$ MPa, con dosificación 1:2.2:3.5, con aditivo acelerante Sikaset L, con una cuadrilla de 1:3 (para la elaboración del concreto en mezcladora de 1 bulto, una cuadrilla de 0:5).



Figura 31. Fundición y vibrado de anillo de revestimiento para pila.

Nota fuente: Autor del proyecto, 2017.

La fundición en promedio tardó de 40 a 45 minutos dependiendo de las condiciones del terreno de las paredes del terreno, como fue el caso del primer anillo en el punto H7 (Figura 32), que tardó 55 minutos y consumió el doble de cemento que el promedio de las excavaciones sin socavación que fue de 3 bultos. Otro caso similar fue el del punto E7, el cual se excavó mecánicamente con retroexcavadora en la primera semana de febrero, provocando el derrumbe de las paredes por el tamaño de la pala, por lo que fue necesario rellenar con piedra gruesa o material granular, para nivelar las paredes y proceder a la fundición (Figura 33).

La excavación y fundición de los anillos de revestimiento para el sector oriental inició el 6 de febrero y terminó el 6 de abril (aproximadamente dos meses). La causa principal del retraso de la actividad respecto a la programación inicial fue la presencia de nivel freático en toda la zona de excavación del sector oriental, que generó constantes derrumbes por socavación de las paredes.



Figura 32. Colocación de formaleta metálica para fundición de anillo en H7.

Nota fuente: Autor del proyecto, 2017.



Figura 33. Relleno con piedra y material granular en E7 ante de la fundición

Nota fuente: Autor del proyecto, 2017.



Figura 34. Bombeo del nivel freático después del desencofrado de los anillos.

Nota fuente: Autor del proyecto, 2017.

Esta situación impactó negativamente en el balance del proyecto, ya que el contratista debió asumir los costos de bombeo (Figura 34) y los excesos en el volumen de concreto de los anillos de revestimiento debido a la socavación. Para mitigar un poco el retraso en la programación, el Contratista decidió utilizar el aditivo acelerante (asumiendo su costo), para poder retirar la formaleta dos horas después de la fundición, y de esta manera alcanzar a fundir dos anillos por día, manteniendo la cuadrilla máxima de excavación de 0:8. Con la llegada de una segunda formaleta metálica el 20 de marzo, se pudo prescindir del aditivo acelerante y continuar con el mismo rendimiento de fundición.

A la fecha, restan la excavación para las 12 pilas del sector occidental del proyecto.

ÍTEM 2.2. EXCAVACIÓN Y BOTADA. Hace referencia a la excavación manual en material heterogéneo para vigas de cimentación, brechas acueducto, alcantarillado y similares, incluyendo la remoción de derrumbes, entibados, y control de aguas. Tanto el material excavado

manualmente (Figura 35) como el excavado mecánicamente (Figura 36), se trasladó y acumuló en el sector central y noroccidental cerca del talud, a la espera de las volquetas que lo depositarán en la escombrera municipal autorizada. La unidad de pago fue por metro cúbico (m^3).



Figura 35. Excavación manual para pilas en el sector oriental.

Nota fuente: Autor del proyecto, 2017.

ÍTEM 2.3. LLENOS EN MATERIAL PROVENIENTE DE EXCAVACIÓN. Esta actividad no se llevó a cabo debido a que el material excavado en presencia de nivel freático se encontraba saturado y no apto para la compactación (Figura 37). La unidad de pago era por metro lineal (m^3), e incluía el suministro, riego y llenos compactados manualmente con pisón.

Sin embargo, pese a que en el Acta Parcial N° 1 del 11 de mayo, no incluyó cantidad en este ítem, se utilizó relleno un volumen pequeño con material excavado procedente del talud, compactándose tanto manualmente como mecánicamente, como por ejemplo el área adyacente a

las vigas de cimentación del Eje 7 (Figura 38). De esta manera, el Contratista puede reducir costos sin perjuicio para el proyecto con la debida aprobación de la Interventoría y Supervisión.



Figura 36. Remoción mecánica del suelo orgánico del sector sur del proyecto.

Nota fuente: Autor del proyecto, 2017.



Figura 37. Apariencia del material excavado para pilas en el sector oriental.

Nota fuente: Autor del proyecto, 2017.



Figura 38. Compactación mecánica con vibrocompactador del área adyacente al Eje 7.

Nota fuente: Autor del proyecto, 2017.

ÍTEM 2.4. LLENOS EN MATERIAL GRANULAR. Incluye el suministro, riego y llenos en material granular compactado mecánicamente (Figura 38). Como se mencionó anteriormente, para el Acta Parcial N°1 se incluyeron volúmenes del ítem 2.3, compactados manualmente con pisón. La unidad de pago fue por metro cúbico (m^3). La cuadrilla de trabajo para pilas (Figura 39) y vigas de cimentación fue de 0:1; para el sector de baños y camerinos se trabajó 0:3.

ÍTEM 3.1. CONCRETO PARA SOLADO. Incluye el suministro, transporte e instalación de concreto $f'c=13,73$ MPa para solados de espesor 0.05 m en pilas y vigas de cimentación (Figura 40). La unidad de pago fue por metro lineal (ml). La cuadrilla de trabajo para fundición y nivelación fue de 0:2. Para esta actividad como para las demás relacionadas con concretos, se revisó cuidadosamente las medidas de la estructura a fundir y su respectiva distancia de recubrimiento, la horizontalidad y verticalidad del encofrado, verificando así la correcta localización de los ejes replanteados en el ítem 1.1.



Figura 39. Relleno y compactación manual de pila del Eje 4.

Nota fuente: Autor del proyecto, 2017.



Figura 40. Fundición de solados de concreto para vigas de cimentación en el Eje 4.

Nota fuente: Autor del proyecto, 2017.

ÍTEM 3.2. CONCRETO PARA PILAS. Incluye suministro, preparación, transporte y colocación de concreto $f'c = 21$ MPa preparado en obra, formaleta, vibrado, protección, curado y todos los demás elementos necesarios para su correcta construcción según el diseño. Como se mencionó en el ítem 2.1, se utilizaron anillos de revestimiento como entibado de protección durante la fundición y un solado de protección de 0.05 m en el fondo de la excavación. Las pilas del Eje 7 (cubierta) son de diámetro 1.20 m y altura 4.5 m, sin base acampanada. Las pilas de (6 4)(A H) (gradería) son del mismo diámetro pero de altura 3.0 m. La unidad de medida fue por metro lineal (ml).



Figura 41. Verificación de distancia de profundidad, previo a la fundición de la pila

Nota fuente: Autor del proyecto, 2017.

Para la fundición de la pila, previamente se bombeó el nivel freático, limpió la superficie del solado y verificó la distancia de profundidad (Figura 41). Una cuadrilla de 1:3 transportó, colocó y precisó la estructura de acero de la pila, de longitud 2.95 m, con refuerzo longitudinal $5/8''$, y transversal con anillos de acero chipa $1/2''$ (ver Figura 57), en un tiempo promedio de 15

minutos. Del mismo modo que en la elaboración de concreto para los anillos, se utilizó una cuadrilla de 0:5 para concreto $f'c=21$ MPa, con aditivo impermeabilizante, y dosificación 1:2.5:2.5 (según el diseño de mezcla). Para la fundición y vibrado del concreto se trabajó con una cuadrilla 1:1. La función en promedio tardó 1 hora y 15 minutos. Cerca de 30 minutos más tardó la fijación de hilos para verificar la verticalidad y posición exacta de la columna (Figura 42), y el transporte y colocación de su respectiva estructura de acero 5/8'' a 0.60 m de profundidad en el concreto. Esta última actividad utilizó una cuadrilla 1:5. En promedio se fundió 1 pila por día, con un consumo promedio de 30 bultos de cemento (3.98 m^3) (ver Tabla 32 a la 35 en el [numeral 3.1.3.1](#)). Para el sector oriental, la fundición de las pilas comenzó el 1° de marzo y terminó el 7 de abril (aproximadamente 1 mes) (ver Anexo 2 y 3 en el [Apéndice B](#)).



Figura 42. Etapas de la fundición de la pila en el sector de gradería.

Nota fuente: Autor del proyecto, 2017.

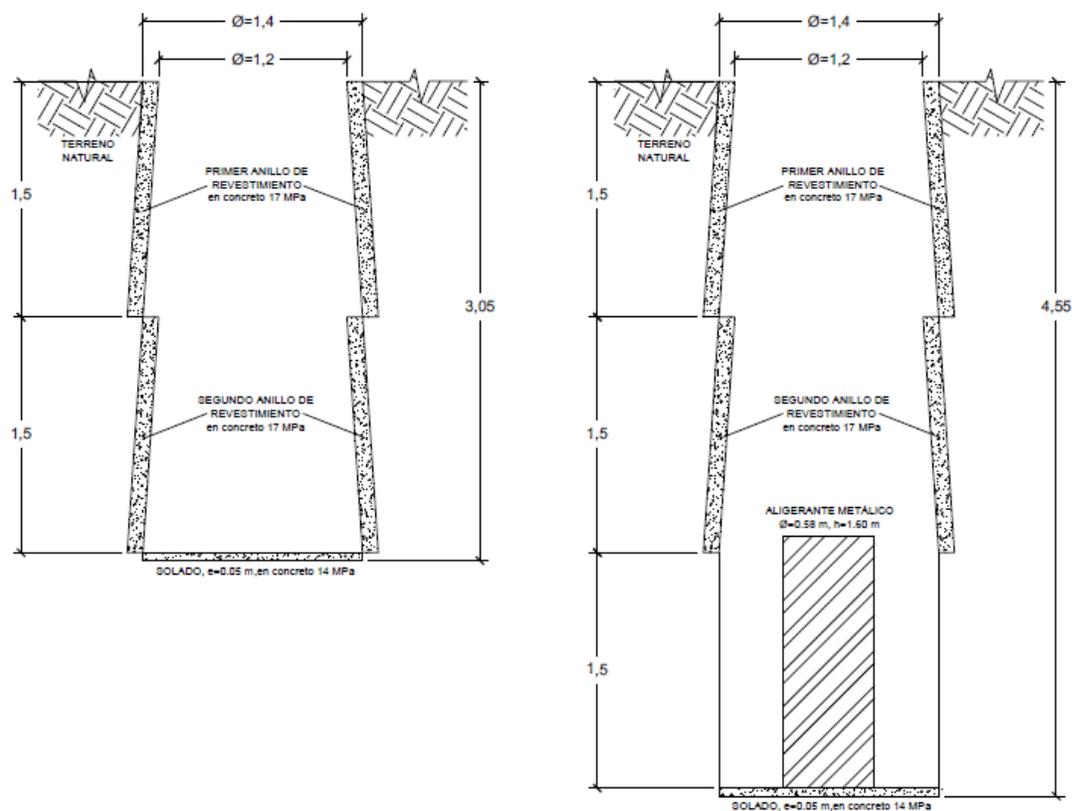


Figura 43. Corte longitudinal de los anillos y pilas fundidas.

Nota fuente: Autor del proyecto, 2017.

En el plano estructural se contemplaba que la pila no debía ser completamente maciza, sino con un aligeramiento de diámetro 0.60 m desde la cota 1.5 m (medido desde el borde superior de la pila) hasta el borde de la base acampanada de diámetro mayor 1.3 m y altura 0.80 m (ver Figura 22). Debido a la dificultad constructiva para la formaleta de 0.60 m, en previo acuerdo con la interventoría, las pilas de 3.0 m de altura se fundieron completamente macizas, mientras que las de 4.50 m se utilizó como aligerante 2 canecas metálicas huecas, soldadas de diámetro 0.58 m y altura total 1.60 m, ubicadas encima del solado, debidamente centradas (Figura 42 y 43).



Figura 44. Verificación de verticalidad y ubicación respecto a los ejes en Eje 7.

Nota fuente: Autor del proyecto, 2017.



Figura 45. Elaboración de concreto en obra con mezcladora de 1 bulto.

Nota fuente: Autor del proyecto, 2017.

Para el control de la elaboración de concreto en obra (Figura 45), se verificó la dosificación 1:2.5:2.5 establecida en el diseño de mezcla. El balde utilizado en el proyecto en promedio tiene un diámetro de 0.26 m y una altura de 0.18 m (aproximadamente 0.0096 m^3), por lo que podemos decir que 1 bulto de cemento equivale a 4 baldes. De este modo, la mezcla debería

elaborarse con 1 bulto de cemento, 10 baldes de arena y 10 de triturado. Sin embargo, con esta dosificación rigurosa, los ensayo de resistencia a la compresión del concreto para las pilas, arrojan valores resistencias esperadas a los 14 días (ver [numeral 3.1.2.2](#)) muy al límite de cumplimiento, por lo que se probó con 8 baldes de arena y 10 de triturado (1:2:2.5). Este cambio en dosificación en parte se explica por las condiciones no ideales de almacenamiento de los agregados pétreos que se encuentran expuestos a la intemperie, y a la variación en las características de humedad del material que pueden experimentar entre un viaje y otro.



Figura 46. Procedimiento de vaciado del concreto para pilas.

Nota fuente: Autor del proyecto, 2017.

Según las especificaciones técnicas, el concreto que se vaya a colocar bajo agua o suspensión, deberá ser colocado mediante un tubo de vaciado o por medio de bombeo, para de esta manera se evita la segregación de la mezcla por la altura de vaciado. Para la fundición no se pudo contar ni con sistema de bombeo de concreto ni con la posibilidad de utilizar concreto premezclado, debido a los costos. Como se observa en la Figura 46, el concreto elaborado se vertió en carretillas desde la parte superior de la excavación. Para compensar esta mala técnica

constructiva, se fue muy riguroso en el vibrado del concreto vertido. Se verificó que el tiempo de mezclado inferior a 1.5 minutos después de adicionar la última porción de agua.

Para este ítem y para los demás que contemplen estructuras de concreto, el acero de refuerzo se pagará por aparte en su respectivo ítem.

ÍTEM 3.3. CONCRETO PARA VIGAS DE AMARRE Y DE CIMENTACIÓN. Incluye suministro, transporte y colocación de concreto $f'c=21$ MPa preparado en obra, vibrado, protección, curado y todos los demás elementos necesarios para su correcta construcción según diseño para vigas de fundación 0.40×0.40 m para gradería (Figura 46) y 0.45×0.50 m para cubierta (Figura 47).



Figura 47. Viga de cimentación (5 6) (A' B) de 0.40×0.40 m para gradería.

Nota fuente: Autor del proyecto, 2017.

Del mismo modo que en el ítem anterior se utilizó una cuadrilla de trabajo de 1:3 para el encofrado de la formaleta de madera y precisión de distancias según los ejes del proyecto, y una

cuadrilla 1:2 para la fundición y vibrado del concreto (0:4 para elaboración de la mezcla sin aditivos). La unidad de pago fue por metro lineal (ml).



Figura 48. Viga de cimentación de 0.45 x 0.50 m del Eje 7 para gradería.

Nota fuente: Autor del proyecto, 2017.

Las actividades de encofrado y fundición de vigas iniciaron el 17 de abril y culminaron el 6 de mayo (aproximadamente 15 días), fundiéndose en promedio un eje por semana.

ÍTEM 3.4 y 3.5. CONCRETO PARA COLUMNAS. Incluye suministro, transporte y colocación de concreto $f'c=21$ MPa preparado en obra para columnas de 0.40 x 0.40 m para gradería (Figura 48), y de 0.60 x 0.60 m para cubierta (Figura 49), formaleta, vibrado, protección, curado y todos los demás elementos necesarios para su correcta construcción según diseño. La unidad de pago fue por metro lineal (ml). Del mismo modo que el ítem anterior se utilizó una cuadrilla de 1:5 para el encofrado de la formaleta de madera, y precisión de la verticalidad y distancia respecto a los ejes del proyecto; para la fundición una cuadrilla de 1:2 (0:4 para la elaboración del concreto de 17 MPa sin aditivos).



Figura 49. Fundición y curado de columna de 0.40 x 0.40 m del Eje I para gradería.

Nota fuente: Autor del proyecto, 2017.



Figura 50. Fundición a nivel de viga, de columna 0.60 x 0.60 m del Eje 6.

Nota fuente: Autor del proyecto, 2017.

La actividad comenzó el 14 de abril con la fundición de los pedestales de 2.10 m de altura en el Eje 5, y culminó el 26 de abril con los pedestales de 0.75 m de altura en el Eje 7, es decir, aproximadamente 15 días; tiempo en el que además se realizó el respectivo curado diario de la superficie del concreto fundido. En promedio se fundieron 2 columnas (o pedestal) por día, con un consumo promedio de 4 bultos (para columnas) y 2 bultos (para pedestales) de cemento.

ÍTEM 3.6. CONCRETO PARA VIGUETAS Y COLUMNETAS. *A la fecha de finalización de la pasantía no ha iniciado la actividad que aplica para muros de cerramiento.*

ÍTEM 3.7. CONCRETO PARA GRADERÍA Y LOZA MACIZA. Incluye suministro, transporte y colocación de concreto $f'c=21$ MPa preparado en obra, formaleta, vibrado, protección, curado y todos los demás elementos necesarios para su correcta construcción según diseño, para vigas aéreas de gradería 0.30x0.35 m, escaleras de acceso, y losa maciza de espesor 0.13 m, que funcionará además como cubierta de la oficina y piso de tarima. Para esta actividad la unidad de pago fue por metro cuadrado (m^2).



Figura 51. Enconfrado de la losa maciza de la gradería.

Nota fuente: Autor del proyecto, 2017.

El encofrado de la losa se armó con un promedio de 17 tableros metálicos de 0.60x1.70, 6 cerchas metálicas de 6 m, y 30 puntales metálicos por cada luz entre ejes (Figura 51). Por su parte, los escalones de la gradería se encofraron con tablas de madera (Figura 52).



Figura 52. Encofrado de los escalones y la losa maciza de la gradería.

Nota fuente: Autor del proyecto, 2017.



Figura 53. Fundición de los escalones de la gradería.

Nota fuente: Autor del proyecto, 2017.



Figura 54. Desencofrado de la formaleta de los escalones de la gradería.

Nota fuente: Autor del proyecto, 2017.

Las actividades de encofrado comenzaron el 19 de marzo y terminaron el 12 de mayo (aproximadamente 20 días), fecha programada para la fundición. La actividad comenzó a las 6:00 a.m. y culminó a las 11:00 p.m. con una cuadrilla de trabajo de 2:26, y un consumo promedio de 60 m^3 . Para culminar la actividad el contratista garantizó iluminación y una grúa (Figura 53) para el transporte del concreto (sin aditivos).

ÍTEM 4. MAMPOSTERÍAS. A la fecha de finalización de la pasantía no ha iniciado la actividad que aplica para muros de cerramiento y para muros de camerinos y tarima.

ÍTEM 5. ACERO DE REFUERZO. Como se mencionó anteriormente, aplica para todas las estructura de concreto reforzado, e incluye transporte con descarga y transporte interno de varillas corrugadas $f_y=430 \text{ MPa}$, alambre de amarre, y todos los elementos necesarios para su

correcta instalación, según diseño y recomendaciones estructurales para cada una de las estructuras reforzadas del proyecto. La unidad de pago es por kilogramo (kg).



Figura 55. Figurado de estribos 3/8”.

Nota fuente: Autor del proyecto, 2017.



Figura 56. Armado de la estructuras de refuerzo 5/8” para columnas de cubierta.

Nota fuente: Autor del proyecto, 2017.

La primera semana de febrero se inició el corte y figurado de grapas suplementarias 3/8'' en S de 0.43 m (para vigas de gradería) y en C de 0.51 m, 2.23 m y 1.43 m (para vigas de cimentación y columnas), con doblés a 135°; y de estribos 3/8'' de 0.35x0.30 m, 0.52x0.52 m y 0.32x0.32 m, con gancho de 0.075 m, para vigas de cimentación y columnas de cubierta y gradería. La cuadrilla de trabajo normalmente fue de 0:2 o 1:2 (Figura 57).



Figura 57. Armado de acero chipa 1/2'' para estructuras de refuerzo para pilas.

Nota fuente: Autor del proyecto, 2017.



Figura 58. Verificación de separación entre estribos de estructura de refuerzo para pilas.

Nota fuente: Autor del proyecto, 2017.

La segunda semana de febrero comenzó el corte, figurado y armado de la estructura de refuerzo para la pilas (Figura 56), con anillos de acero chipa corrugado $\frac{1}{2}$ '' como refuerzo transversal cada 0.08 m (borde superior de 1.50 m) y 0.08 m, con gancho de 0.20 m a 135° (Figura 58), y refuerzo longitudinal de $\frac{5}{8}$ '', de longitud 3 m (para pila de gradería) y 4.50 m (para pila de cubierta), con una cuadrilla de 1:3. En promedio, se gastó de 5 a 6 horas por estructura, por lo que se armaban 1.5 estructuras por día.

