

**PRACTICA EMPRESARIAL EN LA EMPRESA OTACC S.A. COMO
AUXILIAR DE INGENIERO RESIDENTE EN LA OBRA DE CONSTRUCCIÓN
DEL EDIFICIO SANITAS UBICADO EN LA CRA 32 #48-33 DE LA CIUDAD DE
BUCARAMANGA**

DANIEL FERNANDO NIÑO SANTAMARÍA

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
BUCARAMANGA**

2019

**PRACTICA EMPRESARIAL EN LA EMPRESA OTACC S.A. COMO
AUXILIAR DE INGENIERO RESIDENTE EN LA OBRA DE CONSTRUCCIÓN
DEL EDIFICIO SANITAS UBICADO EN LA CRA 32 #48-33 DE LA CIUDAD DE
BUCARAMANGA**

DANIEL FERNANDO NIÑO SANTAMARÍA

Trabajo de Grado Para Optar el Título de Ingeniero Civil

**DIRECTOR
WILFREDO DEL TORO RODRIGUEZ
M.Sc. Ingeniería Civil**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
BUCARAMANGA**

2019

DEDICATORIA

Agradezco a DIOS, a mis padres Henry Fernando Niño Gómez y Sofía Santamaría Olarte, mi abuela Concepción Gómez de Niño y a mi tía Isabel Santamaría quienes fueron el eje fundamental en el desarrollo de mi experiencia universitaria, motivándome día a día a ser mejor ser humano y a crecer en el ámbito personal, siendo mi ejemplo de superación y esfuerzo ante las adversidades que se presentan en el día a día.

AGRADECIMIENTOS

A la empresa OTACC S.A., en especial al extraordinario equipo de trabajo conformado por ing. Fernando Celis Serrano (Director de obra), Luis Fernando Mariño (Supervisor de obra) y Juan Gabriel Garcés (Maestro de obra), por brindarme su confianza, sus conocimientos y experiencia día a día, enriqueciéndome y desarrollando habilidades para garantizar el desempeño en la labor.

Al ingeniero José Expedito Hernández, tutor de la práctica, al Doctor José Cavanzo propietario de Otacc S.A y al ingeniero Jose Ruben Cavanzo, Gerente de Otacc S.A.

Al ingeniero Wilfredo del Toro Rodríguez, director del proyecto, por su disposición y apoyo durante el desarrollo de la práctica.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	16
1. OBJETIVOS.....	17
1.1 OBJETIVO GENERAL	17
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	17
2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	18
3. RENDIMIENTOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES	23
4. ELABORACION DE CARTILLAS DE ACERO	48
5. SEGUIMIENTO DE CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....	51
6. CONCLUSIONES	53
BIBLIOGRAFÍA.....	54
ANEXOS	55

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Desencofrado, muro de contención costado sur sector D-8.	24
Tabla 2. Instalación de acero, encofrado y fundida de dos (2) dados, C. Nor-Oriental.	24
Tabla 3. Encofrado de muro de contención costado sur sector D-7.	24
Tabla 4. Vaciada de concreto de muro de contención en el costado Nor-Oriental.	25
Tabla 5. Vaciada de concreto de muro de contención en el costado Sur, sector D-7.	25
Tabla 6. Excavación manual costado oriental, sector 03.	26
Tabla 7. Excavación manual costado Sur, esquina Oriental.	26
Tabla 8. Armado de acero, costado oriental sector 02.	26
Tabla 9. Armado de acero esquina Sur-Oriental.	26
Tabla 10. Excavación manual costado Occidental.	26
Tabla 11. Encofrado muro de contención costado oriental sector 03.	27
Tabla 12. Vaciada de concreto muro de contención, esquina Sur-Oriental.	27
Tabla 13. Transporte de concreto, Mixer-Vertedero.	27
Tabla 14. Desencofrado del muro de contención en el costado Oriental, sector 03.	27
Tabla 15. Excavación manual costado sur, sector D6.	28
Tabla 16. Armado de acero muro de contención costado Sur, sector D6.	28
Tabla 17. Encofrado muro de contención costado sur, sector D6.	28
Tabla 18. Tensionamiento de un anclaje costado oriental.	28
Tabla 19. Excavación Manual, esquina Nor-oriental.	29
Tabla 20. Armado de acero Columna A-0.	29
Tabla 21. Encofrado de columna A-0.	29
Tabla 22. Fundida Columna A-0.	30
Tabla 23. Armado de acero Columna D-5.	30