Para el corte, figurado y armado de las estructura de refuerzo de las columnas de la gradería, longitud 5.65 m, y para pedestales, longitud 1.15 m; con refuerzo longitudinal 8 varillas corrugadas $\frac{5}{8}$ '', y transversal con 4 grapas suplementarias $\frac{3}{8}$ '' en C de 0.34 m, dobléz a 135° , y estribos $\frac{3}{8}$ '' de 0.32x0.32 m cada 0.08 m, gancho de 0.075 m, se utilizó la misma cuadrilla que para la estructura de acero de la pilas. Para la colocación de estribos después del empotrado de la estructura en la pila fundida, se utilizó una cuadrilla 0:2 (Figura 59). Esta actividad comenzó el 24 de febrero y terminó el 11 de marzo (aproximadamente 15 días).



Figura 59. Colocación de estribos y grapas $\frac{3}{8}$ '' a estructuras de refuerzo de columnas.

Nota fuente: Autor del proyecto, 2017



Figura 60. Verificación de separación de refuerzo de acero para columnas de cubierta.

Nota fuente: Autor del proyecto, 2017

Del mismo modo se procedió para el corte, figurado y armado de las estructura de refuerzo de las columnas para la cubierta, longitud 3.70 m, refuerzo longitudinal 20 varillas corrugadas 5/8'', y transversal con cuatro grapas suplementarias 3/8'' en C de 0.54 m, doblaz a 135°, y estribos 3/8'' de 0.52x0.52 m cada 0.08 m (Figura 60), gancho de 0.075 m. La actividad comenzó el 16 de marzo y terminó el 4 de abril (aproximadamente 20 días).



Figura 61. Verificación de separación de estribos en vigas de cimentación.

Nota fuente: Autor del proyecto, 2017

Para las vigas de cimentación, la colocación de estribos 3/8'' de 0.32x0.32 (Figura 61), con grapa suplementaria central, doblés a 135°, gancho de 0.075 m, cada 0.08 m (zona de confinamiento) y 0.15 m, se realizó en el sitio de fundición (Figura 62).



Figura 62. Colocación de estribos 3/8'' a estructuras de refuerzo para vigas F', G' y H'

Nota fuente: Autor del proyecto, 2017

En los ejes 5, 6 y 7 para facilitar la colocación, se elevó 1.20 m el refuerzo longitudinal de 5/8'' sobre la zanja excavada para la posterior fundición (Figura 62). La actividad comenzó el 6 de abril y terminó el 22 de abril (aproximadamente 20 días), con cuadrilla de 0:3 o 1:2. Al finalizar la actividad, se ubicó la viga armada y se ubicó en la zanja sobre una estacas de madera que garantizan el recubrimiento mínimo de 0.04 m.



Figura 63. Colocación de estribos 3/8'' a estructuras de refuerzo para vigas en el Eje 5.

Nota fuente: Autor del proyecto, 2017



Figura 64. Verificación de distancia entre estribos para vigas de gradería.

Nota fuente: Autor del proyecto, 2017

La colocación del acero de refuerzo para las vigas de la gradería (Figura 64) incluyó 1 grapa suplementaria 3/8” en S de 0.43 m, con dobléz a 135°, y estribos 3/8” de 0.35x0.30 m, gancho de 0.075 m, cada 0.08 m (zona de confinamiento) y 0.15 m. Para la actividad se desarrolló entre el 9 al 18 de mayo.

El acero de refuerzo para la losa maciza de la gradería incluyó doble parrilla de acero 3/8 (Figura 65), gancho de 0.10 m y traslapo cada 0.40m. Para la parrilla inferior el espaciamiento horizontal fue de 0.15, y el vertical de 0.08; para la superior fue de 0.12 horizontalmente, y 0.11 verticalmente (Figura 66). La actividad comenzó el 29 de mayo y terminó el 6 de junio (incluyendo soldado de ganchos para garantizar el recubrimiento de 0.04 m), con cuadrilla 1:4.



Figura 65. Armado de doble parrilla 5/8” para losa maciza de gradería.

Nota fuente: Autor del proyecto, 2017



Figura 66. Verificación de separación de varillas y traslapos del refuerzo de losa de gradería.

Nota fuente: Autor del proyecto, 2017.



Figura 67. Instalación de la malla electrosoldada d84.

Nota fuente: Autor del proyecto, 2017

ÍTEM 5.2. MALLA ELECTROSOLDADA D84. Incluye suministro, transporte e instalación (Figura 67). La unidad de pago fue por metro cuadrado (m^2). La malla electrosoldada se instaló el 9 de mayo, después del relleno y compactación manual con material granular, y de

la respectiva instalación de las tuberías de abastecimiento en el sector de baños, camerino y duchas (ejes [6 5] [A' I']) como se observa en la Figura 66.

ÍTEM 6. CUBIERTA. *El suministro, fabricación, transporte y montaje de columnas y cerchas en estructura metálica para soporte de cubierta, con vigas de amarre, perlinería, templeteros, riostras, anticorrosivo y pintura esmalte; canoa en lámina galvanizada calibre 20, embudos y boquillas, y el montaje de cubierta del CIC en teja tipo termo acústica 2 mm, con accesorios, acarreos, tornillería, con propiedades termo acústicas, y todos los elementos necesarios para su correcta instalación según diseño y recomendaciones estructurales, a la fecha de finalización de la pasantía no ha comenzado a ejecutarse.*



Figura 68. Fundición de placa de piso para el sector de baños.

Nota fuente: Autor del proyecto, 2017

ÍTEM 7.1. PISO PLACA CONCRETO. Incluye el suministro y vaciado de placa de piso de espesor 0.10 m en concreto de 3000 psi (Figura 68), vibrado y curado, vaciado en cuadros de 4x3 m (aplica para la cancha deportiva), suministro y transporte de los materiales, nivelación del

terreno y adecuación de la superficie, y todos los demás elementos necesarios para su correcta construcción. La unidad de pago fue por metro cuadrado (m²).

La actividad se ejecutó el 10 de mayo con la previa verificación de la compactación y nivelación del material granular de lleno, y de las distancias y verticalidad del encofrado de madera. La cuadrilla de trabajo fue 2:2 (0:3 para la fabricación de concreto sin aditivos), con un consumo de 57 bultos de cemento. El tiempo promedio de la fundición fue de 7 horas.

ÍTEM 7.2. RAMPAS EN CONCRETO. La construcción de las rampas en concreto de f'c 21 MPa y 0.08 m de espesor para el acceso a la tarima y a la gradería, a la fecha de finalización de la pasantía no han comenzado a ejecutarse.

ÍTEM 8. INSTALACIONES ELÉCTRICAS. Esta actividad se ha ejecutado de forma parcial de acuerdo al avance actual de la obra. En la Figura 66 se puede observar la tubería eléctrica (verde) que se ubicó previamente con una cuadrilla 1:1 a la fundición de la losa de piso (9 de mayo). Lo anterior corresponde al ítem 8.1, que incluye el suministro e instalación de salidas y de puntos de conexión eléctrica para luminaria, interruptores, tomacorriente, caja de eventos, con sus respectivos accesorios y todo lo necesario para su correcto funcionamiento según especificaciones del diseño eléctrico.

A la fecha de finalización de la pasantía no se han ejecutado los ítems 8.2 Suministro e Instalación de Luminarias, 8.3. Suministro e instalación de aparatos eléctricos, 8.4. Suministro e instalación de tableros de distribución y acometidas, 8.5. Suministro e instalación del sistema de medición, 8.6 Suministro e instalación del sistema de puesta a tierra, y 8.7 Suministro e instalación del sistema de apantallamiento, aún no ha comenzado a ejecutarse. Según la

programación de obra, el ítem deberá culminarse después de finalizadas las actividades de mampostería de los camerinos (ítem 4). La unidad de pago es global (gl).



Figura 69. Colocación de tubería PVC para salida sanitaria para el sector de baños.

Nota fuente: Autor del proyecto, 2017

ÍTEM 9. INSTALACIONES HIDROSANITARIAS. Al igual que el ítem anterior, estas actividades se han ejecutado de forma parcial de acuerdo al avance actual de la obra. En la Figura 69 se puede observar distribución de las salidas de tubería sanitaria de 2'' para lavamanos y sanitarios, y la ubicación de sifones de diámetro 2'' y 4'', previamente a la fundición de la losa de piso entre el 2 y 4 de mayo con una cuadrilla 1:1. Lo anterior corresponde a los ítems 9.3, 9.4, 9.5, 9.5.1 y 9.6 definidos en el presupuesto, que incluyen todos los accesorios hasta el tapón de prueba, el correcto pegado usando limpiador, soldadura y teflón apropiados, sin presentar fugas, fisuras o cualquier otra clase de anomalía. Para el ítem 9.3 y 9.4 (salidas sanitarias) la unidad de pago es la salida (sal), y se pagará hasta un recorrido máximo de tubería (2" - 3") no mayor a 4

m; para los ítems 9.5 y 9.5.1 (sifones) la unidad de pago es por unidad (und), y para el ítem 9.6 (tubería 4'') la unidad de pago es por metro lineal (ml).

Los ítems 9.1. *BAJANTE PVC SANITARIO*, 9.2. *CAJA DE INSPECCIÓN* y 9.8.

CÁRCAMO EN CONCRETO ESTRUCTURAL, a la fecha de finalización de la pasantía aún no ha comenzado a ejecutarse.



Figura 70. Colocación de tubería PVC hidráulica para el sector de duchas y camerinos.

Nota fuente: Autor del proyecto, 2017

ÍTEM 10. INSTALACIONES HIDRÁULICAS. Del mismo modo que en el ítem 8 y 9, estas actividades se han ejecutado de forma parcial de acuerdo al avance actual de la obra. En la Figura 70 se puede observar distribución de las salidas abasto PVC de 1/2'', RDE 21 y la ubicación de la respectiva tubería desde 3/4'' a 1''. Las anteriores actividades corresponden a los ítems 10.1 y 10.2e incluyen el suministro, transporte e instalación de salida hidráulica en tubería PVC-P, con tubería, accesorios, cámara de aire, limpiador, soldadura, excavación llaves de control y todo lo necesario para su correcta instalación y buen funcionamiento. La unidad de pago es la salida (sal) y metro lineal (ml) respectivamente.

A la fecha de terminación de la pasantía el ítem 10.3. *VÁLVULA DE PASO LIBRE*, y los demás ítems del proyecto 11. *APARATOS*, 12. *ENCHAPES*, 13. *CARPINTERÍA METÁLICA*, 14. *PINTURAS*, 16. *EQUIPOS DEPORTIVOS Y OTROS*, y A. *OTRAS ACTIVIDADES* aún no han comenzado a ejecutarse.

3.1.1.2.4 Controles realizados a las actividades. A las anteriores actividades se le realizaron los siguientes controles como lo exige el numeral I.2.4 del título I de la NSR-10:

- *Control de planos.* Se verificó la definición y consistencia entre las dimensiones, cotas y niveles de las plantas, alzados, cortes, detalles y esquemas de los planos, comprobando la coordinación del plano arquitectónico con los demás planos técnicos; la adecuada definición de las calidades de los materiales, y cargas de diseño; y las indicaciones necesarias para la correcta construcción. Sin embargo, se encontraron las siguientes observaciones:

a) Inconsistencia con algunas medidas del Plano 1 (Planta general de cimentación) y el Plano 5 (Estructura de gradería), ya que las cotas generales no coinciden. Se decidió trabajar con las medidas del Plano 1, y corregir las diferencias del Plano 5.

b) En previo acuerdo con la Interventoría se acordó modificar el plano arquitectónico de desagües, tras la variación en la distribución de la tubería sanitaria en los baños del sector para caballeros (5-6)(I'-H') y (5-6)(H'-G') (Figura 71), y desplazar 20 cm el eje C' hacia el norte, para evitar que la tubería sanitaria y el inodoro del baño de damas se ubicara encima de una de las viga de cimentación.

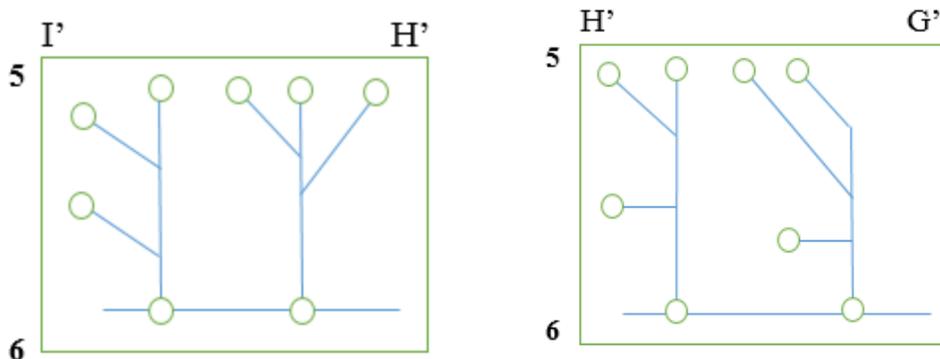


Figura 71. Esquemas de la modificación de la tubería sanitaria.

Nota fuente: Autor del proyecto, 2017

- *Control de especificaciones.* Se verificó el cumplimiento de las especificaciones técnicas del proyecto y las enunciadas en la NSR-10. Sin embargo, es importante mencionar que en las especificaciones del proyecto no son muy claras respecto al proceso constructivo de las pilas preexcavadas. Esta situación causó confusiones y contradicciones entre el Contratista y la Interventoría, sobre todo respecto a las características de los anillos de revestimiento, generando demoras en el inicio de las actividades. En el [Apéndice A](#) se encuentra en detalle la forma adecuada para ejecutar el proceso constructivo con base en las especificaciones de la NSR-10 y del INVIAS-07.

- *Control de materiales.* Se verificó que las actividades del proyecto se realizaran con materiales que cumplan con los requisitos generales y normas técnicas de calidad establecidas en la NSR-10. En el [numeral 3.1.2.3](#) se describe en detalle los controles realizados a los materiales.

- *Control de calidad.* Se verificó la disponibilidad en obra de todos los medios adecuados para la dirección, mano de obra, maquinaria y equipos, suministro de materiales y sobre todo un **programa de aseguramiento de calidad** que permita definir la calidad que ha de ser alcanzada,

para verificarla y demostrar que ha sido obtenida. En la Tabla 9 se muestran los requisitos de calidad exigidos por la Tabla I.4.2-2 de la NSR-10 para las actividades de obra ejecutadas a la fecha:

Tabla 9

Requisitos para ensayos de calidad

Material o elemento estructural	Tema	Referencia
Concreto estructural	Normas técnicas (obligatoriedad y enumeración)	C.1.5 y C.3.8
	Definiciones	C.2.2
	Ensayos de materiales	C.3.1
	Acero de refuerzo	C.3.5, C.21.1.5 y Apéndice C-E
	Requisitos de durabilidad	Capítulo C.4
	Dosificación de las mezclas de concreto	C.5.2
	Evaluación y aceptación del concreto	C.5.6 y C.21.1.4
	Evaluación y aceptación del refuerzo	C.3.5.10 y Apéndice C-E
	Diámetros mínimos de doblado	C.7.2
	Doblado	C.7.3
	Elementos prefabricados	Capítulo C.16
	Elementos preesforzados	Capítulo C.18
	Tanques y compartimientos estancos	Capítulo C.23
Concreto estructural simple	Capítulo C.22	
Estructuras de madera	Calidad	G.1.3.2 y G.1.3.3
	Secciones de las maderas	G.10
Protección contra el fuego	Materiales	J.2.5.2, J.3.4 y J.3.5

Nota: “En el caso de que se haya omitido por parte del constructor la ejecución de los ensayos, deben ejecutarse ensayos en sitio para verificar la calidad de la estructura”. (NSR-10, 2010), p. I-8.

Nota fuente: NSR-10 (2010), p. I-8.

En el [numeral 3.1.2.2.4](#) se encuentran las listas de chequeo de calidad para la mezcla de concreto (tanto en la fabricación como en la colocación) y en el [numeral 3.1.2.2.1](#) y [3.1.2.2.2](#), la descripción de los ensayos de resistencia a la comprensión simple y asentamiento.

Además, se utilizó la lista de chequeo del Apéndice D del Manual de Supervisión Técnica de Pilas Preexcavadas Tipo *Caisson* Abierto ([Apéndice A](#)), para el control de calidad del acero

de refuerzo de todas las estructuras construidas a la fecha. En la Figura 72 se observa la lista de chequeo para el acero de las canastillas de las pilas:

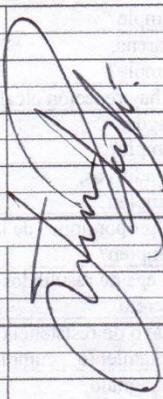
LISTA DE CHEQUEO DE CONSTRUCCIÓN							
Nombre del proyecto:	Construcción del Centro de Integración Ciudadana Sector Cuesta Blanca						
Nombre del supervisor técnico:	Camilo José Roper Acosta						
Estructura:	COLUMNA N°6						
Actividad	Estado			Firma	Fecha		
	Sí	No	Comentario				
1. GENERAL							
1.1 Almacenamiento de armaduras		X	DEBEN PROTEGERSE DE LA INTemperie		26/04/17		
1.2 Condición del refuerzo	X						
1.3 Dimensiones de doblado	X						
2.1 TIPO DE ACERO							
2.2 Diámetro de las barras	X						
2.3 Marcas de barras	X						
2.4 Espaciado / número de barras	X						
2.5 Agrupación de barras (separaciones)	X						
2.6 Fijación adecuada de amarres	X						
2.7 Espaciadores	X						
2.8 Proyección de barras de anclaje	N.A	N.A					
2.9 Limpieza del refuerzo	X						
3. RECUBRIMIENTO Y APOYO							
3.1 Recubrimiento mínima según plano	X						
3.2 Tipo de bloque espaciador	X						
3.3 Posiciones del bloque espaciador	X						
3.4 Espaciado entre espaciadores	X						
4. REQUISITOS ESPECIALES							
4.1 Procedimiento de soldadura aprobado	—	—					
4.2 Calidad de la soldadura	N.A	N.A					
4.3 Acopladores mecánicos	—	—					
4.4 Tipo de acoplador homologado	—	—					
4.5 Instalado correctamente	—	—					
4.6 Otros requisitos especiales							

Figura 72. Listo de chequeo para el acero de refuerzo de canastillas de pilas.

Nota fuente: Autor del proyecto, 2017

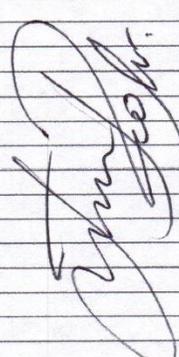
- *Control de ejecución.* Se verificó la localización, replanteo, dimensiones geométricas, condiciones de cimentación según lo indicado en el estudio de suelos, colocación de formaletas y su capacidad para soportar cargas de forma segura, colocación de acero de refuerzo, mezclado, transporte y colocación del concreto, y todo lo necesario para el cumplimiento de las especificaciones y los planos. En la Tabla 10 se muestran los requisitos de ejecución exigidos por la Tabla I.4.2-3 de la NSR-10 para las actividades de obra a la fecha:

Tabla 10*Requisitos para la ejecución de la construcción*

Material o elemento estructural	Tema	Referencia
Concreto estructural	Almacenamiento de materiales	C.3.7
	Dosificación de las mezclas de concreto	C.5.2
	Preparación del equipo y del lugar de colocación del concreto	C.5.7
	Mezclado del concreto	C.5.8
	Transporte del concreto	C.5.9
	Colocación del concreto	C.5.10
	Curado del concreto	C.5.11
	Requisitos para clima frío y cálido	C.5.12 y C.5.13
	Diseño de cimbras y encofrados	C.6.1
	Descimbrado, puntales y reapuntalamiento	C.6.2
	Embebidos en el concreto	C.6.3
	Juntas de construcción	C.6.4
	Ganchos estándar	C.7.1 y C.7.2
	Doblado	C.7.3
	Condiciones de la superficie del refuerzo	C.7.4
	Colocación del refuerzo	C.7.5
	Límites de espaciamiento del refuerzo	C.7.6
	Protección de concreto para el refuerzo	C.7.7
	Refuerzo de retracción y temperatura	C.7.12
	Longitudes de desarrollo y empalmes del refuerzo	C.12
	Empalmes soldados y mecánicos	C.12.14.3 y C.21.1.7
	Concreto prefabricado	Capítulo C.16
	Concreto preesforzado	Capítulo C.18
Cáscaras y losas plegadas	Capítulo C.19	
Concreto estructural simple	Capítulo C.22	
Anclajes al concreto	Apéndice C-D	
Estructuras de madera	Preparación (secado, preservación)	G.11.2
	Fabricación	G.11.3
	Construcción (protección contra la humedad, hongos, insectos, fuego e instalaciones)	G.11.4
	Transporte y montaje	G.11.5

Nota fuente: NSR-10 (2010), p. I-9-I-10.

En el [numeral 3.1.2.1](#) se describe en detalle los controles de ejecución para el almacenamiento de los materiales y equipo. Además, se utilizó la lista de chequeo del Apéndice C del Manual de Supervisión Técnica de Pilas Preexcavadas Tipo *Caisson* Abierto ([Apéndice A](#)), para el control de ejecución del proceso constructivo de las pilas construidas a la fecha. En la Figura 73 se observa la lista de chequeo para la pila A7:

LISTA DE CHEQUEO DE CONSTRUCCIÓN									
Nombre del proyecto:	Construcción del Centro de Integración Ciudadana Sector Cuesta Blanca								
Nombre supervisor técnico (A):	Camilo José Ropero Acosta								
Estructura:	PILA PREECAVADA A7								
Actividad	Estado						Firma	Fecha	
	A	B	C	D	E	F			
1. DETALLES DEL CAISSON									
1.1 Altura de elevación	X	X	X	X	X	X		25/04/17	
1.2 Materiales mezcla de concreto	X	X	X	X	X	X			
2. FIJACIÓN (antes del hundimiento)									
	X	X	X	X	X	X			
3. ESTABLECIMIENTO									
3.1 Preparación del terreno	X	X	X	X	X	X			
3.2 Instalaciones y equipos	X	X	X	X	X	X			
4. CONSTRUCCIÓN									
4.1 Borde de corte	X	X	X	X	X	X			
4.2 Trabajos de hormigón									
4.2.1 Encofrado	X	X	X	X	X	X			
4.2.2 Reforzamiento incluyendo, tapa	X	X	X	X	X	X			
4.2.3 Colado y curado	X	X	X	X	X	X			
5. HUNDIMIENTO									
5.1 Controles de posición	X	X	X	X	X	X			
5.2 Registro de hundimiento incluido									
5.2.1 Tasa de penetración	X	X	X	X	X	X			
5.2.2 Nivel del agua subterránea	X	X	X	X	X	X			
5.2.3 Nivele y espesor de estratos del suelo	X	X	X	X	X	X			
6. FUNDACIÓN									
6.1 Inspección y adecuación	X	X	X	X	X	X			
6.2 Nivel de fundación	X	X	X	X	X	X			
7. SELLAR Y LLENAR									
7.1 Sellado del concreto y método de colocación									
7.2 Colocación del relleno de arena	- N.A. -								
7.3 Colocación de la regla de hormigón									
8. MEDICIÓN Y PAGO									
	X	X	X	X	X	X			

A. Entrega recibida del Constructor
 B. Evaluación del ingeniero
 C. Inspeccionado / comprobado
 D. Cumplimiento verificado
 E. Aprobado / rechazado
 F. Firmado.

N / A. No es aplicable.

NOTA: EL SISTEMA DE VERTIMIENTO DEL CONCRETO NO ES ADECUADO. SE TOMAN CILINDROS (25/04/17) SE CONSUMEN 5.5 BULTOS DE CEMENTO

Figura 73. Lista de chequeo general para la construcción de la pila A7.

Nota fuente: Autor del proyecto, 2017

3.1.2 Apoyar en el control de calidad de los recursos utilizados en obra, mediante la verificación del cumplimiento de los planos y las especificaciones técnicas definidas en el proyecto.

En este numeral se abordará más a fondo los controles realizado en obra a los materiales y equipos, e incluyendo además un control general a las normas de seguridad industrial para el personal de obra.

3.1.2.1 Comprobar el correcto almacenamiento de los materiales y equipos de construcción, para garantizar la conservación óptima de su calidad. Para almacenamiento de la mayoría de los recursos físicos del proyecto se dispuso en alquiler de una bodega de 70 m³ adyacente al área de la obra, principalmente para el almacenamiento del cemento Portland, el acero de refuerzo, la madera y la formaleta metálica, el vibrocompactador, la mezcladora de concreto y la herramienta menor. Sin embargo, fue adecuada de tal manera que permita desarrollar el corte y figurado de estribos, y ubicar la oficina del ingeniero residente. La bodega está a cargo de un almacenista que inspecciona la descarga, el almacenamiento y la llegada y consumo de los materiales. En C.3.7 la NSR-10 establece las condiciones óptimas para el almacenamiento. De acuerdo a esto y las recomendaciones de las especificaciones técnica y otros documentos consultados, a continuación se describen las condiciones de almacenamiento para los principales recursos físicos utilizados en el proyecto:

Tabla 11

Control de almacenamiento para el cemento Portland

Presentación	Recomendación de almacenamiento	Condiciones de almacenamiento	Verificación
Bulto (50 kg)	<p>Lugar:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Almacenar en un lugar cerrado en el que la humedad relativa sea la menor posible. - Se deben cerrar todas las grietas y aberturas en techos y paredes. 	El material se almacena en una bodega que cumple las condiciones recomendadas.	CUMPLE ✓
	<p>Condición:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Los sacos se deben almacenar sobre sobre tarimas sin humedad, apilados juntos para reducir la circulación de aire, pero nunca contra las paredes exteriores, de manera tal que los primeros en entrar sean los primeros en salir. -Los sacos se deben cubrir con alguna cubierta impermeable. -No es aceptable, ni aún para uso no estructural, el cemento que tenga un mes de almacenado. (Holcim Nicaragua, 2017) 	Los bultos de cemento se colocan a una altura de 10 cm sobre un entarimado de madera, para evitar el contacto con la humedad, separado de los muros y apilado uno sobre otro de 8 a 10 bultos como máximo. Se cubre con un plástico negro para protegerlo de posibles goteras (ver figura 74). El almacenamiento no se prolonga por más de dos semanas.	CUMPLE ✓

Nota fuente: Autor del proyecto, 2017

Tabla 12*Control de almacenamiento para la madera*

Presentación	Recomendación de almacenamiento	Condiciones de almacenamiento	Verificación
Tablas o listones	Lugar: Se debe almacenar en un lugar fresco, bien ventilado, limpio y seco, garantizando el cubrimiento a la intemperie.	El material se almacena en una bodega que cumple las condiciones recomendadas.	CUMPLE ✓
	Condición: Se deben apilar dejando espacios libres entre la madera, el suelo y las paredes. (Rosario Pisos, 2017)	La madera se coloca a una altura de 10 cm sobre un entarimado de madera, para evitar el contacto con la humedad (ver figura 74)	CUMPLE ✓

Nota fuente: Autor del proyecto, 2017**Tabla 13***Control de almacenamiento para el acero de refuerzo*

Presentación	Recomendación de almacenamiento	Condiciones de almacenamiento	Verificación
Varillas corrugadas (sin figurar), alambre de amarre, estribos, grapas suplementarias, y malla electrosoldada.	Lugar: El almacenamiento se hará en sitios que garanticen total limpieza de las varillas, y donde los factores ambientales no afecten sus especificaciones. (Trujillo, 2012)	Los materiales se almacena en una bodega que cumple las condiciones recomendadas.	CUMPLE ✓
	Condición: El almacenamiento se hará sobre tendidos de madera que eviten contacto directo de las varillas con el suelo. (Trujillo, 2012)	El acero se coloca a una altura de 10 cm sobre tablas de madera, para evitar el contacto con la humedad. (ver figura 75 y 77)	CUMPLE ✓
Estructuras con refuerzo transversal y longitudinal para pilas, vigas y columnas.	Lugar: El almacenamiento se hará en sitios que garanticen total limpieza de las varillas, y donde los factores ambientales no afecten sus especificaciones. (Trujillo, 2012)	Las estructuras figuradas se almacenan a la intemperie en el área no construida de la obra (Figura 76)	NO CUMPLE ✗
	Condición: El almacenamiento se hará sobre tendidos de madera que eviten contacto directo de las varillas con el suelo. (Trujillo, 2012)	Las estructuras se colocan sobre un entarimado de 5 cm en madera que evita el contacto con el suelo natural, y recubierto con un plástico que no garantiza completamente la impermeabilidad	NO CUMPLE ✗

Nota fuente: Autor del proyecto, 2017



Figura 74. Condiciones de almacenamiento del cemento y madera en bodega.

Nota fuente: Autor del proyecto, 2017



Figura 75. Condiciones de almacenamiento del acero de refuerzo sin figurar.

Nota fuente: Autor del proyecto, 2017



Figura 76. Condiciones de almacenamiento del acero figurado

Nota fuente: Autor del proyecto, 2017



Figura 77. Condiciones de almacenamiento de estribos y malla electrosoldada.

Nota fuente: Autor del proyecto, 2017



Figura 78. Condiciones de almacenamiento de formaleta metálica, tablero y puntales.

Nota fuente: Autor del proyecto, 2017

Tabla 14

Control de almacenamiento para la formaleta metálica

Presentación	Recomendación de almacenamiento	Condiciones de almacenamiento	Verificación
Medialuna (para pilas), panel y puntales.	Lugar: Almacenar el equipo en un lugar seco preferible. (Coeneq, s.f.)	El material se almacena en la parte sin cubierta de la bodega.	ACCEPTABLE ✓✗
	Condición: Ubicar preferiblemente sobre estibas de madera y por medidas, los accesorios en cajas. (Coeneq, s.f.)	Se coloca en el suelo de la bodega sin mayores precauciones (ver Figura 78).	ACCEPTABLE ✓✗

Nota fuente: Autor del proyecto, 2017



Figura 79. Condiciones de almacenamiento de tableros y puntales metálicos.

Nota fuente: Autor del proyecto, 2017.

Tabla 15

Control de almacenamiento para accesorios y tubería de PVC

Presentación	Recomendación de almacenamiento	Condiciones de almacenamiento	Verificación
Codos, semicodos, yees, tees, bujes, sifones, tubería.	<p>Lugar: Se debe almacenar en un lugar fresco, bien ventilado, limpio y seco, garantizando el cubrimiento a la intemperie.</p>	El material se almacena en una bodega que cumple las condiciones recomendadas.	CUMPLE ✓
	<p>Condición: -Deben separarse los tubos por tamaño, sobre bloques de madera. -Si la tubería está expuesta al sol debe proveerse de algún tipo de sombra. -No debe colocarse carga encima.</p>	Los accesorios se colocan en cajas de cartón sobre otros materiales como la madera. La tubería se coloca sobre el lote de cemento o de varillas corrugas, sin contacto con el suelo (ver Figura 79)	CUMPLE ✓

Nota fuente: Autor del proyecto, 2017



Figura 80. Condiciones de almacenamiento de tableros y puntales metálicos.

Nota fuente: Autor del proyecto, 2017

Tabla 16

Control de almacenamiento para bloques de concreto

Presentación	Recomendación de almacenamiento	Condiciones de almacenamiento	Verificación
	<p>Lugar: Se debe almacenar en un espacio preferiblemente cubierto y ventilado; plano, seco, aislado del terreno y protegido de la escorrentía. (Rojas, 2005)</p>	A la intemperie, dentro del área no construida de la obra, sin aislamiento del suelo.	NO CUMPLE ✘
Unidades	<p>Condición: -Estar aislados de escombros, arenas y sitios de preparación de mezclas, a máximo 2.0 m, con hileras trabadas. -Se debe evitar la saturación de las unidades por lluvias o inviernos prolongados. (Aristizábal, 2004)</p>	Las unidades se encuentran apiladas en 8 hileras trabadas que evitan el volcamiento, aislado de las actividades de obra o mezcla de concreto (figura 80).	CUMPLE ✔

Nota fuente: Autor del proyecto, 2017



Figura 81. Condiciones de almacenamiento del agregado grueso.

Nota fuente: Autor del proyecto, 2017



Figura 82. Condiciones de almacenamiento del agregado fino

Nota fuente: Autor del proyecto, 2017

Tabla 17*Control de almacenamiento para agregados pétreos*

Presentación	Recomendación de almacenamiento	Condiciones de almacenamiento	Verificación
Triturado de ¾", arena de río, arenilla, recebo.	Lugar: Preferiblemente cubierto de la intemperie para evitar los cambios de humedad.	A la intemperie, dentro del área no construida de la obra.	ACEPTABLE ✓✗
	Condición: -Debe evitarse el deterioro o la introducción de materia extraña. (NSR-10)	El material se halla aislado de los otros materiales y de cualquier tipo de residuo (ver Figura 81 y 82)	CUMPLE ✓

Nota fuente: Autor del proyecto, 2017**Tabla 18***Control de almacenamiento para equipo*

Presentación	Recomendación de almacenamiento	Condiciones de almacenamiento	Verificación
Mezcladora de concreto, vibrocompactador, y herramienta menor	Lugar: Se debe almacenar en un lugar fresco, bien ventilado, limpio y seco, garantizando el cubrimiento a la intemperie.	En la bodega cumpliendo todos los requisitos.	CUMPLE ✓
	Condición: -Evitar cercanía con materiales corrosivos. -Realizar limpieza, revisión diaria, y mantenimiento periódico para impedir daños o desajustes. (Rojas, 2005).	Los equipos se ubican sobre el suelo natural de la bodega, excepto la herramienta menor.	CUMPLE ✓

Nota fuente: Autor del proyecto, 2017

3.1.2.2 Verificar la calidad del concreto mediante la realización de ensayos de asentamiento y de resistencia a la compresión.

3.1.2.2.1 Ensayo de resistencia a la compresión del concreto. Según las especificaciones técnicas del proyecto, las muestras serán elaboradas y curadas según la norma NTC 550 y NTC 454, los ensayos se realizarán según las normas NTC 504 y NTC 673, y agrega:

La preparación y ensayo de cilindros de prueba que testifiquen la calidad de los concretos usados en la obra será obligatoria y se hará por cuenta del Contratista con la respectiva vigilancia de la Interventoría. Cada ensayo comprenderá la rotura de por lo menos seis (6) cilindros de prueba, ensayando dos (2) por cada edad (a los 7, 14 y 28 días). Se considerará como final la resistencia obtenida a los 28 días. Los otros cuatro resultados (7 y 14 días), se tomarán como información anticipada, proyectando las resistencias hasta los veintiocho (28) días (UNC, 2016, p.21).

Para el concreto fundido en anillos de revestimiento, pilas, vigas de cimentación y columnas la interventoría permitió el ensayo de 2 cilindros a las 14 y 28 días, realizados con moldes de acero de 150 mm de diámetro interior y 300 mm de altura de acuerdo a la NTC 550, en tres capas aproximadamente del mismo volumen, apisona cada capa con la parte redonda de la varilla de 3/8", utilizando 25 golpes (Figura 83).



Figura 83. Ensayo de resistencia a la compresión del concreto.

Nota fuente: Autor del proyecto, 2017

El curado se llevó a cabo después de un día de fraguado en el molde, sumergiendo completamente los especímenes debidamente marcados por 14 y 28 días en un tanque con agua “limpia”. Cumplido el tiempo, se trasladan al laboratorio y se procede a la falla (Figura 84).



Figura 84. Ensayo de resistencia a la compresión del concreto.

Nota fuente: Autor del proyecto, 2017

Los resultados de las pruebas de resistencia a la compresión permiten comprobar que la mezcla de concreto suministrada cumple los requerimientos de la resistencia f'_c definidos en el diseño de los elementos estructurales de concreto reforzado, de manera que estos resultados se utilizan para fines de control de calidad por parte de la Interventoría.



Figura 85. Ensayo de resistencia a la compresión del concreto.

Nota fuente: Autor del proyecto, 2017

Durante todo el proceso del ensayo se estuvo atento hasta el más mínimo detalle con el fin de que la información que se obtenga sea confiable y garantice la calidad del concreto. En el [Apéndice H](#) se puede apreciar algunos informes de los ensayos realizados por el Laboratorio de Suelos y Concreto S.A.S. y Laboratorio de Resistencia y Sísmica de la UFPSO a las diferentes estructuras de la obra, obtenidos. A continuación se resumen los resultados aprobados por la interventoría hasta la fecha de finalización de la pasantía:

Tabla 19

Resultados de ensayos de resistencia a la compresión para anillos de revestimiento

Fecha	Edad (días)	Dosificación	Marca del cemento	Resistencia esperada (MPa) [psi]	Resistencia alcanzada (MPa) [psi]	Desarrollo de resistencia (%)	¿Cumple?
06/04/17	14	1:2:3.5	Vallenato	(17) [2465]	(18.31) [2656]	107.75	Sí ✓

Nota fuente: Autor del proyecto, 2017

Tabla 20

Resultados de ensayos de resistencia a la compresión para pilas

Fecha	Edad (días)	Dosificación	Marca del cemento	Resistencia esperada (MPa) [psi]	Resistencia alcanzada (MPa) [psi]	Desarrollo de resistencia (%)	¿Cumple?
15/03/17	14				(18.31) [2656]	95.50	Sí ✓
16/03/17	14				(19.75) [2865]	94.20	Sí ✓
22/03/17	14				(19.48) [2825]	97.80	Sí ✓
23/03/17	14	1:2.5:2.5	Vallenato	(20.68) [3000]	(20.22) [2933]	106.20	Sí ✓
03/04/17	14				(21.97) [3187]	121.70	Sí ✓
03/04/17	18				(21.61) [3134]	104.50	Sí ✓
21/04/17	13				(25.00) [3626]	120.90	Sí ✓

Nota fuente: Autor del proyecto, 2017

Tabla 21*Resultados de ensayos de resistencia a la compresión para vigas de cimentación*

Fecha	Edad (días)	Dosificación	Marca del cemento	Resistencia esperada (MPa) [psi]	Resistencia alcanzada (MPa) [psi]	Desarrollo de resistencia (%)	¿Cumple?
03/05/17	14				(27.29) [3958]	132.0	Sí ✓
05/05/17	14	1:2.5:2.5	Argos	(20.68) [3000]	(22.72) [3295]	119.9	Sí ✓

Nota fuente: Autor del proyecto, 2017**Tabla 22***Resultados de ensayos de resistencia a la compresión para columnas*

Fecha	Edad (días)	Dosificación	Marca del cemento	Resistencia esperada (MPa) [psi]	Resistencia alcanzada (MPa) [psi]	Desarrollo de resistencia (%)	¿Cumple?
12/05/17	14	1:2.5:2.5	Argos	(20.68) [3000]	(32.98) [4784]	159.47	Sí ✓

Nota fuente: Autor del proyecto, 2017**Tabla 23***Resultados de ensayos de resistencia a la compresión para losa de gradería*

Fecha	Edad (días)	Dosificación	Marca del cemento	Resistencia esperada (MPa) [psi]	Resistencia alcanzada (MPa) [psi]	Desarrollo de resistencia (%)	¿Cumple?
26/06/17	14	1:2.5:2.5	Argos	(20.68) [3000]	(32.98) [4784]	159.47	Sí ✓

Nota fuente: Autor del proyecto, 2017

3.1.2.2.2 *Ensayo de asentamiento.* Según las especificaciones técnicas del proyecto las pruebas de asentamiento se harán “por cada cinco (5) metros cúbicos de concreto a vaciar y serán efectuados con el cono de Abrams, según norma NTC 396” (UNC, 2016, p. 20.). El ensayo se realizó en obra de acuerdo a la norma con un Cono de diámetro mayor de 200 mm, diámetro menor de 100 mm y altura de 300 mm; y varilla lisa de acero lisa de 5/8” (Figura 86).



Figura 86. Ensayo de asentamiento del concreto.

Nota fuente: Autor del proyecto, 2017

El diseño de mezcla estipula un asentamiento permitido de 7.5 cm. A continuación se resume los resultados aprobados por la interventoría hasta la fecha:

Tabla 24

Resultados de ensayos de asentamiento para columnas de gradería

Fecha	Dosificación	Marca del cemento	Asentamiento de diseño (cm)	Asentamiento alcanzado (cm)	¿Cumple?
27/04/17	1:2.5:2.5	Argos	7.5	7.0	No ✘
27/04/17				7.5	Sí ✔

Nota fuente: Autor del proyecto, 2017

Tabla 25

Resultados de ensayos de asentamiento para losa de gradería

Fecha	Dosificación	Marca del cemento	Asentamiento de diseño (cm)	Asentamiento alcanzado (cm)	¿Cumple?
12/06/17				8.0	No ✘
12/06/17	1:2.5:2.5	Argos	7.5	7.5	Sí ✔

Nota fuente: Autor del proyecto, 2017

3.1.2.2.3 *Curado del concreto.* Según Londoño (1997) el “mejor sistema de curado y el que brinda los mejores resultados es la aplicación directa y continua de agua sobre el concreto” (p. 23). Sin embargo, este procedimiento crea problemas de tipo práctico para personal, debido a la constancia y rigurosidad que debe mantenerse, y por la posibilidad de no contar siempre con abastecimiento continuo de agua. De esta manera, lo ideal sería la utilización de compuestos líquidos de curado que forman la membrana como los Antisoles. (Londoño, 1997).