Tabla 24. Encofrado de columna D-5.	30
Tabla 25. Fundida Columna D-5.	30
Tabla 26. Compactación de material granular, esquina Sur-Oriental.....	31
Tabla 27. Compactación de material granular, Costado Oriental, Sector B'-0.	31
Tabla 28. Excavación manual costado norte sector A1.	32
Tabla 29. Armado de acero, columna A-1' (h= 3.00 m).	32
Tabla 30. Excavación manual costado oriental, sector B'-0.....	32
Tabla 31. Armado de acero, columna A-1.	33
Tabla 32. Actividad: Armado de acero, viga V00-0; V00-D, V00-C esquina Sur-oriental.	33
Tabla 33. Armado de acero, viga V00-Bd.	33
Tabla 34. Armado de acero, columna A-1.	33
Tabla 35. Compactación de material granular, Costado Oriental, Sector B".....	33
Tabla 36. Vaciada de concreto; cimentación costado oriental y columnas A-1; A-1'.	34
Tabla 37. Excavación manual costado Norte, sector A-1.	34
Tabla 38. Compactación de material granular, Costado norte, sector A-1.....	35
Tabla 39. Armado de acero, viga V00-A.	35
Tabla 40. Armado de parrilla de Acero costado Norte Sector 1-1'.....	35
Tabla 41. Encofrado de cimentación costado Norte; sector 1-1'.....	35
Tabla 42. Excavación manual costado sur; sector (D3-D4).	36
Tabla 43. Compactación de material granular, Costado Sur Sector D-4.	36
Tabla 44. Armado de Acero; Costado sur (D-3 a D-5).	36
Tabla 45. Armado de acero esquina Nor-Oriental.....	36
Tabla 46. Vaciada de concreto; costados: Occidental (B" 6[m]); (D-3 a D-5).	36
Tabla 47. Vaciada de concreto; costados: Esquina Nor-Oriental; Sur sec. D-1 a D-2.....	37
Tabla 48. Excavación manual C. sur; sector 2'.	37
Tabla 49. Actividad: Compactación de material granular sector 2'.	37
Tabla 50. Actividad: Armado de acero; C. Sur; sector 2'.....	38

Tabla 51. Excavación manual esquina Sur-Occidental.....	38
Tabla 52. Compactación de material granular esquina Sur-Occidental.	38
Tabla 53. Actividad: Armado de acero; esquina Sur-occidental.....	38
Tabla 54. Vaciada de concreto; costados: Esquina Nor-Oriental; Sur sectores D-1 a D-2).....	38
Tabla 55. Armado de acero C. oriental; (Vigas principales, viguetería y pedestales).	39
Tabla 56. Vaciada de concreto; Costado oriental (Torta Inferior; Pantalla Nor-oriental).....	39
Tabla 57. Actividad: Excavación Manual, Pozo eyector 2.....	40
Tabla 58. Instalación de casetones costado oriental.	40
Tabla 59. Instalación de tubería PVC 4\	40
Tabla 60. Vaciada de concreto torta superior, viguetería y columnas, c. oriental. .	41
Tabla 61. Actividad: Armado de acero pozo eyector 2.....	41
Tabla 62. Excavación Manual, Pozo eyector 1.	41
Tabla 63. Actividad Preparación de concreto impermeabilizado en obra.	42
Tabla 64. Excavación manual C. Oriental de eje 1 a 2.	42
Tabla 65. Compactación de material granular costado oriental entre eje 1 y 2.	42
Tabla 66. Encofrado pozo eyector 1 de -10.90 a -9.50.....	42
Tabla 67. Actividad: Vaciada de concreto pozo eyector 1 de -10.90 a -9.50.	42
Tabla 68. Armado de acero Vsot; Esquina Sur Oriental N-3.00.....	43
Tabla 69. Encofrado C. Oriental entre eje 1 y 2.....	43
Tabla 70. Vaciada de concreto placa inferior C. oriental.....	44
Tabla 71. Compactación material granular entre ejes 2' y 4.	44
Tabla 72. Encofrado pozo eyector 2 de -7.20 a 6.00 [m].	44
Tabla 73. Excavación manual zapata foso de ascensor.	45
Tabla 74. Vaciada de concreto: Placa superior c. occidental, terminación pozos eyectores y arranque de vigas V00-2b y V00-3.	45
Tabla 75. Encofrado viga nivel -3.00; costado oriental.	45

Tabla 76. Vaciada de concreto placa inferior costado sur, viga nivel 3.00 C. oriental.....	45
Tabla 77. Actividad: Vaciada de concreto torta superior costado sur.	46
Tabla 78. Armado de acero columna B'-0 de -3.00 a 0.00.....	46
Tabla 79. Encofrado de columna B'-0.....	46
Tabla 80. Actividad: Vaciada de concreto, Zapata de foso ascensor, columnas x 5.	47
Tabla 81. Excavación Manual, extracción de material de la rampa. Entre ejes 4' y 5.....	47

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Fachada principal proyecto Sanitas.	18
Figura 2. Configuración estructural edificio Sanitas.	20
Figura 3. Referencia de los ejes de la obra.	20
Figura 4. Plano de cimentación, sección 1 (De Oriente a Occidente eje 0 a 1').	21
Figura 5. Plano de cimentación, sección 2. (De Oriente a Occidente eje 1' a 3') ...	21
Figura 6. Plano de cimentación, sección 3. (De Oriente a Occidente eje 3' a 5).	22
Figura 7. Plano de cimentación, sección 4. (De Oriente a Occidente eje 5 a 6).	22
Figura 8. Corte para la cuantificación de acero de pantalla perimetral proyecto Sánitas.	49