Figura 87. Curado de pedestal del Eje 4.

Nota fuente: Autor del proyecto, 2017

Para el caso de la obra, por razones económicas, se utilizó el primer método, teniendo especial rigurosidad en el procedimiento diario y constante de las estructuras (Figura 87).

3.1.2.2.4 *Lista de chequeo para mezcla de concreto.* En campo se utilizó el formato del Apéndice E del Manual de Supervisión Técnica de Pilas Preexcavadas Tipo *Caisson* Abierto ([Apéndice A](#)), para verificar la calidad de la mezcla de concreto durante la fabricación en obra para todas la estructuras fundidas a la fecha. Del mismo modo, se realizó la verificación de calidad para las actividades y condiciones previas que deben garantizarse antes y durante la fundición del concreto, con los formatos del Apéndice F y G del mismo manual.

A continuación se muestran los formatos de chequeo para el concreto fundido en la columna A'6:

LISTA DE CHEQUEO DE CONSTRUCCIÓN					
Nombre del proyecto:		Construcción del Centro de Integración Ciudadana Sector Cuesta Blanca			
Nombre del supervisor técnico:		Camilo José Roperó Acosta			
Estructura:		COLUMNA A'6			
Actividad	Estado			Firma	Fecha
	Sí	No	Comentario		
1. Diseño de mezcla y los materiales, ¿recibido?	X				02/17
2. El cemento, ¿cumple?	X				
3. Piedra, incluyendo durabilidad, ¿cumple?	X				
4. La arena, ¿cumple?	X				
5. No hay reacción alcalina-agregada	X				
6. El agua, ¿cumple?	X				
7. Los aditivos, ¿cumplen?	X		SE UTILIZÓ SIKKA PLASTOCRETE		
8. Las proporciones de la mezcla, ¿cumplen?	X		1: 2.5 : 2.5		
9. Entrega de resultados del ensayo del concreto	X		MUESTRA ENTREGADA PARA 14 DÍAS		
10. Ensayo de resistencia y asentamiento, ¿cumplen?		X	NO SE REALIZÓ		
11. El sangrado, ¿cumple?	X				
12. Laboratorio independiente confirma diseño de mezcla de hormigón	X		LABORATORIO UFPSO		

Figura 88. Lista de chequeo para la mezcla de concreto de la Columna A'6.

Nota fuente: Autor del proyecto, 2017.

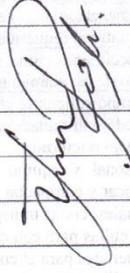
LISTA DE CHEQUEO DE CONSTRUCCIÓN					
Nombre del proyecto:		Construcción del Centro de Integración Ciudadana Sector Cuesta Blanca			
Nombre del supervisor técnico:		Camilo José Roper Acosta			
Estructura:		COLUMNA A'6			
Actividad	Estado			Firma	Fecha
	Sí	No	Comentario		
1. Dimensiones, posiciones y niveles, ¿cumplen?	X				—
2. Obras falsas y encofrado, ¿cumplen?	X				— 26/04/17
3. Reforzamiento y cubierta de hormigón	X				— 26/04/17
4. Componentes adicionales correctamente instalados (ranuras de goteo, tubos de drenaje, pateadores, grupos de voltios).	N.A.				— 02/17
5. Diseño de mezcla de hormigón, ¿aprobado?	X				— 26/04/17
6. Método de curado, ¿aprobado?	X				—
7. Posición y detalles de las juntas de construcción aprobadas	N.A.				—
8. Puntales de contención y aseguramiento (kicker) del encofrado, ¿cumple?	X				—
9. Las juntas de construcción se han preparado correctamente.	N.A.				—

Figura 89. Lista de chequeo para el pre colado de la Columna A'6.

Nota fuente: Autor del proyecto, 2017.

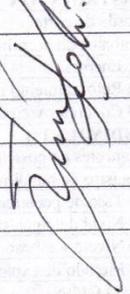
LISTA DE CHEQUEO DE CONSTRUCCIÓN					
Nombre del proyecto:		Construcción del Centro de Integración Ciudadana Sector Cuesta Blanca			
Nombre del supervisor técnico:		Camilo José Roper Acosta			
Estructura:		COLUMNA A'6			
Actividad	Estado			Firma	Fecha
	Sí	No	Comentario		
1. Lista de verificación del pre colocado, ¿aprobada?	X				26/04/17
2. Suficiente cemento, arena, piedra, aditivos disponibles.	X				—
3. Lotes de concreto / concreto premezclado, capaces de suministrar la cantidad requerida para el colado.	X				—
4. Especímenes cilíndricos de muestra y cono de asentamiento disponibles.		X	NO HAY CONO DE ASENTAMIENTO, YA SE PISÓ.		—
5. Tiempo suficiente para completar el colado e iluminación adecuada para trabajo nocturno.	X				— 26/04/17
6. Personal y equipo suficientes para colocar y compactar el concreto.	X				—
7. Canales, cintas transportadoras, carretillas para colocar el concreto.	N.A.				— 26/04/17
8. Materiales para el curado listos para su aplicación.	X				—
9. Las juntas de construcción se han preparado correctamente y se han humedecido previamente.	N.A.				—
10. Si se prevén condiciones climáticas adversas, ¿se aplicarán las medidas necesarias?	X		SE CUENTA CON SISTEMA DE CUBIERTA TEMPORAL		—

Figura 90. Lista de chequeo para el colado de la Columna A'6.

Nota fuente: Autor del proyecto, 2017.

En algunos casos no fue posible cumplir con la totalidad de las condiciones consignadas en las listas de chequeo, por lo que se procedió a informar al ingeniero residente, y de continuar el cumplimiento se procedería con la Interventoría a evaluar la necesidad de suspender la actividad. Por ejemplo, el caso de la manera incorrecta del vertido del concreto para las columnas. Ante la ausencia de un bombeo del concreto u otro sistema adecuado se debía haber suspendido la actividad, sin embargo, la Interventoría consideró que se podría continuar con el método siempre y cuando se garantizara el correcto vibrado de la mezcla fundida.

3.1.2.3 Verificar si los materiales cumplen con los requisitos mínimos de calidad definidos en las especificaciones técnicas. La verificación se basó en el cumplimiento de los requisitos de calidad de la I.4.2-2 del Título I de la NSR-10:

Tabla 26

Requisitos del control de materiales

Material o elemento estructural	Tema	Referencia
Concreto estructural	Normas técnicas (obligatoriedad y enumeración)	C.1.5 y C.3.8
	Ensayos de materiales	C.3.1
	Materiales cementantes	C.3.2
	Agregados	C.3.3
	Agua	C.3.4
	Acero de refuerzo	C.3.5, C.21.1.5 y Apéndice C-E
	Aditivos	C.3.6
	Evaluación y aceptación del concreto	C.5.6
Estructuras de madera	Materiales	G.1.3, Tabla G 1.3-1
	Refuerzos metálicos (protección anticorrosiva)	Tabla G 6.4.2 y G.7.4
	Guadua requisitos de calidad	G.12.3
	Materiales complementarios y en referencia	G.12.5
Protección contra el fuego	Materiales	J.2.5.2, J.3.4 y J.3.5

Nota fuente: NSR-10 (2010), p. I-7.

3.1.2.3.1 Cemento Portland.

Tabla 27

Control de calidad para el cemento Portland

Presentación	Requisito de calidad	Calidad del material	Verificación
Bulto (50 kg)	Según el diseño de mezcla de concreto del proyecto, se utilizó cemento Portland tipo I. Debe cumplir los requisitos de la NTC 30, 121 y 321.	Cumple los requisitos	CUMPLE ✓

Nota fuente: Autor del proyecto, 2017

3.1.2.3.2 *Agregados pétreos.* El residente de obra debe vigilar que el suministro de los agregados pétreos provenga de las mismas fuentes para que el diseño de mezcla de concreto mantenga la vigencia. En el caso en que por alguna razón se cambien de fuente, de inmediato debe modificarse el diseño a las características de los nuevos agregados, para no correr el riesgo de comprometer la calidad y seguridad de las estructuras. (Londoño, 1997). Para el caso de la obra, los agregados siempre provinieron de la MTA vereda Chapinero, Ábrego.

Los agregados finos y gruesos para la fabricación de concreto deben cumplir con las especificaciones del Capítulo C.3.3.1 de la NSR-10:

Tabla 28

Control de calidad para los agregados pétreos

Presentación	Requisito de calidad	Calidad del material	Verificación
Agregado grueso	-Consistirá en piedra triturada o grava de acuerdo a la norma NTC 174, con un tamaño máximo nominal de ¾” según diseño de mezcla.		CUMPLE ✓
	-Realizar una vez por semana el Ensayo de Colorímetro. El tono ámbar (orina), indica que la arena es “limpia” de contenido de materia orgánica. (Londoño, 1997)	Dicho ensayo no se realizó	INCUMPLE ✗

Tabla 28*Control de calidad para los agregados pétreos (continuación)*

Presentación	Requisito de calidad	Calidad del material	Verificación
Agregado fino	Consistirá en arena natural que cumpla con la norma NTC 174. El contenido de materia orgánica permitido estará de acuerdo a la norma NTC 127.		CUMPLE ✓

Nota fuente: Autor del proyecto, 2017

3.1.2.3.3 Agua de mezclado. Las impurezas excesivas en el agua de mezclado, pueden afectar no sólo el tiempo de fraguado, la manejabilidad, la resistencia del concreto y la estabilidad volumétrica (variación dimensional), sino que también pueden provocar eflorescencia o corrosión en el refuerzo.

Tabla 29*Control de calidad para el agua de mezclado*

Presentación	Requisito de calidad	Calidad del material	Verificación
Única	De acuerdo al C.3.4.1 del Título C, donde estipula que el agua empleada en el mezclado del concreto puede cumplir con las disposiciones de la norma ASTM C1602M, que permite el uso de agua potable sin practicarle ensayos. Según CR3.4.1 del Título C de la NSR-10, casi cualquier agua natural que se pueda beber (potable) y que no tiene un sabor u olor marcado, puede utilizarse como agua de mezclado en la elaboración de concreto.	El material cumple los requisitos de calidad.	CUMPLE ✓

Nota fuente: Autor del proyecto, 2017

3.1.2.3.4 Acero de refuerzo. Deben cumplir como mínimo con las especificaciones del Capítulo C.3.5, C.21.1.15 y el Apéndice C-E de la NSR-10:

Tabla 30*Control de calidad para el acero de refuerzo*

Presentación	Requisito de calidad	Calidad del material	Verificación
Varillas corrugadas, malla electrosoldada	Debe cumplir los requisitos del capítulo C.21.1.15 y el Apéndice C-E de la NSR-10. El esfuerzo de fluencia debe ser mayor de 60.000 psi, y menor de 77.750 psi.	Se verifique en los catálogos del productor los requisitos de la NSR-10.	CUMPLE ✓

Nota fuente: Autor del proyecto, 2017

3.1.2.4 Comprobar el cumplimiento de las normas de seguridad industrial para el personal de obra. Durante el desarrollo del proyecto el personal de obra ha variado de acuerdo a la necesidad de las actividades que se ejecuten. Por ejemplo, durante las actividades de excavación para pilas se llegó hasta un máximo de 14 obreros, mientras que la los días previos a la fundición de la gradería solo se contó con la mitad. Sin embargo, el Contratista ha realizado la respectiva a filiación al sistema general de seguridad social en salud, riesgos profesionales, pensión, aportes parafiscales y seguridad industrial, para cada uno de los obreros que han laborado en el proyecto. A continuación se observan el cumplimiento de las normas de seguridad industrial para el personal de obra y su sitio de trabajo:

Tabla 31*Cumplimiento de las normas de seguridad industrial para el personal de obra*

Ítem	Actividad	Norma de seguridad industrial	Verificación
-	Todas las actividades de obra	-Los trabajadores tienen los elementos de protección personal básicos: casco de seguridad y chaleco reflectivo. -La obra se debe mantener limpia, eliminando constantemente los desechos y desperdicios. -Adecuada señalización, delimitación de las zonas de trabajo.	CUMPLE ✓ CUMPLE ✓ ACCEPTABLE ✓ ✗
-	Alimentación	Tiempo y espacio para merienda	CUMPLE ✓

Tabla 31

Cumplimiento de las normas de seguridad industrial para el personal de obra (continuación)

Ítem	Actividad	Norma de seguridad industrial	Verificación
-	Cerramiento del área de la obra	Cerramiento completo del área de la obra, y prohibición de entrada de personas particulares sin autorización y sin las medidas mínimas de seguridad)	CUMPLE ✓
-	Seguridad y primeros auxilios	-Dotación de botiquín y camilla para primeros auxilios.	NO CUMPLE ✗
-		-Dotación de extintores o agua disponible en caso de que se presentara un incendio	ACEPTABLE ✓ ✗
2.0	Excavaciones y llenos (Figura 83)	-Dotación de botas impermeables, gafas industriales (Figura 91).	CUMPLE ✓
		-Adecuada protección de las paredes de los pozos excavación a más de 1.5 m.	CUMPLE ✓
		-Conservar la distancia apropiada entre excavadores.	CUMPLE ✓
		-Sistema de detención de caída (trípode, punto de anclaje, línea de vida, arnés)	NO CUMPLE ✗
		-Disponibilidad de sistema de acceso/salida (Figura 92).	CUMPLE ✓
		Las volquetas y los vehículos en general, circulan a la distancia segura.	CUMPLE ✓
3.0	Fundición de estructuras de concreto	-Andamios resistentes, soportados en una base sólida, debidamente asegurados.	CUMPLE ✓
		- Arnés para alturas superiores a 2.0 m (Figura 93)	NO CUMPLE ✗
		-Tapabocas y gafas industriales.	CUMPLE ✓
5.0	Estructuras de acero	Dotación de guantes	CUMPLE ✓
7.0	Pisos	Dotación de guantes y gafas industriales	CUMPLE ✓
8.0	Instalaciones eléctricas	Dotación de guantes	CUMPLE ✓
9.0	Instalaciones hidrosanitarias	Dotación de guantes	CUMPLE ✓
10.0	Instalaciones sanitarias	-Dotación de guantes	CUMPLE ✓

Nota fuente: Autor del proyecto, 2017



Figura 91. Dotación de mínima de seguridad para actividades de excavación.

Nota fuente: Autor del proyecto, 2017



Figura 92. Dotación de entibado del terreno y sistema permanente de acceso /salida.

Nota fuente: Autor del proyecto, 2017



Figura 93. Ausencia de arnés de seguridad durante la fundición de columnas a 2.95 m.

Nota fuente: Autor del proyecto, 2017

3.1.3 Revisar el cumplimiento de las condiciones establecidas en el contrato de obra, para verificar la correcta administración de la inversión y los recursos asignados.

3.1.3.1 Estimar cantidades de obra ejecutada para compararlas con las definidas en el presupuesto inicial contratado. La Interventoría pide para cada corte de obra las memorias de cantidades de cada una de las actividades ejecutadas para el periodo definido. A la fecha, solo se ha sustentado del Acta Parcial N° 1, cuyas cantidades fueron verificadas y corregidas, debido a errores u omisiones en las cantidades definidas en presupuesto contratado.

Previamente a esta actividad, se realizó el recalcule de las cantidades de obra totales del proyecto (ver [Apéndice E](#)) en el que se modificaron cantidades, debido a que algunas superan las establecidas en el presupuesto de obra. Mediante el Oficio N° 900-902-073 del 4 de abril del 2017, el ing. Jorge Armando Navarro Rueda, Secretario de Vías, Infraestructura y Vivienda, solicita a la Supervisión del Ministerio del Interior la inclusión de ítems no previstos:

RETIRO DE MATERIAL PROCEDENTE DE LAS EXCAVACIONES, debido a que el material que se encuentra en las excavaciones está contaminado y no es apto para rellenos. Es necesario retirarlo y utilizar un material granular adecuado.

IMPERMEABILIZACIÓN DE CONCRETO PARA PILAS, se hace necesario la impermeabilización de los concretos para las pilas para proteger el acero de refuerzo, debido a que el terreno existente presenta un nivel freático alto. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TRANSFORMADOR, con el fin de garantizar el buen funcionamiento de los aparatos eléctricos. CERTIFICACIÓN DE RETILAP, el contrato contempla una legalización del servicio en el ítem A.2. Sin embargo el proyecto requiere la certificación RETILAP, ya que la iluminación del toda el área de juegos no está contemplada por la empresa de servicios públicos dentro de las conexiones internas, a las que acoge el RETIE. Para la inclusión de las mayores cantidades de obra en el balance y la ejecución de actividades no previstas, se requiere un valor adicional total al contrato de obra de \$ 63.205.822 y a la interventoría de \$ 3.538.770. El contratista de obra solicita al Municipio revisar la posible modificación de las especificación técnica de la cubierta en teja termo acústica, por teja MASTER MIL, teniendo en cuenta que las condiciones climáticas del Municipio de Ocaña, favorece el uso de este material, además de las bondades en cuanto a la resistencia y duración de este tipo de cubiertas que son mayores con respecto a contratada. Así mismos solicita ajustar el valor del acero de refuerzo teniendo en cuenta los incrementos en la compra del material. Esta solicitud será sustentada con la cotización de los materiales para el próximo comité de obra. (AMO, 2017, p. 1)

De las anteriores solicitudes, el Ministerio rechazó el retiro del material excavado y el suministro e instalación del transformador, debido a considerar en el primer caso, que el producto

de las excavaciones está contemplado en el APU del ítem 2.1 del presupuesto oficial ("cargue, transporte y botada de material..."), y en el segundo caso, que en el convenio N° F- 594, Clausura segunda, punto 9, al Municipio le corresponde “entregar el lote descapotado, libre de construcciones y de cualquier limitante física o legal, con **las acometidas de los servicios públicos** y las obras de estabilidad”. (FONSECON, FONADE, y AMO, 2015, p. 4)

Es importante aclarar que los ajustes de las cantidades propuestos no generan modificación de los diseños del proyecto, pero si afectan el valor del convenio. En previa acuerdo con la Interventoría y la Supervisión, para el Acta Parcial N°1 que sustenta el anticipo del 20% no se incluyeron los anteriores ítems no previstos por cuestiones de calendario respecto a la programación. Sin embargo, con la debida aprobación del Ministerio del Interior y de la Alcaldía Municipal, el Contratista procederá a suscribir dichas modificaciones en el Acta modificatoria N°1, que se sustentará en las próximas semanas. En la tabla 32 se muestran las cantidades definitivas sustentadas en el Acta Parcial N°1:

Tabla 32

Cantidades de obra para Acta Parcial N° 1

Ítem	Condiciones contractuales iniciales				Presente acta parcial		
	Descripción	Unidad	Cantidad	Valor unitario	Valor total	Cantidad	Valor total
1	Preliminares				\$ 855.096,00		\$ 855.096,00
1.1	Localización y replanteo	Gl	1,00	\$ 855.096,00	\$ 855.096	1,00	\$ 855.096,00
2	Excavaciones y llenos				\$ 55.834.111,00		\$ 38.119.155,16
2.1	Excavación manual para pilas	ML	189,00	\$ 184.751,00	\$ 34.917.939,00	135,00	\$ 24.941.385,00
2.2	Excavación y botada	M3	358,29	\$ 30.671,00	\$ 10.989.113,00	207,71	\$ 6.370.673,41
2.3	Llenos en material proveniente de excavación	M3	134,56	\$ 22.883,00	\$ 3.079.136,00	0,00	\$ 0,00
2.4	Llenos en material granular	M3	125,80	\$ 54.435,00	\$ 6.847.923,00	125,05	\$ 6.807.096,75

Tabla 32

Cantidades de obra para Acta Parcial N° 1 (continuación)

Ítem	Condiciones contractuales iniciales				Presente acta parcial		
	Descripción	Unidad	Cantidad	Valor unitario	Valor total	Cantidad	Valor total
3	Estructuras en concreto				\$ 89.587.725,00		\$ 66.520.788,51
3.1	Solados f'c=14 MPa	M2	147,93	\$ 16.010,00	\$ 2.368.359,00	102,66	\$ 1.643.586,60
3.2	Concreto para pilas, f'c = 21 Mpa.	M3	216,70	\$ 402.489,00	\$ 87.219.366,00	161,19	\$ 64.877.201,91
3.3	Vigas de amarre y de cimentación				\$ 20.371.825,00		\$ 10.686.514,19
3.3.1	Concreto f'c=21 MPa, para vigas de fundación (0.4x0.4m)	ML	85,47	\$ 66.229,00	\$ 5.660.593,00	114,71	\$ 7.597.128,59
3.3.2	Concreto f'c= 21 MPa para vigas de fundación (0.3x0.4m)	ML	132,40	\$ 50.486,00	\$ 6.684.346,00	0,00	\$ 0,00
3.3.3	Concreto f'c=21 MPa para vigas de fundación (0.45x0.50m)	ML	87,30	\$ 91.946,00	\$ 8.026.886,00	33,60	\$ 3.089.385,60
	Columnas				\$ 15.792.714,00		\$ 10.536.666,00
3.4	Columna concreto 60x60cm	ML	42,00	\$ 160.786,00	\$ 6.753.012,00	21,00	\$ 3.376.506,00
3.5	Columna concreto 40x40cm.	ML	101,00	\$ 89.502,00	\$ 9.039.702,00	80,00	\$ 7.160.160,00
3.6	Vigas				\$ 2.432.058,00		\$ 0,00
3.6.1	Concreto f'c=21 MPa para vigueta (0.15x0.20m)	ML	37,20	\$ 30.377,00	\$ 1.130.024,00	0,00	\$ 0,00
3.6.2	Concreto f'c=21MPa para columneta (0.15x0.15m),	ML	50,40	\$ 25.834,00	\$ 1.302.034,00	0,00	\$ 0,00
	Losa				\$ 33.464.848,00		\$ 25.888.600,00
3.7	Graderías en concreto	M2	154,45	\$ 167.618,00	\$ 25.888.600,00	154,45	\$ 25.888.600,00
3.8	Losa maciza e=0.13 m de concreto 21 MPa.	M2	55,72	\$ 135.970,00	\$ 7.576.248,00	0,00	0,00
4	Mamposterías				\$ 24.424.239,00		\$ 0,00
4.1	Muro bloque de concreto 15x20x40 cm	M2	299,00	\$ 70.036,00	\$ 20.940.764,00	0,00	\$ 0,00
4.2	Muro bloque de concreto 10x20x40cm	M2	57,58	\$ 60.498,00	\$ 3.483.475,00	0,00	\$ 0,00
5	Acero de refuerzo				\$ 95.512.346,00		\$ 71.197.157,02
5.1	Acero de Refuerzo fy= 420 MPa	KG	30.880,00	\$ 2.931,00	\$ 90.509.280,00	24.174,43	\$ 70.855.254,33
5.2	Malla electrosoldada d84.	M2	1.258,00	\$3.977,00	\$ 5.003.066,00	85,97	\$ 341.902,69

Tabla 32

Cantidades de obra definitivas de Acta Parcial N° 1 (continuación)

Ítem	Condiciones contractuales iniciales				Presente acta parcial		
	Descripción	Unidad	Cantidad	Valor unitario	Valor total	Cantidad	Valor total
6	Cubierta				\$ 254.389.001,00		\$ 0,00
6.1	Estructura metálica	KG	27.511,93	\$ 6.861,00	\$ 188.759.352,00	0,00	\$ 0,00
6.2	Canoa metálica	ML	68,00	\$ 55.285,00	\$ 3.759.380,00	0,00	\$ 0,00
6.3	Embudos y boquillas	UN	12,00	\$ 40.885,00	\$ 490.620,00	0,00	\$ 0,00
6.4	Cubierta del CIC en teja tipo termoacustica 2 mm,	M2	1.401,97	\$ 43.781,00	\$ 61.379.649,00	0,00	\$ 0,00
7	Pisos				\$ 53.612.714,00		3.658.109,47
7.1	Piso placa concreto e=0.10 m	M2	1.214,00	\$ 42.551,00	\$ 51.656.914,00	85,97	3.658.109,47
7.2	Rampas en concreto de 21 MPa	M2	44,00	\$ 44.450,00	\$ 1.955.800,00	0,00	0,00
8	Instalaciones eléctricas				\$ 35.758.697,00		0,00
8.1	Salidas y puntos de conexión eléctrica.	GL	1,00	\$ 4.610.658,0	\$ 4.610.658,00	0,00	0,00
8.2	Instalación de luminarias	GL	1,00	\$ 18.062.664,0	\$ 18.062.664,00	0,00	0,00
8.3	Suministro e instalación de aparatos eléctricos	GL	1,00	\$ 742.599,0	\$ 742.599,00	0,00	0,00
8.4	Tableros de distribución y acometidas.	GL	1,00	\$ 1.683.274,0	\$ 1.683.274,00	0,00	0,00
8.5	Instalación del sistema de medición.	GL	1,00	\$ 957.149,0	\$ 957.149,00	0,00	0,00
8.6	Instalación del sistema de puesta a tierra.	GL	1,00	\$ 1.801.522,0	\$ 1.801.522,00	0,00	0,00
8.7	Instalación del sistema de apantallamiento.	GL	1,00	\$ 7.900.831,0	\$ 7.900.831,00	0,00	0,00
9	Instalaciones hidrosanitarias				\$ 12.909.499,00		3.419.567,30
9.1	Bajante PVC, $\phi=4"$, a=ll.	ML	72,00	\$ 23.721,00	\$ 1.707.912,00	0,00	0,00
9.2	Caja de inspección	Un	7,00	\$ 224.394,00	\$ 1.570.758,00	0,00	0,00
9.3	Salida sanitaria PVC, $\phi=2"$	sal	8,00	\$ 75.357,00	\$ 602.856,00	8,00	602.856,00
9.4	Salida sanitaria PVC-s $\phi=4"$	sal	8,00	\$ 63.417,00	\$ 507.336,00	8,00	507.336,00
9.5	Sifón PVC $\phi=2"$ para pisos camerinos	UN	17,00	\$ 13.919,00	\$ 236.623,00	17,00	236.623,00
9.5.1	Sifón PVC $\phi=4"$ para pisos camerinos	UN	8,00	\$ 50.227,00	\$ 401.816,00	8,00	401.816,00
9.6	Tubería PVC, $\phi=4"$	ML	62,24	\$ 28.661,00	\$ 1.783.861,00	58,30	1.670.936,30

Tabla 32

Cantidades de obra definitivas de Acta Parcial N° 1 (continuación)

Ítem	Condiciones contractuales iniciales				Presente acta parcial		
	Descripción	Unidad	Cantidad	Valor unitario	Valor total	Cantidad	Valor total
9.7	Tubería PVC, $\phi=6''$.	ML	105,60	\$ 50.999,00	\$ 5.385.494,00	0,00	0,00
9.8	Cárcamo en concreto estructural de 0.30m	ML	3,71	\$ 192.141,00	\$ 712.843,00	0,00	0,00
10	Instalaciones hidráulicas				\$ 1.060.009,00		562.942,80
10.1	Salida abasto PVC, $\phi=1/2''$	SAL	22,00	\$ 15.698,00	\$ 345.356,00	0,00	0,00
10.2	Tubería PVC, $\phi=(3/4''-1'')$	ML	50,20	\$ 11.214,00	\$ 562.943,00	50,20	562.942,80
10.3	Válvula paso libre, $\phi=1''$	Un	6,00	\$ 25.285,00	\$ 151.710,00	0,00	0,00
11	Aparatos				\$ 4.048.128,00		0,00
11,1	Lavamanos línea blanca económica.	Un	6,00	\$ 112.175,00	\$ 673.050,00	0,00	0,00
11,2	Sanitario línea blanca económica.	un	8,00	\$ 200.334,00	\$ 1.602.672,00	0,00	0,00
11,3	Orinal línea blanca económica.	Un	2,00	\$ 257.893,00	\$ 515.786,00	0,00	0,00
11,4	Ducha línea económica.	Un	4,00	\$ 87.023,00	\$ 348.092,00	0,00	0,00
11,5	Jabonera tipo Corona	Un	4,00	\$ 36.782,00	\$ 147.128,00	0,00	0,00
11,6	Banca camerinos y mesón lavamanos.	ML	11,75	\$ 64.800,00	\$ 761.400,00	0,00	0,00
12	Enchapes				\$ 1.867.392,00		0,00
12,1	Revoque liso para muros	M2	28,80	\$ 15.424,00	\$ 444.211,00	0,00	0,00
12,2	Baldosín 30x30 cm	M2	33,92	\$ 41.957,00	\$ 1.423.181,00	0,00	0,00
13	Carpintería metálica				\$ 32.074.079,00		0,00
13,1	Pasamanos graderías y rampas.	ML	72,70	\$ 101.135,00	\$ 7.352.515,00	0,00	0,00
13,2	Pasamanos	UN	2,00	\$ 162.135,00	\$ 324.270,00	0,00	0,00
13,3	Puerta (2 alas de 3.00*2.90m cada una)	Un	2,00	\$ 1.094.705,00	\$ 2.189.410,00	0,00	0,00
13,4	Puerta (1.10x2.10 m)	Un	6,00	\$ 295.984,00	\$ 1.775.904,00	0,00	0,00
13,5	Puerta (0.70*2,10m)	Un	10,00	\$ 215.984,00	\$ 2.159.840,00	0,00	0,00
13,6	Ventanas 3.0x0.50 m	Un	4,00	\$ 195.984,00	\$ 783.936,00	0,00	0,00
13,7	Ventanas 2.0x0.50 m	Un	2,00	\$ 145.984,00	\$ 291.968,00	0,00	0,00
13,8	Ventanas 1.50x0.50 m	Un	4,00	\$ 125.984,00	\$ 503.936,00	0,00	0,00

Tabla 32

Cantidades de obra definitivas de Acta Parcial N° 1 (continuación)

Ítem	Descripción	Condiciones contractuales iniciales			Presente acta parcial		
		Unidad	Cantidad	Valor unitario	Valor total	Cantidad	Valor total
13,9	Cerramiento en malla eslabonada, h=3,0m.	ML	90,00	\$ 185.470,00	\$ 16.692.300,00	0,00	0,00
14	Pinturas				\$ 2.038.800,00		0,00
14,1	Demarcación placa polideportiva	ML	300,00	\$ 6.796,00	\$ 2.038.800,00	0,00	0,00
15	Equipos deportivos y otros				\$ 3.050.000,00		0,00
15,1	Estructuras integradas	GL	1,00	\$ 3.050.000,00	\$ 3.050.000,00	0,00	0,00
Valor Total Costo Directo Obra.					\$ 739.083.281,00		231.444.596,45
					AIU 26%		\$ 192.161.653,06
Valor total del proyecto					\$ 931.244.934,06		291.620.191,53
A	Otras actividades						
A.1	Placa conmemorativa	Un	1	\$ 2.390.000,00	\$ 2.390.000,00	0,00	\$ 0,00
A.2	Conexión definitiva (Energía)	GL	1	\$ 4.000.000,00	\$ 4.000.000,00	0,00	\$ 0,00
A.3	Conexión definitiva (Agua)	GL	1	\$ 2.250.000,00	\$ 2.250.000,00	0,00	\$ 0,00
A.4	Conexión definitiva (Alcantarillado)	GL	1	\$ 2.000.000,00	\$ 2.000.000,00	0,00	\$ 0,00
A.5	Acometida (circuito alimentador)	ML	45	\$ 137.018,00	\$ 6.165.810,00	0,00	\$ 0,00
Valor otras actividades					\$ 16.805.810,00		\$ 0,00
					AIU 30%		\$ 4.369.510,60
Valor total otras actividades					\$ 21.175.320,60		\$ 0,00
Valor total presente acta parcial					-		\$ 291.620.192
Amortización 20%					-		\$ 58.324.038
Valor presente acta menos amortización					-		\$ 233.296.153

Nota fuente: Autor del proyecto, 2017

Como se observa en la tabla anterior, y en correspondencia a lo descrito en el [numeral 3.1.1.2.3](#), a la fecha se han ejecutado las actividades para el sector oriental del proyecto, verificándose aumentos y disminuciones de las cantidades inicialmente contratadas, en parte por

imprevistos descritos en el mismo numeral (y en mayor detalle en el [numeral 3.1.3.2](#)), y la imposibilidad de un segundo frente de trabajo paralelo en el sector occidental.

Si bien el análisis de costos se realizará en el [numeral 3.1.3.3](#), podemos decir con respecto a la Tabla 30 que se ha ejecutado aproximadamente el 30.62 % (basándonos en la inversión ejecutada en el Acta Parcial N°1) de la inversión total de proyecto, y que del 20% de anticipo (\$ 58.324.038) se han gastado \$ 233.296.153, inversión que la ha asumido el Contratista mientras se gestiona a la interventoría la autorización de un 20% más para continuar el proyecto.

La fundición de los anillos de revestimiento, pilas, vigas de cimentación y columnas para gradería y cubierta en concreto para el sector oriental del proyecto, fueron las actividades más críticas que se ejecutaron durante el periodo de realización de la pasantía. Por lo tanto, se tuvo especial control en el consumo del cemento, aunque este chequeo incumbe más al control interno que debe llevar el Contratista de la inversión, que a la interventoría, a la que realmente le interesa que las estructuras cumplan con los controles de calidad sin importar cuando sea el consumo estricto de los materiales necesarios para su construcción. La Tabla 33 muestra el consumo promedio de cemento para cada estructura:

Tabla 33

Cantidades de bultos de cemento para estructuras del Eje 4

Punto	Características del nivel freático	Anillos de revestimiento			Pilas + solado		Pedestal 0.40x0.40	
		Anillo	h (m)	Consumo (bulto)	h (m)	Consumo (bulto)	h (m)	Consumo (bulto)
A'4	Alto	1°	1.5	4.0	3.0 + 0.05	27.5	1.10	1.5
		2°	1.5	6.5				
B4	Alto	1°	1.5	6.5	3.0 + 0.05	27.5	1.10	1.0
		2°	1.5	6.5				
C4	Mediano	1°	1.5	3.25	3.0 + 0.05	27.5	1.10	1.0
		2°	1.5	3.0				
D'4	Bajo	1°	1.5	4.0	3.0 + 0.05	31.5	1.10	1.0
		2°	1.5	3.0				

Tabla 33*Cantidades de bultos de cemento para estructuras del Eje 4 (continuación)*

Punto	Características del nivel freático	Anillos de revestimiento			Pilas + solado		Pedestal 0.40x0.40	
		Anillo	h (m)	Consumo (bulto)	h (m)	Consumo (bulto)	h (m)	Consumo (bulto)
G'4	Bajo	1°	1.5	4.25	3.0 + 0.05	30.0	1.10	1.5
		2°	1.5	8.0				
H'4	Bajo	1°	1.5	4.5	3.0 + 0.05	33.5	1.10	1.5
		2°	1.5	0.0				
I'4	Bajo	1°	1.5	6.5	3.0 + 0.05	32.0	1.10	1.5
		2°	1.5	6.0				
F'4	Bajo	1°	1.5	4.25	3.0 + 0.05	32.0	1.10	1.0
		2°	1.5	4.0				
		Total		67.75		241.5		10

Nota fuente: Autor del proyecto, 2017**Tabla 34***Cantidades de bultos de cemento para estructuras del Eje 5*

Punto	Características del nivel freático	Anillos de revestimiento			Pilas + solado		Columna 0.40x0.40	
		Anillo	h (m)	Consumo (bulto)	h (m)	Consumo (bulto)	h (m)	Consumo (bulto)
A'5	Alto	1°	1.5	5.0	3.0 + 0.05	27.5	2.10	1.5
		2°	1.5	4.5				
B5	Alto	1°	1.5	4.0	3.0 + 0.05	27.0	2.10	2.5
		2°	1.5	6.0				
C5	Bajo	1°	1.5	4.0	3.0 + 0.05	32.0	2.10	1.0
		2°	1.5	4.0				
D'5	Bajo	1°	1.5	4.5	3.0 + 0.05	33.0	2.10	1.0
		2°	1.5	3.5				
G'5	Bajo	1°	1.5	3.5	3.0 + 0.05	33.0	2.10	0.75
		2°	1.5	5.5				
H'5	Bajo	1°	1.5	4.5	3.0 + 0.05	32.5	2.10	0.75
		2°	1.5	4.0				
I'5	Bajo	1°	1.5	4.0	3.0 + 0.05	32.0	2.10	0.75
		2°	1.5	3.5				
F'5	Bajo	1°	1.5	3.5	3.0 + 0.05	32.0	2.10	0.75
		2°	1.5	5.5				
		Total		69.65		259		9

Nota fuente: Autor del proyecto, 2017

Tabla 35*Cantidades de bultos de cemento para estructuras del Eje 6*

Punto	Características del nivel freático	Anillos de revestimiento			Pilas + solado		Columna 0.40x0.40	
		Anillo	h (m)	Consumo (bulto)	h (m)	Consumo (bulto)	h (m)	Consumo (bulto)
A'6	Bajo	1°	1.5	3,5	3.0 + 0.05	31,5	3.97	5.0
		2°	1.5	3,5				
B6	Bajo	1°	1.5	3	3.0 + 0.05	30	3.97	4.0
		2°	1.5	9,5				
C6	Bajo	1°	1.5	3,5	3.0 + 0.05	32	3.97	5.0
		2°	1.5	5				
D'6	Bajo	1°	1.5	6	3.0 + 0.05	31,5	3.97	5.0
		2°	1.5	5,5				
G'6	Bajo	1°	1.5	5,5	3.0 + 0.05	32	3.97	5.0
		2°	1.5	4,5				
H'6	Bajo	1°	1.5	4	3.0 + 0.05	33	3.97	4.5
		2°	1.5	4				
I'6	Bajo	1°	1.5	3	3.0 + 0.05	38	3.97	4.0
		2°	1.5	0				
F'6	Bajo	1°	1.5	4	3.0 + 0.05	32	3.97	4.50
		2°	1.5	7,5				
Total				72		260		37

Nota fuente: Autor del proyecto, 2017

Tabla 36*Cantidades de bultos de cemento para estructuras del Eje 7*

Punto	Características del nivel freático	Anillos de revestimiento			Pilas + solado		Columna 0.60x0.60	
		Anillo	h (m)	Consumo (bulto)	h (m)	Consumo (bulto)	h (m)	Consumo (bulto)
A7	Bajo	1°	1.5	6	4.5 + 0.05	43,5	0.75	1,8
		2°	1.5	4				
B7	Bajo	1°	1.5	9	4.5 + 0.05	40	0.75	2
		2°	1.5	6,5				
D7	Bajo	1°	1.5	6	4.5 + 0.05	42	0.75	2
		2°	1.5	6				
E7	Bajo	1°	1.5	5	4.5 + 0.05	42	0.75	2
		2°	1.5	5				

Tabla 36*Cantidades de bultos de cemento para estructuras del Eje 7 (continuación)*

Punto	Características del nivel freático	Anillos de revestimiento			Pilas + solado		Columna 0.60x0.60	
		Anillo	h (m)	Consumo (bulto)	h (m)	Consumo (bulto)	h (m)	Consumo (bulto)
G7	Bajo	1°	1.5	0	4.5 + 0.05	42	0.75	1,8
		2°	1.5	0				
H7	Bajo	1°	1.5	6	4.5 + 0.05	42,5	0.75	1,8
		2°	1.5	4				
Total				72	260			

Nota fuente: Autor del proyecto, 2017

3.1.3.2 Elaborar tablas y gráficos para el control de tiempos y costos que permita verificar si lo planificado en la programación inicial del proyecto cumple con lo ejecutado.

3.1.3.2.1 Revisión de Análisis de Precios Unitarios (APU). Antes de comenzar el análisis es importante mencionar que se realizó una revisión detallada de los Análisis de Precios Unitarios (APU) de todas las actividades del presupuesto de obra para verificar su consistencia. Si bien muchos ítems tienen precios unitarios que no corresponden a los utilizados en la región (por ejemplo el caso del acero de refuerzo y los agregados pétreos), se encontramos inconsistencia en las operaciones de multiplicación de algunos valores unitarios. En el [Apéndice C](#) se pueden observar las correcciones realizadas a cada ítem, en donde en una casilla de color amarillo se compara con el valor inicialmente estipulado por la consultoría encargada de elaborar los APU.

Del mismo modo, se reformuló el APU ítem 3.7 “Gradería en concreto” por haber sido elaborado por metro cuadrado (m²) como unidad de pago. Con esta unidad, el Contratista tendría pérdidas significativas durante la ejecución de la actividad. Por esta razón se propone el APU por metro cúbico (m³). En la Figura 94 la reformulación del APU del concreto de 120 kg/cm² (según los valores unitarios de la región) y en la Figura 95 el nuevo APU para el ítem 3.7. En la Figura

96 se realiza un comparativo entre el costo contratado por m² y el costo por m³, permitiéndonos concluir que el Contratista tendrá una pérdida de \$ 12.530.349,1.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS							
ESTUDIOS TECNICOS Y DISEÑOS DEL CENTRO DE INTEGRACION CIUDADANA LOCALIZADO EN EL MUNICIPIO DE OCAÑA EN EL DEPARTAMENTO NORTE DE SANTANDER							
CONTRATANTE:	CONSTRUCCION DEL CENTRO DE INTEGRACION CIUDADANA C.I.C MUNICIPIO DE OCAÑA EN EL DEPARTAMENTO NORTE DE SANTANDER				FECHA:		
ITEM:	Concreto 210 kg/CM2			UNIDAD:	m3		
I. MATERIALES							Valor consultoria
NOMBRE		UNIDAD	PRECIO U.	CANTIDAD incluye desperdicio	V/R. UNITARIO		
Cemento Gris x 50 kg. Cemex		SACO	\$ 18.500,0	7,88	\$ 145.687,50		
Arena de Concreto		M3	\$ 30.000,0	0,37	\$ 11.025,00		
Triturado 3/4"		M3	\$ 60.000,0	0,34	\$ 20.160,00		
Agua		lt	\$ 50,0	182,70	\$ 9.135,00		
SUBTOTAL MATERIALES						\$ 186.007,50	\$ 250.455,2
II. EQUIPO							
DESCRIPCION		TIPO	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	V/R UNITARIO		
Concretadora		m3/día	\$ 50.000,0	20,0	\$ 2.500,0		
Vibrador		m3/día	\$ 42.000,0	60,0	\$ 700,0		
				H. MENOR (5%)	\$ 4.584,8		
SUBTOTAL EQUIPO						\$ 7.784,85	\$ 8.298,4
III. TRANSPORTES							
MATERIAL	V. Ó P.	DISTANCIA	m3/km	TARIFA	V/R TOTAL		
Cemento Gris x 50 kg. Cemex	0	3,0	7,88	\$ 300,0	\$ 7.087,5		
Arena de Concreto	0	15,0	0,37	\$ 1.600,0	\$ 8.820,0		
Triturado 3/4"	0	15,0	0,34	\$ 1.600,0	\$ 8.064,0		
SUBTOTAL TRANSPORTE						\$ 23.971,50	\$ 33.000,0
IV. MANO DE OBRA							
NOMBRE	JORNAL	PRESTACIONES	JORNAL T.	RENDIMIENTO (m3/día)	V/R UNITARIO		
Oficial (1)	\$ 42.000,0	1,70	\$ 71.400,0	3,30	\$ 21.636,4		
Ayudantes (4)	\$ 136.000,0	1,70	\$ 231.200,0	3,30	\$ 70.060,6		
SUBTOTAL MANO DE OBRA						\$ 91.697,0	\$ 20.367,7
TOTAL COSTO DIRECTO						\$ 309.460,8	\$ 312.121,3

Figura 94. APU propuesto para el concreto de 120 kg/cm².

Nota: Sombreado en amarillo se encuentra el valor de la consultoría para el APU, por lo que existe una diferencia de \$ -2.660,5 para el Concreto de 120 kg/cm².

Nota fuente: Autor del proyecto, 2017

ESTUDIOS TECNICOS Y DISEÑOS CENTRO DE INTEGRACION CIUDADANA FONADE - UNIVERSIDAD NACIONAL						 
REPUBLICA DE COLOMBIA		ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS				
		CONSTRUCCION DEL CENTRO DE INTEGRACION CIUDADANA				
ITEM 3.7:	GRADERIAS EN CONCRETO. Incluye vigas aereas de gradería, escaleras de acceso, suministro, transporte y colocación de concreto de 3.000PSI preparado en obra, formaleta, vibrado, protección, curado y todos los demás elementos necesarios para su correcta construcción según diseño. El acero de refuerzo se pagará por aparte en su respectivo ítem..					
					UNIDAD :	M3
I. EQUIPO						Valor contratado
Descripción		Tipo	m3/mes	Rendimiento	Valor-Unit.	
Andamios, Gatos, Tableros			\$ 2.600,0	30,00	\$ 78.000,0	
Formaleta para gradería		segmento	\$ 1.388,0	60,00	\$ 83.280,0	
HERRAMIENTA MENOR (5%)					\$ 8.075,0	
					Sub-Total	\$ 169.355
II. MATERIALES EN OBRA						\$ 21.107
Descripción		Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.	
Concreto 2'0 kg/cm2		m3	\$ 309.461	100	\$ 309.461	
					Sub-Total	\$ 309.461
III. TRANSPORTES						\$ 113.660
Material	Vol. Peso ó Cant.	Distancia	M3-Km	Tarifa	Valor-Unit.	
					Sub-Total	\$ 0
IV. MANO DE OBRA						\$ 0
Trabajador	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento m3/día	Valor-Unit.	
Ayudante de construcción	\$ 34.000	170	\$ 57.800	0,80	\$ 72.250	
Oficial de construcción	\$ 42.000	170	\$ 71.400	0,80	\$ 89.250	
					Sub-Total	\$ 161.500
Total Costo Directo						\$ 640.316,00
V. COSTOS INDIRECTOS						\$ 165.794,00
Descripción			Porcentaje	Valor Total		
ADMINISTRACION + UTILIDAD			25,0%	\$ 160.079,00		
IMPREVISTOS			1%	\$ 6.403,16		
					Sub-Total	\$ 166.482,00
					PRECIO UNITARIO TOTAL APROXIMADO AL PESO	\$ 806.798,00

Figura 95. APU propuesto para el ítem 3.7 “concreto para gradería”.

Nota: Sombreado en amarillo se encuentra el valor de la consultoría para el APU, por lo que existe una diferencia de \$ +453.532,6 para el ítem.

Nota fuente: Autor del proyecto, 2017

ÍTEM	Unidad	Valor unitario	Cantidad total	Valor total
I. EQUIPO				
Andamios, Gatos, Tableros	m3/mes	\$ 78.000,0	60,00	\$ 4.680.000,0
Formaleta para gradería	m3/mes	\$ 83.280,0	60,00	\$ 4.996.800,0
HERRAMIENTA MENOR (5%)	-	\$ 8.075,0	60,00	\$ 484.500,0
Subtotal		\$ 169.355,0		
II. MATERIALES EN OBRA				
Concreto 210 kg/cm2	m3/m3	\$ 309.460,8	60,00	\$ 18.567.649,1
Subtotal		\$ 309.460,8		
III. TRANSPORTES				
Subtotal		\$ 0,0	60,00	\$ 0,0
IV. MANO DE OBRA				
Ayudante de construcción	m3/día	\$ 72.250,0	60,00	\$ 4.335.000,0
Oficial de construcción	m3/día	\$ 89.250,0	60,00	\$ 5.355.000,0
Subtotal		\$ 161.500,0		
Total		\$ 640.315,8	Total	\$ 38.418.949,1
Valor contratado (\$/m2)				\$ 25.888.600,0
Valor propuesto (\$/m3)				\$ 38.418.949,1
Diferencia				-\$ 12.530.349,1

Figura 96. Comparación de precios totales para el ítem 3.7

Nota fuente: Autor del proyecto, 2017

Sin embargo, esta propuesta de modificación del APU no fue aceptada por la Interventoría y la Supervisión porque modifica los documentos aceptado mediante la firma del Contrato de Obra. Por esta razón, la gradería se fundió utilizando como ítem de pago el metro cuadrado.

3.1.3.2.2 Control de tiempos. Como se describió en el [numeral 3.1.1.2.3](#), durante la ejecución del proyecto se han presentado inconvenientes con el cumplimiento del cronograma de obra, principalmente por las siguientes razones sustentadas en los respectivos Comités de Obra entre el Contratante, Contratista, Supervisión e Interventoría:

- Hallazgo y rotura accidental de colector sanitario de 12'' en el lugar donde se fundirían pilas para columnas de cubierta (Eje 7).

- La inestabilidad del talud adyacente al sector occidental de la obra, impidió la localización completa del proyecto durante las primeras semanas del febrero, y el avance de las excavaciones para pilas con un frente paralelo de trabajo en el sector oriental, debido al desprendimiento constante de material suelto y riesgos del personal.

- Presencia de alto nivel freático a una profundidad promedio de 3,5 m.

Según el Contrato de Obra N° 04 del 28 de diciembre del 2016, la fecha de iniciación de las actividades de obra fue el 19 de enero de 2017, y desde entonces hasta la fecha de finalización de la pasantía (6 de junio de 2017) no se han presentado inconvenientes en la ejecución de las actividades, salvo los mencionados anteriormente. A continuación se realiza un paralelo entre el tiempo promedio empleado en realizar las actividades de obra ejecutadas en el periodo de apoyo a la Supervisión, y el tiempo estipulado en la programación inicial, debidamente avalado por la Interventoría.

Tabla 37

Control del tiempo para actividades de obra ejecutadas

Ítem	Actividad	Inicio (D/M)	Fin (D/M)	Tiempo consumido (días)	Tiempo programado (días)	Diferencia (días)
1.0	Localización y replanteo	19/01	6/02	18	6	-12
2.0	Excavaciones y llenos*	6/02	13/05	96	18	-78
2.1	Excavación manual para pilas	6/02	6/04	77	6	-71
2.2	Excavación y botada	5/04	8/05	33	6	-27
2.3	Llenos en material proveniente de excavación	20/04	22/04	2	6	+4
2.4	Llenos en material granular	16/03	13/05	58	6	-52

Tabla 37

Control del tiempo para actividades de obra ejecutadas (continuación)

Ítem	Actividad	Inicio (D/M)	Fin (D/M)	Tiempo consumido (días)	Tiempo programado (días)	Diferencia (días)
3.0	Fundición de estructuras de concreto*	25/02	12/05	76	60	-16
3.1	Solado, e=0.05 m, f'c=14 MPa	25/02	21/04	25	15	-10
3.2	Concreto f'c=21 MPa para pilas	1/03	7/04	35	45	+10
3.3.1	Concreto f'c=21 MPa para vigas de fundación 0.40x0.40 m					
3.3.2	Concreto f'c=21 MPa para vigas de fundación 0.30x0.40 m	17/04	6/05	19	45	+26
3.3.3	Concreto f'c=21 MPa para vigas de fundación 0.45x0.50 m					
3.4	Concreto f'c=21 MPa para columnas 0.60x0.60 m					
3.5	Concreto f'c=21 MPa para columnas 0.40x0.40 m	14/04	26/04	42	30	-12
3.6	Viguetas y columnetas	n.c	n.f	-	20	-
3.7	Losa maciza de gradería	19/03	12/05	54	25	-29
4.0	Mampostería	n.c	n.f	-	25	-
5.0	Estructuras de acero*	24/02	17/05	82	90	+8
5.1	Acero de refuerzo	24/02	17/05	82	85	+3
5.2	Malla electrosoldada d84	9/05	9/05	1	5	+4
6.0	Cubierta metálica	n.c.	n.f	-	120	-
7.0	Pisos	10/05	n.f.	-	15	-
7.1	Losa maciza en concreto f'c=21 MPa	10/05	n.f.		10	
7.2	Rampas en concreto f'c=21 MPa	n.c	n.f	-	5	
8.0	Instalaciones eléctricas	9/05	n.f	-	45	-
9.0	Instalaciones hidrosanitarias	1/05	n.f	-	25	-
10.0	Instalaciones hidráulicas	9/05	n.f	-	15	-

Nota: n.c.: no ha comiennzado; n.f.: no ha finalizado. Las actividades con asteriscos (*) aún se han ejecutado para el sector oriental, lo que hace más grave que exista un retraso tan elevado en la ejecución.

Nota fuente: Autor del proyecto, 2017

Con base en las anteriores tablas se puede concluir que existe un retraso considerable en todas las actividades, siendo preocupantes por la mayoría aún les resta culminarlas en el sector occidental, donde como se ha mencionado anteriormente continúa la problemática del talud. En el [numeral 3.1.3.2.3](#) se podrá evidenciar el porcentaje de retraso semana a semana de las actividades de obra.

Como se mencionó en el [numeral 3.1.3.1](#), la fundición de los anillos de revestimiento, pilas, vigas de cimentación y columnas para gradería y cubierta en concreto para el sector oriental del proyecto por ser las actividades más críticas que se ejecutaron durante el periodo de realización de la pasantía se tuvo especial control con las fechas de fundición de las estructuras que permitieron estimar un rendimiento promedio de **1.5 pilas por día**. La Figura 97 muestra las fechas exactas de fundición de las estructuras de concreto para algunas pilas del Eje 4, 5 y 6 (para ver el esquema completo de las 30 pilas fundidas, ver la última página de la Bitácora de Obra ([Apéndice B](#))).

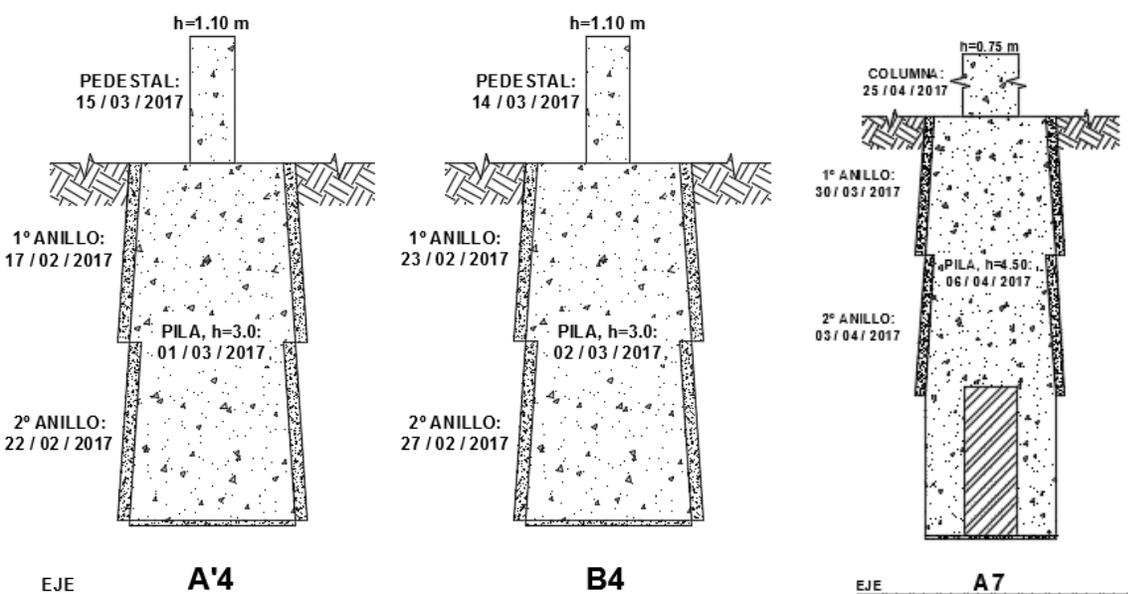


Figura 97. Fechas de fundición de concreto para cimentación en A'4, B4 y A7.

Nota fuente: Autor del proyecto, 2017

3.1.3.2.3 *Control de costos.* Al inicio del contrato y debido a que no había claridad en cuanto al proceso constructivo de la cimentación con pilotes tipo *caisson* abierto, el Contratista contempló un costo determinado para equipos (ver Tabla 38). Sin embargo, la excavación mecánica de la pilas no era un opción viable para el proyecto debido a que el equipo disponible para dicha actividad era una retroexcavadora, cuya pala realiza un corte que “deforma” el diámetro de excavación de los anillos que es de 1.40 m, como fue el caso de las excavaciones realizadas en A7, B7, D7 y E7, en las fue necesario rellenar con piedra gruesa y material granular para “reconstruir las paredes para la fundición de la pila (ver Figura 33).

Ante la revisión de los pros y los contras de continuar con la excavación mecánica, y en previo acuerdo entre Contratista e Interventoría, se optó por realizar las excavaciones manuales, que generaron que los costos iniciales de alquiler de maquinaria y equipo se disminuya, pero que aumentara el costo de la mano de obra como se puede evidenciar en la Tabla 38.

Tabla 38

Plan de Manejo aprobado por la interventoría y Municipio

Ítem	Actividad	Valor	Porcentaje
1.1	Mano de obra, salarios y prestaciones sociales	\$ 7.619.362,04	4.00 %
1.2	Alquiler de maquinaria	\$ 57.964296,72	30.43 %
1.3	Compra de materiales	\$ 79.184.220,00	41.57 %
1.4	Transporte	\$ 45.716.172,24	24.00 %
Total		\$ 190.484.051,00	100 %

Nota fuente: Castro, 2017, p.4.

Tomando como referencia la inversión ejecutada hasta la fecha de inicio de la pasantía para el cálculo del porcentaje programado y el porcentaje ejecutado, se realizó el balance de obra de acuerdo a la programación aprobada por la Interventoría como se observa de la Tabla 39 a la 54, que sirvieron de soporte además para los respectivos informes semanales.

Tabla 39*Balance del anticipo de 20 % (Acta Parcial N°1)*

Ítem	Actividad	Valor aprobado	Valor ejecutado	Saldo anticipo
1.1	Mano de obra, salarios y prestaciones sociales	\$ 7.619.362,04	\$ 39.953.358	-\$ 32.333.995,96
1.2	Alquiler de maquinaria	\$ 57.964.296,72	\$ 340.000	+\$ 57.624.296,72
1.3	Compra de materiales	\$ 79.184.220,00	\$ 128.634.057	-\$ 49.449.836,78
1.4	Transporte	\$ 45.716.172,24	\$ 21.557.000	+\$ 24.159.172,24
Total		\$ 190.484.051,00	\$ 190.484.051,00	\$ 0

Nota fuente: Castro, 2017, p.4.**Tabla 40***Análisis de avance de obra de la Semana del 6 al 12 de febrero*

Descripción	Obra programada		Obra física ejecutada	
	Semanal	Acumulado	Semanal	Acumulado
% programado	1,84 %	3,58 %	1 %	1 %
Valor ejecutado	\$ 17.500.845,00	\$ 34.093.755,00	\$ 9.809.928,63	\$ 9.809.928,63
Resumen	% programado	% ejecutado	Diferencia	
Acumulado anterior	2%	0%		
Durante el periodo	2%	1%	-3%	
Acumulado actual	4%	1%		

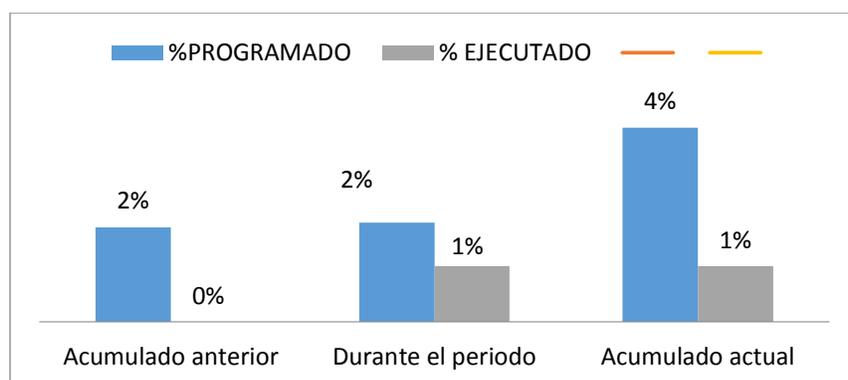
Nota fuente: Castro y Autor del proyecto, 2017.

Figura 98. Avance gráfico del convenio para la Semana 1.

Nota fuente: Castro y Autor del proyecto, 2017

Tabla 41

Análisis de avance de obra de la Semana del 13 al 19 de febrero

Descripción	Obra programada		Obra física ejecutada	
	Semanal	Acumulado	Semanal	Acumulado
% programado	2,35 %	5,94 %	2,60 %	3,63 %
Valor ejecutado	\$ 22.381.875,99	\$ 56.573.763,15	\$ 24.762.926,63	\$ 34.572.855,26
Resumen	% programado	% ejecutado	Diferencia	
Acumulado anterior	4%	1%		
Durante el periodo	2%	3%	-2,31%	
Acumulado actual	6%	4%		

Nota fuente: Autor del proyecto, 2017

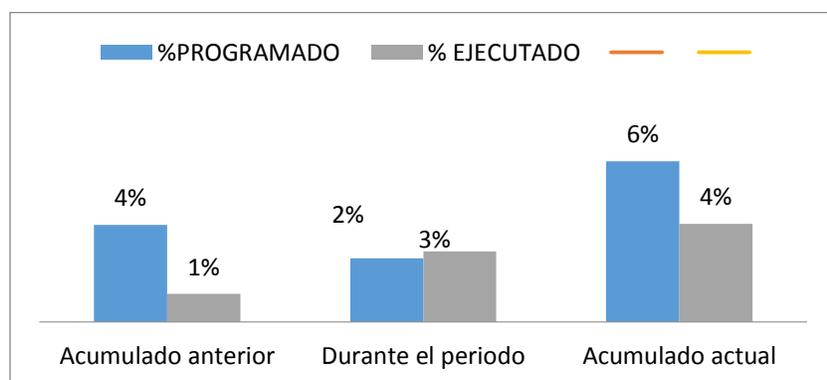


Figura 99. Avance gráfico del convenio Semana 2

Nota fuente: Autor del proyecto, 2017

Tabla 42

Análisis de avance de obra de la Semana del 20 al 26 de febrero

Descripción	Obra programada		Obra física ejecutada	
	Semanal	Acumulado	Semanal	Acumulado
% programado	1,22 %	7,16 %	1,28 %	4,91 %
Valor ejecutado	\$ 11.619.527,11	\$ 68.193.290,26	\$ 12.190.979,26	\$ 46.763.834,52
Resumen	% programado	% ejecutado	Diferencia	
Acumulado anterior	6%	4%		
Durante el periodo	1%	1%	-2,25%	
Acumulado actual	7%	5%		

Nota fuente: Autor del proyecto, 2017

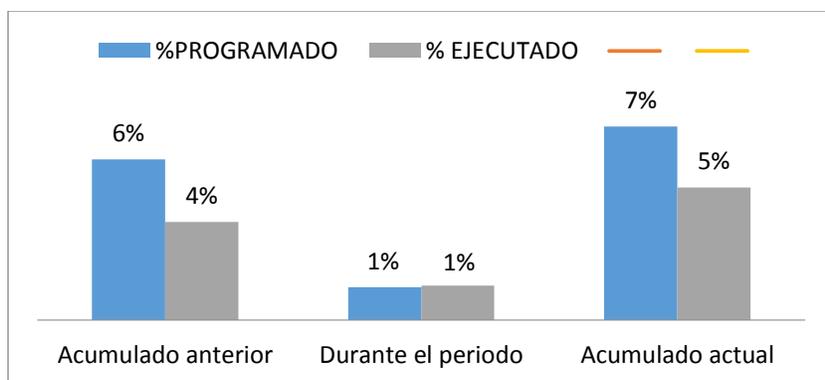


Figura 100. Avance gráfico del convenio Semana 3

Nota fuente: Autor del proyecto, 2017

Tabla 43

Análisis de avance de obra de la Semana del 27 al 5 de marzo

Descripción	Obra programada		Obra física ejecutada	
	Semanal	Acumulado	Semanal	Acumulado
% programado	3,05%	10,21%	2,70%	7,61%
Valor ejecutado	\$ 29.048.817,78	\$ 97.242.108,04	\$ 25.715.346,89	\$ 72.479.181,41
Resumen	% programado	% ejecutado	Diferencia	
Acumulado anterior	7%	5%		
Durante el periodo	3%	3%	-2,60%	
Acumulado actual	10%	8%		

Nota fuente: Autor del proyecto, 2017

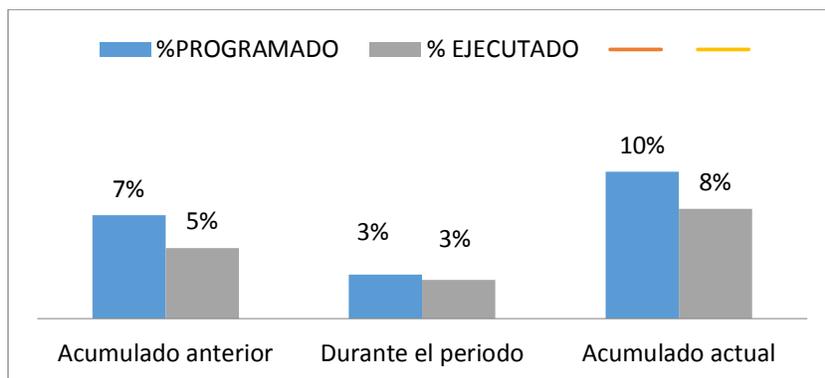


Figura 101. Avance gráfico del convenio Semana 4

Nota fuente: Autor del proyecto, 2017

Tabla 44

Análisis de avance de obra de la Semana del 6 al 12 de marzo

Descripción	Obra programada		Obra física ejecutada	
	Semanal	Acumulado	Semanal	Acumulado
% programado	3,83%	14,04%	2,05%	9,66%
Valor ejecutado	\$ 36.477.695,77	\$ 133.719.803,80	\$ 19.524.615,23	\$ 92.003.796,63
Resumen	% programado	% ejecutado	Diferencia	
Acumulado anterior	10%	8%		
Durante el periodo	4%	2%	-4,38%	
Acumulado actual	14%	10%		

Nota fuente: Autor del proyecto, 2017

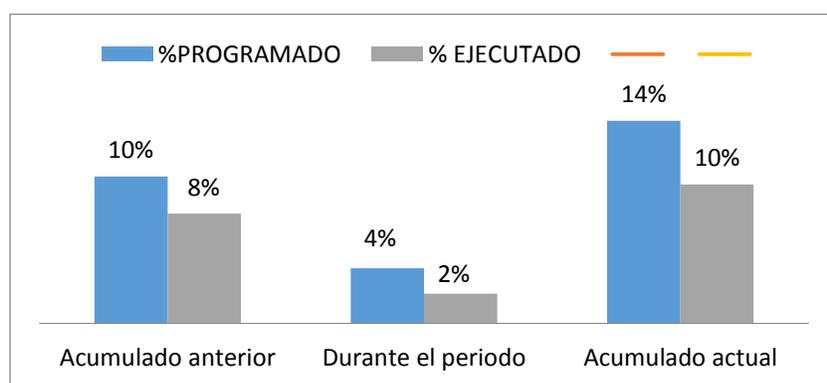


Figura 102. Avance gráfico del convenio Semana 5

Nota fuente: Autor del proyecto, 2017

Tabla 45

Análisis de avance de obra de la Semana del 13 al 19 de marzo

Descripción	Obra programada		Obra física ejecutada	
	Semanal	Acumulado	Semanal	Acumulado
% programado	3,31%	17,35%	2,64%	12,30%
Valor ejecutado	\$ 31.525.110,44	\$ 165.244.914,24	\$ 25.143.894,73	\$ 117.147.691,37
Resumen	% programado	% ejecutado	Diferencia	
Acumulado anterior	14%	10%		
Durante el periodo	3%	3%	-5,05%	
Acumulado actual	17%	12%		

Nota fuente: Autor del proyecto, 2017

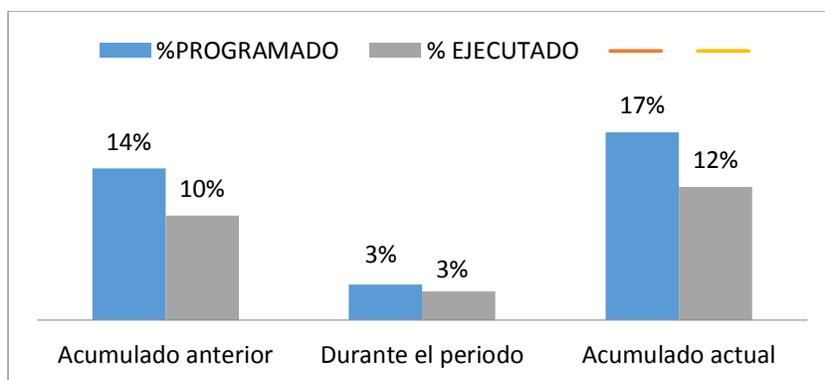


Figura 103. Avance gráfico del convenio Semana 6

Nota fuente: Autor del proyecto, 2017

Tabla 46

Análisis de avance de obra de la Semana del 20 al 26 de marzo

Descripción	Obra programada		Obra física ejecutada	
	Semanal	Acumulado	Semanal	Acumulado
% programado	4,95%	22,30%	2,14%	14,44%
Valor ejecutado	\$ 47.144.802,62	\$ 212.389.716,87	\$ 20.381.793,46	\$ 137.529.484,82
Resumen	% programado	% ejecutado	Diferencia	
Acumulado anterior	17%	12%		
Durante el periodo	5%	2%	-7,86%	
Acumulado actual	22%	14%		

Nota fuente: Autor del proyecto, 2017

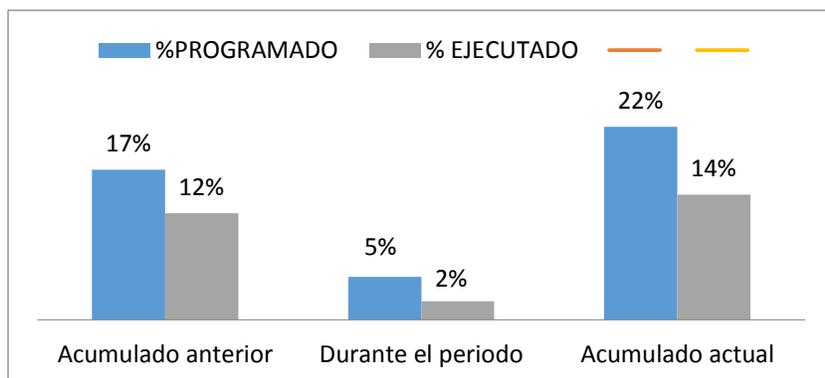


Figura 104. Avance gráfico del convenio Semana 7

Nota fuente: Autor del proyecto, 2017

Tabla 47

Análisis de avance de obra de la Semana del 27 de marzo al 2 de abril

Descripción	Obra programada		Obra física ejecutada	
	Semanal	Acumulado	Semanal	Acumulado
% programado	2,92%	25,22%	2,14%	16,58%
Valor ejecutado	\$ 27.810.671,45	\$ 240.200.388,31	\$ 20.381.793,46	\$ 157.911.278,28
Resumen	% programado	% ejecutado	Diferencia	
Acumulado anterior	22%	14%		
Durante el periodo	3%	2%	-8,64%	
Acumulado actual	25%	17%		

Nota fuente: Autor del proyecto, 2017

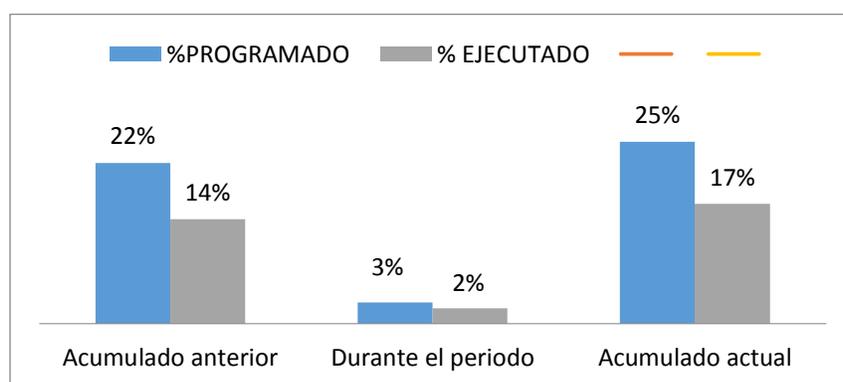


Figura 105. Avance gráfico del convenio Semana 8

Nota fuente: Autor del proyecto, 2017

Tabla 48

Análisis de avance de obra de la Semana del 27 de marzo al 2 de abril

Descripción	Obra programada		Obra física ejecutada	
	Semanal	Acumulado	Semanal	Acumulado
% programado	2,76%	27,98%	1,25%	17,83%
Valor ejecutado	\$ 26.286.799,04	\$ 266.487.187,35	\$ 11.905.253,19	\$ 169.816.531,47
Resumen	% programado	% ejecutado	Diferencia	
Acumulado anterior	25%	17%		
Durante el periodo	3%	1%	-10,15%	
Acumulado actual	28%	18%		

Nota fuente: Autor del proyecto, 2017

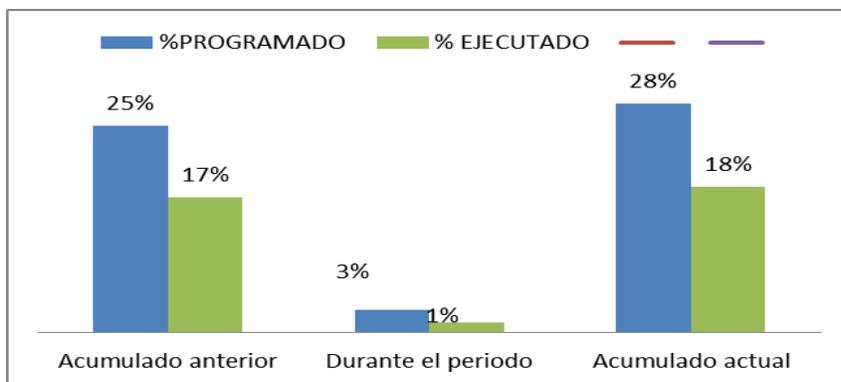


Figura 106. Avance gráfico del convenio Semana 9

Nota fuente: Autor del proyecto, 2017.

Tabla 49

Análisis de avance de obra de la Semana del 3 al 9 de abril

Descripción	Obra programada		Obra física ejecutada	
	Semanal	Acumulado	Semanal	Acumulado
% programado	3,05 %	31,03 %	1,35 %	19,18 %
Valor ejecutado	\$ 29.048.817,78	\$ 295.536.005,13	\$ 12.857.673,44	\$ 182.674.204,91
Resumen	% programado	% ejecutado	Diferencia	
Acumulado anterior	28%	18%		
Durante el periodo	3%	1%	-11,85%	
Acumulado actual	31%	19%		

Nota fuente: Autor del proyecto, 2017

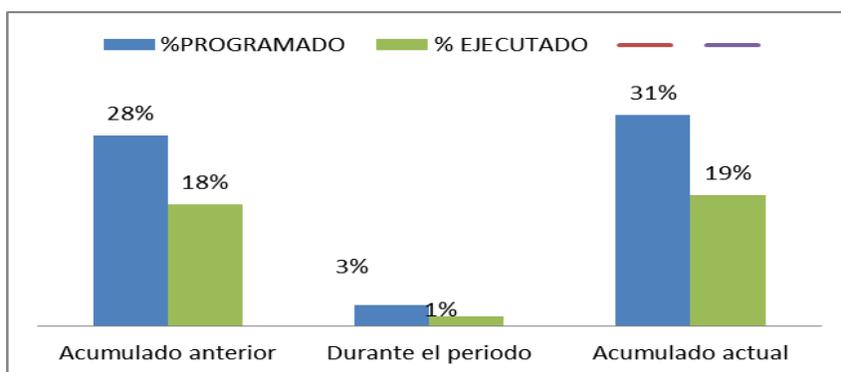


Figura 107. Avance gráfico del convenio Semana 10.

Nota fuente: Autor del proyecto, 2017

Tabla 50

Análisis de avance de obra de la Semana del 17 al 23 de abril

Descripción	Obra programada		Obra física ejecutada	
	Semanal	Acumulado	Semanal	Acumulado
% programado	2,82%	33,85%	1,49%	20,67%
Valor ejecutado	\$ 26.858.251,19	\$ 322.394.256,32	\$ 14.191.061,80	\$ 196.865.266,71
Resumen	% programado	% ejecutado	Diferencia	
Acumulado anterior	31%	19%		
Durante el periodo	3%	1%	-13,18%	
Acumulado actual	34%	21%		

Nota fuente: Autor del proyecto, 2017

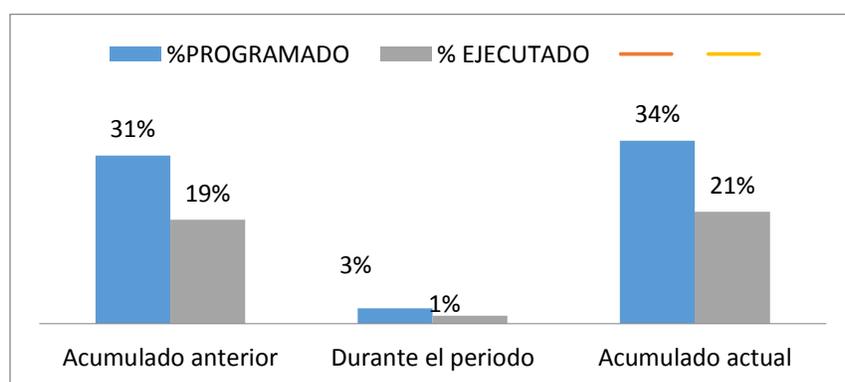


Figura 108. Avance gráfico del convenio Semana 11

Nota fuente: Autor del proyecto, 2017

Tabla 51

Análisis de avance de obra de la Semana del 24 al 30 de abril

Descripción	Obra programada		Obra física ejecutada	
	Semanal	Acumulado	Semanal	Acumulado
% programado	2,76%	36,61%	1,05%	21,72%
Valor ejecutado	\$ 26.286.799,04	\$ 348.681.055,36	\$ 10.000.412,68	\$ 206.865.679,39
Resumen	% programado	% ejecutado	Diferencia	
Acumulado anterior	34%	21%		
Durante el periodo	3%	1%	-14,89%	
Acumulado actual	37%	22%		

Nota fuente: Autor del proyecto, 2017

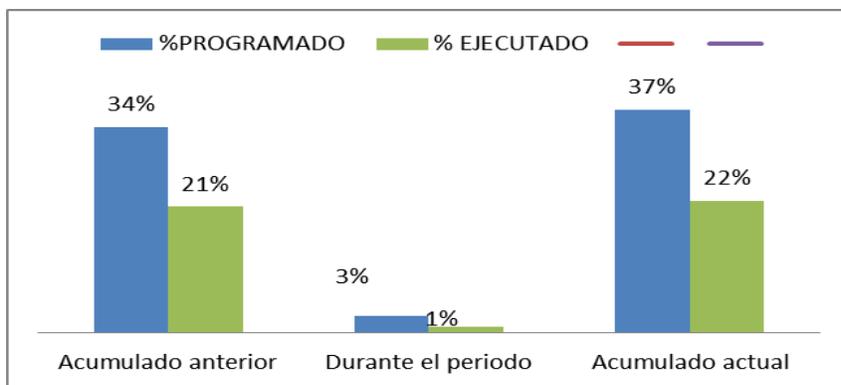


Figura 109. Avance gráfico del convenio Semana 12

Nota fuente: Autor del proyecto, 2017

Tabla 52

Análisis de avance de obra de la Semana del 1° al 7 de mayo

Descripción	Obra programada		Obra física ejecutada	
	Semanal	Acumulado	Semanal	Acumulado
% programado	3,02%	39,63%	1,33%	23,05%
Valor ejecutado	\$ 28.763.091,70	\$ 377.444.147,06	\$ 12.667.189,39	\$ 219.532.868,78
Resumen	% programado	% ejecutado	Diferencia	
Acumulado anterior	37%	22%		
Durante el periodo	3%	1%	-16,58%	
Acumulado actual	40%	23%		

Nota fuente: Autor del proyecto, 2017.

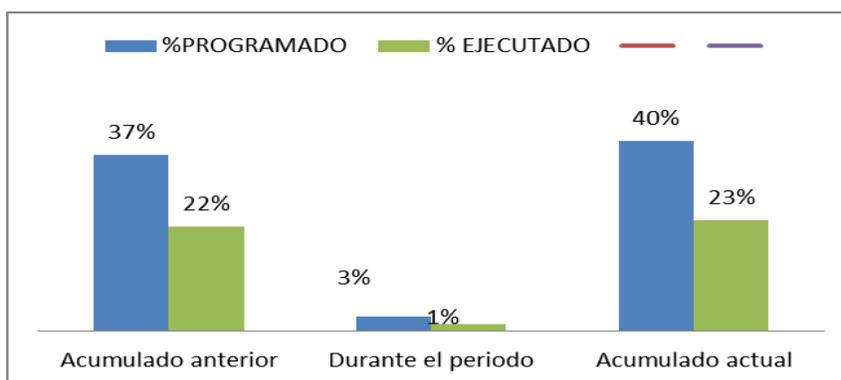


Figura 110. Avance gráfico del convenio Semana 13

Nota fuente: Autor del proyecto, 2017

Tabla 53

Análisis de avance de obra de la Semana del 8 al 14 de mayo

Descripción	Obra programada		Obra física ejecutada	
	Semanal	Acumulado	Semanal	Acumulado
% programado	4,76%	44,39%	10,26 %	33,31%
Valor ejecutado	\$ 45.335.204,14	\$ 422.779.351,19	\$ 97.718.318,16	\$ 317.251.186,94
Resumen	% programado	% ejecutado	Diferencia	
Acumulado anterior	40%	23%		
Durante el periodo	5%	10%	-11,08%	
Acumulado actual	44%	33%		

Nota fuente: Autor del proyecto, 2017.

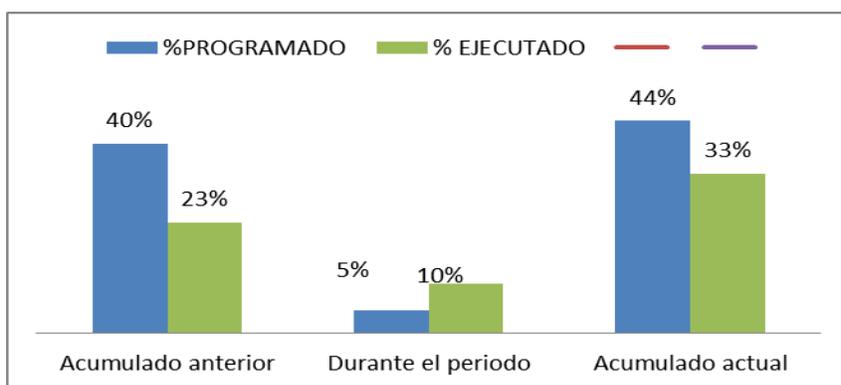


Figura 111. Avance gráfico del convenio Semana 14

Nota fuente: Autor del proyecto, 2017.

Tabla 54

Resumen del balance de avance de las 16 semanas de seguimiento

Semana	Obra programada	Obra ejecutada	Diferencia semana	Diferencia acumulada
1	2 %	1 %	-1 %	-3 %
2	2 %	3 %	-1 %	-2 %
3	1 %	1 %	0 %	-2 %
4	3 %	3 %	0 %	-2 %
5	4 %	2 %	-2 %	-4 %
6	3 %	3 %	0 %	-5 %
7	5 %	2 %	-3 %	-8 %
8	3 %	2 %	-1 %	-8 %
9	3 %	2 %	-1 %	-8 %

Tabla 54

Resumen del balance de avance de las 16 semanas de seguimiento (continuación)

Semana	Obra programada	Obra ejecutada	Diferencia semana	Diferencia acumulada
10	3 %	1 %	-2 %	-12 %
11	3 %	1 %	-2 %	-13 %
12	3 %	1 %	-2 %	-13 %
13	3 %	1 %	-2 %	-17 %
14	3 %	1 %	-2 %	-17 %
15	5 %	10 %	-5 %	-11 %

Nota: Los porcentaje fueron redondeados al entero siguiente.

Nota fuente: Autor del proyecto, 2017.

Como se observa en las tablas anteriores, la obra muestra un constante retraso semana a semana respecto a la programación inicial del proyecto. La Interventoría mediante Oficio No. 03-20042017, le solicitaba al Contratista “celeridad en los trabajos debido al bajo rendimiento que se presenta en la ejecución de los trabajos” (Castro, 2017, p. 1). El Contratista da respuesta al oficio al día siguiente, y manifiesta “que el rendimiento se ha visto afectado debido a la imposibilidad de incluir un frente de trabajo en la zona del talud adyacente a la obra, ya que el Municipio no ha realizado las obras de estabilización”, y solicita “la suspensión del contrato mientras estas actividades de estabilización se terminan” (Ibídem, 2017).

Mediante el Oficio No.004-28042017, la Interventoría informa a la Secretaría de Vías, Infraestructura y vivienda que considera viable la petición del contratista, y solicita la “suspensión del contrato de obra y de interventoría por un lapso de cuarenta y cinco (45) días, tiempo más que suficiente para que se realicen las actividades de estabilización del talud adyacente”. (Ibídem, 2017). Esta decisión se hace oficial después del Comité de Obra del 16 de mayo de 2017, y la firma del Acta de Suspensión N°1, que fija como fecha de reinicio el 20 de

junio de 2017, y como fecha de terminación del contrato el 2 de septiembre de 2017 (AMO, 2017). Pese a que contractualmente la obra se encuentra suspendida, las actividades desde el 16 de mayo no se han suspendido, y continúa a media marcha como se puede constatar en la Bitácora de Obra ([Apéndice B](#)).

3.1.3.3 Comités de obra e informes de supervisión. Los comités de obra se realizan de forma mensual o cuando las partes acuerden la necesidad para resolver algún asunto de interés mutuo. El comité de obra se realiza en las instalaciones de la Secretaría de Vías, Infraestructura y Vivienda, con la asistencia del Ing. Jorge Armando Navarro Rueda, secretario de Vías, Infraestructura y Vivienda; Ing. Álvaro Peñaranda Castro, interventor del proyecto; Ing. Yefrei Caselles, residente de interventoría; Ing. Carmen Chona León, Supervisora; el pasante como apoyo a la Supervisión; y el Ing. Edwin Lobo, residente de obra. En dicho comité se abordaban temas de tipo técnico, administrativo, ambiental, social, y financiero concerniente a la ejecución de la obra, se mencionan los aspectos más importantes del avance mensual de la obra, el cumplimiento de los términos contractuales, informe de imprevistos, y se proponen sugerencias y soluciones a las problemáticas.

3.1.4 Elaborar un documento instructivo que incluya teoría, criterios y recomendaciones para la supervisión técnica en la construcción de pilotes preexcavados tipo caisson abierto. La elaboración del *Manual de supervisión técnica de pilas preexcavadas tipo caisson abierto* constituye el objetivo investigativo de la pasantía. Mediante una investigación cualitativa-descriptiva, se realiza la revisión bibliográfica de la normatividad vigente en Colombia para la construcción de pilas preexcavadas por el método *caisson* abierto.

El manual se redacta de tal manera que pueda servir como guiar teórica y práctica para la ejecución de actividades de supervisión técnica durante la construcción de pilas preexcavadas

mediante el método constructivo *caisson* abierto, para proyectos que por las características del suelo de fundación o de las cargas y sobrecargas de la superestructura, requieran del uso de este tipo de cimentación profunda.

El manual parte de la revisión de conceptos teóricos sobre las cimentaciones profundas, geología de la región de Ocaña y la supervisión técnica, para luego enfocarse en las pilas preexcavadas tipo *caisson* abierto, haciendo descripciones detalladas de su proceso constructivo, y los respectivos controles, recomendaciones y demás actividades de supervisión técnica, que son requeridas para garantizar la calidad de las estructuras de cimentación según los lineamientos de la NSR-10 y las especificaciones técnicas de construcción del INVIAS-07.

En el [Apéndice A](#) se puede revisar el documento.

Capítulo 4. Diagnóstico final

Durante la pasantía se brindó apoyo a la supervisión técnica y administrativa del proyecto “Construcción del Centro de Integración Ciudadana en el Sector de Cuesta Blanca” mediante el seguimiento técnico a los procesos constructivos, la revisión y recalcado de cantidades de obra, el análisis de precios unitarios, y en general, mediante controles de calidad, costos y tiempo, que contribuyeron a verificar la correcta ejecución de las condiciones contractuales del proyecto.

En los cuatro meses de seguimiento se ejecutó el 33 % de proyecto, que correspondió a la cimentación y construcción de la superestructura de la gradería del sector oriental. Estas actividades incluyeron la excavación manual y fundición de elementos estructurales en concreto reforzado para el sistema de cimentación tanto de la gradería como de la cubierta en el Eje 7, es decir, las pilas preexcavadas tipo *caisson*, las vigas de cimentación, las columnas y La losa maciza.

De esta manera, se dio cumplimiento a los objetivos trazados en el Plan de Trabajo, lo que contribuyó a consolidar los conocimientos técnicos de construcción y de supervisión de obra previamente adquiridos en los semestres académicos. En este contexto, el aporte académico fue el *Manual de Supervisión Técnica para Pilas Preexcavadas Tipo Caisson Abierto*, que servirá a la Secretaría de Vías, Infraestructura y Vivienda como guía práctica y teórica en campo durante la construcción de este tipo de estructuras.

Capítulo 5. Conclusiones

Se verificó la correcta ejecución de los procesos constructivos de las actividades de excavación para cimentación, corte y figurado de acero de refuerzo, fundición de estructuras en concreto reforzado e instalación de redes hidrosanitarias y eléctricas, que permitió inferir que el proyecto contara con mano de obra calificada para la ejecución de este.

Se comprobó que las actividades de obra se realizaron de acuerdo a los planos, especificaciones técnicas del proyecto y lineamientos de la NSR-10, que garantizaron la calidad y estabilidad de las estructuras construidas en concreto reforzado. Sin embargo, se evidenció el incumplimiento en las condiciones de almacenamiento de las canastillas de refuerzo, la inexistencia de un Plan de Calidad claramente definido, y de un sistema de detención de caídas para trabajos en altura y de excavación profunda.

Se revisó el cumplimiento del anticipo económico del 20%, que permitió verificar que la correcta distribución de la inversión de acuerdo a las condiciones contractuales. Sin embargo, se identificaron algunas inconsistencias en los cálculos aritméticos, precios y rendimientos de los APU, variaciones en las cantidades de obra y la necesidad de inclusión de ítems no previstos en el presupuesto contratado, que evidenciaron un desbalance económico por aumento de los costos de mano de obra y compra materiales, y la disminución en el transporte y alquiler de maquinaria. Por lo anterior el cronograma de la obra se retrasó en un 11%.

El *Manual de supervisión técnica de pilas preexcavadas tipo caisson abierto* permitirá a futuros proyectos de la secretaria de vías, infraestructura y vivienda, que implementen dicho sistema de cimentación y sirva como guía en campo para la supervisión técnica de los procesos

constructivos antes y durante la ejecución de las actividades, ya que es un documento instructivo que incluye teoría, procedimientos y recomendaciones para tal fin.

Capítulo 6. Recomendaciones

Se sugiere a la Secretaría de Vías, Infraestructura y Vivienda mayor control durante la Supervisión de obra para garantizar la calidad de acuerdo a los diseños y especificaciones técnicas de los proyectos. En el caso de la intervención del talud del sector de Cuesta Blanca, se debió contar con un profesional que verificara la intervención de acuerdo a las recomendaciones constructivas del estudio geotécnico, que contemplaba la realización de terrazas protegidas con empedrados y de cunetas para el manejo de las aguas superficiales. De esta manera, se hubiera garantizado la estabilidad del área y la mitigación de procesos erosivos o de amenaza de remoción en masa.

En los presupuestos de obra se debe revisar cuidadosamente que los precios y rendimientos definidos en los APU estén de acuerdo al contexto de la región en la que se ejecutará el proyecto. Del mismo modo, se debe verificar que las cantidades y las actividades contratadas coincidan con lo establecido en los planos. De esta manera, se evitarán desbalances económicos a la hora de ejecutar los proyectos por parte del Contratista.

Es necesario que la Secretaría cuente con auxiliares de ingeniería civil para la residencia de supervisión técnica, que contribuyan a garantizar la calidad de los recursos utilizados en obra y de las muestras representativas de los ensayos de materiales, además de la verificación y control continuo de los planos y las especificaciones técnicas durante la ejecución de las actividades.

Implementar por parte de la Interventoría un sistema de gestión de calidad claramente definido, mediante la incorporación de formatos de inspección, diligenciados y actualizados en el transcurso del cumplimiento de las actividades.

Referencias

- Alcaldía Municipal de Ocaña. (2015). *Plan Básico de Ordenamiento Territorial*. Ocaña.
- Alcaldía Municipal de Ocaña. (2016). *¿Quiénes somos?* Recuperado el 10 de enero de 2017, de
Alcaldía de Ocaña - Norte de Santander: http://ocana-nortedesantander.gov.co/quienes_somos.shtml
- Alcaldía Municipal de Ocaña. (2016). *Acta de Inicio de Obra*. Ocaña.
- Alcaldía Municipal de Ocaña. (2016). *Dependencias*. Recuperado el 10 de enero de 2017, de
Alcaldía de Ocaña - Norte de Santander: <http://ocana-nortedesantander.gov.co/dependencias.shtml>
- Alcaldía Municipal de Ocaña. (2016). *Plan de Desarrollo del Municipio de Ocaña 2016-2019*
"Es la hora de Ocaña". Recuperado el 10 de enero de 2017, de Alcaldía de Ocaña -
Norte de Santander: http://ocana-nortedesantander.gov.co/apc-aa-files/38656632356330656332656230383763/preliminar_pdm_ocaa_2016-2019-es-la-hora-de-ocaa.pdf
- Alcaldía Municipal de Ocaña. (2017). *Acta de Suspensión de Obra N°1*. Ocaña.
- Alcaldía Municipal de Ocaña. (2017). *Oficio N° 900-902-073 del 4 de abril del 2017*. Ocaña.
- Alva, J., & Veneros, L. (2011). *Diseño de Cimentación por Caisson para el Puente Yuracyacu*.
Lima: Guzlop Editoras.
- Aristizábal Gil, V. M. (2004). *Manual de fachadas: Manejo y protección del ladrillo a la vista*.
Medellín: Lunsá.

- Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica. (2010). *Normas colombianas de diseño y construcción sismo resistente: NSR-10*. Bogotá D.C.
- Beltrán Razura, Á. (17 de enero de 2012). *Departamento de Ingeniería Civil del Instituto Tecnológico de Tepic*. Obtenido de Libro de texto: Costos y Presupuestos: <https://icittepic.wikispaces.com/file/view/COSTOS+Y+PRESUPUESTOS.pdf>
- Bohórquez Gutiérrez, E. (2016). *Memorias Cálculos Estructurales Centro de Integración Ciudadana Ocaña*. Medellín.
- Botero Botero, L. F. (2012). Análisis de Rendimientos y Consumos de Mano de Obra en Actividades de Construcción. *Revista Universidad EAFIT*, 14.
- Cano, É. (2016). *Cálculo Hidrosanitario Placa Polideportiva Ocaña - Norte de Santander*. Medellín.
- Carrascal Osorio, G., & Arias, A. (2016). *Estudio Técnico Zona de Actividad Residencial con Afectación por Riesgo Geológico (ZARG)*. Ocaña.
- Castro Peñaranda, Á. (2017). *Informe Financiero de Manejo de Anticipo*. Ocaña.
- Castro Peñaranda, Á. (2017). *Oficio de Interventoría No.004-28042017*. Ocaña.
- Chile Cubica. (2 de julio de 2017). *Chile.cubica*. Obtenido de APU Análisis de Precios Unitarios: <https://www.chilecubica.com/estudio-costos/a-p-u/>
- Coeneq. (s.f.). *Manual de armado del sistema de encofrado SUEMCI*. Bogotá.
- Cuá Chavez, C. (2015). *Análisis y Diseño de Pils Perforadas de Cimentación para Suelos No Cohesivos* (Tesis de grado). Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala.

- Flórez Durán, V. (2017). *Diseño de Mezcla para Concreto Hidráulico de 3000 psi (Método ACI)*. Ocaña: Laboratorio de Suelos y Concretos S.A.S.
- FONSECON, FONADE, & Alcaldía Municipal de Ocaña. (2015). *Convenio F-594 del 15 de diciembre 2015 OCAÑA*. Bogotá D.C.
- GEOTEC Colombia. (2016). *Estudio Geotécnico Talud De Corte Actual Lote – Centro De Integración Ciudadana*. Ocaña.
- González Forero, H. (2011). *Presupuesto: su control en un proyecto arquitectónico*. Bogotá D.C.: Ecoe Ediciones.
- Holcim Nicaragua. (3 de junio de 2017). *Holcim Nicaragua*. Obtenido de Manejo y almacenamiento del Cemento: <http://www.holcim.com.ni/productos-y-servicios/productos/cemento/manejo-y-almacenamiento-del-cemento.html>
- Instituto Nacional de Vías [INVIAS]. (6 de junio de 2017). *Universidad del Cauca*. Obtenido de Especificaciones Normas INVIAS-07: ftp://ftp.unicauca.edu.co/Facultades/FIC/IngCivil/Especificaciones_Normas_INV-07/Normas/Norma%20INV%20E-410-07.pdf
- Jácome Lee, I. D. (30 de junio de 2006). *Cámara de Pereira*. Obtenido de El Anticipo en Contratos Estatales: <http://www.camarapereira.org.co/pge/dominios/ccp/upload/contents/File/el%20anticipo%20en%20contratos%20estatales.pdf>
- Lesur, L. (2007). *Manual del Residente de Obra*. México D.F.: Trillas.

- Londoño Velásquez, L. G. (1997). *bdigital Universidad Nacional de Colombia*. Obtenido de Manual para el control de calidad en estructura de concreto reforzado: <http://www.bdigital.unal.edu.co/48971/1/luisgermanlondo%C3%B1ovel%C3%A1squez.1997.pdf>
- López de Ortigoza Casares, D. A. (2012). *Ingeniería de Costos en Construcción*. México D.F.: Trillas.
- Marín Gaviria, M. E., Vélez Blandón, L. G., Morales Londoño, M., & Martínez Moreno, Ó. E. (2006). *Guía Práctica para el Manejo e Interventoría de Obras Civiles Bajo el Esquema de Gestión de Calidad*. Medellín: Universidad de Medellín.
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2010). Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10. En *Título I - Supervisión Técnica*. Bogotá D.C.
- Ordóñez Ante, C. A. (2016). *Estudio Geotécnico Centro de Integración Ciudadana*. Medellín: Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín.
- Portland Cement Association. (2004). *Diseño y Control de Mezclas de Concreto*. Illinois.
- Rojas Echeverri, J. E. (2005). *Problemas Patológicos Presentados en Fachadas de Ladrillo a la Vista Tipo Catalán en la Ciudad de Medellín* (Tesis de grado). Medellín: Universidad Nacional de Colombia.
- Rosario Pisos. (3 de junio de 2017). *Rosario Pisos*. Obtenido de Almacenamiento de la madera en obra: http://www.rosariopisos.com/index.php?option=com_content&view=article&id=60:almacenamiento&catid=49:colocacion&Itemid=58

Sánchez Gutiérrez, R. (1993). *Supervisión Técnico y Administrativa de Obras*. México D.F.: Instituto Tecnológico de la Construcción.

Torres, J. E. (2016). *Memoria de Cálculo Iluminación Centro de Integración Ciudadana Municipio de Ocaña Norte de Santander*. Medellín.

Trujillo Arbeláez, L. M. (2012). *Almacenamiento, manejo y suministro de aceros durante el proceso de desarrollo eb Easy Fatelares* (Informe de practica académica). Pereira: Universidad Católica de Pereira.

Universidad Industrial de Santander (UIS). (2016). *Manual de Interventoría y Supervisión (Bienes, Servicios y Obra Pública)*. Bucaramanga.

Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín. (2016). *Manual de Especificaciones Generales y Especificaciones Técnicas de Construcción*. Medellín.

Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín. (2016). *Memoria Descriptiva Convenio FONADE N. 215107*. Medellín.

Yepes Piqueras, V. (20 de junio de 2017). *El Blog de Víctor Yepes*. Obtenido de Antecedentes históricos de la asignatura “Procedimientos de Construcción”:
<http://victoryepes.blogs.upv.es/2014/11/27/antecedentes-historicos-asignatura-procedimientos-construccion/>

Apéndices

Apéndice A. Manual de supervisión técnica para pilas preexcavadas tipo *caisson* abierto

[Ver archivo adjunto](#)

Apéndice B. Bitácora de obra

[Ver archivo adjunto](#)

Apéndice C. Análisis de Precios Unitario corregidos

[Ver archivo adjunto](#)

Apéndice D. Memoria de cantidades de obra para Acta Parcial N°1

[Ver archivo adjunto](#)

Apéndice E. Memoria de cantidades totales de obra modificadas

[Ver archivo adjunto](#)

Apéndice F. APU propuesto para el concreto de gradería

[Ver archivo adjunto](#)

Apéndice G. Programación de obra modificada

[Ver archivo adjunto](#)

Apéndice H. Resultados de ensayos de laboratorio

[Ver archivo adjunto](#)