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Estado de la obra al inicio de la práctica	55
Anexo B. Excavación manual costado Sur, esquina Oriental	56
Anexo C. Armado de acero, costado oriental sector 02	57
Anexo D. Encofrado de muro de contención costado Sur-Oriental.....	58
Anexo E. Armado de acero Columna D-5.....	59
Anexo F. Compactación de material granular, esquina Sur-Oriental	60
Anexo G. Compactación de material granular, Costado norte, sector A-1.....	61
Anexo H. Armado de acero, viga V00-A	62
Anexo I. Armado de Acero; V00-D costado sur (D-3 a D-5)	63
Anexo J. Armado de acero; C. Sur; sector 2'	63
Anexo K. Vaciada de concreto; Esquina Nor-Oriental	64
Anexo L. Compactación de material granular costado oriental entre eje 1 y 2'.....	65
Anexo M. Excavación Manual, Pozo eyector 2	66
Anexo N. Armado de acero C. oriental entre ejes 1 y 2.	67
Anexo O. Armado de acero V00-3	68
Anexo P. Armado de acero pozo eyector 2, de -10.70 a -9.20	69
Anexo Q. Encofrado pozo eyector 2	70
Anexo R. Estado de obra al terminar la práctica.....	71
Anexo S. Cartilla de Acero 004 Proyecto Sanitas, Muro Perimetral.....	72
Anexo T. Seguimiento de la Actividad de Construcción de Filtros, Microsoft Project.	73
Anexo U. Seguimiento de la Actividad de Construcción de Pantallas Internas, Microsoft Project.	74

RESUMEN

TITULO: PRACTICA EMPRESARIAL EN LA EMPRESA OTACC S.A. COMO AUXILIAR DE INGENIERO RESIDENTE EN LA OBRA DE CONSTRUCCIÓN DEL EDIFICIO SANITAS UBICADO EN LA CRA 32 #48-33 DE LA CIUDAD DE BUCARAMANGA*

AUTOR: DANIEL FERNANDO NIÑO SANTAMARÍA**

PALABRAS CLAVE: Sobrecostos, control de obra, costo de operación.

DESCRIPCIÓN:

Para realizar la construcción de un inmueble, es fundamental realizar una correcta planeación con base al presupuesto y al plazo de ejecución. Por medio de estos parámetros se busca reducir los sobrecostos y garantizar un exitoso desarrollo de las actividades estipuladas dentro del proyecto.

El proceso de control de obra de las actividades de auxiliar de ingeniero residente, consiste en verificar el desarrollo de las actividades designadas a los frentes de trabajo que se manejan diariamente además de tener en cuenta la conformación de los mismos. Al ejecutar cada tarea se deja constancia de su duración, cuantificación de materiales requeridos para el desarrollo de la misma, para así obtener su rendimiento y posteriormente su costo de operación. Se prioriza la importancia de la implementación de los planes de calidad y seguridad en el trabajo HSECQ establecidos en la empresa para obtener un resultado eficaz.

Cabe resaltar que es un proyecto el cual requiere un seguimiento riguroso debido a que se va a realizar un sistema constructivo híbrido consistente en estructura en concreto reforzado desde la cimentación hasta nivel cero y estructura metálica en el resto de la edificación estimando realizar el proceso de izado en diez semanas sacando provecho del rendimiento de este método constructivo.

* Proyecto de grado.

** Facultad de ingenierías fisicomecánicas Escuela de Ingeniería Civil: Mg. Wilfredo Deltoro Rodríguez Tutor: José Expedito Hernández Becerra.

ABSTRACT

TITLE: BUSINESS PRACTICE IN THE COMPANY OTACC S.A. AS AN AUXILIARY OF RESIDENT ENGINEER IN THE CONSTRUCTION WORK OF THE SANITAS BUILDING LOCATED IN THE CRA 32 # 48-33 OF THE CITY OF BUCARAMANGA*

AUTHOR: DANIEL FERNANDO NIÑO SANTAMARÍA**

KEYWORDS: Cost overruns, work control, operating cost.

DESCRIPTION:

To carry out the construction of a property, it is vital to carry out a correct planning based on the budget and the execution period. By means of these parameters, it is sought to reduce the cost overruns and guarantee a successful development of the activities stipulated within the project.

The process of work control of the activities of resident engineer assistant, consists of verifying the development of the activities designated to the fronts of work that are handled daily in addition to taking into account the conformation of the same. When executing each task, it is recorded its duration, quantification of materials required for the development of the same, in order to obtain its performance and subsequently its operating cost. Priority is given to the importance of implementing HSECQ work quality and safety plans established in the company to obtain an effective result.

It should be highlighted that it is a project which requires a follow-up at the same time the system is to be carried out, it is based on the structure in the concrete reinforced from the foundation to the level zero and metallic structure in the rest of the building in ten weeks taking advantage of the performance of this constructive method.

* Proyecto de grado.

** Facultad de ingenierías fisicomecánicas Escuela de Ingeniería Civil: Mg. Wilfredo Deltoro Rodríguez Tutor: José Expedito Hernández Becerra.

INTRODUCCIÓN

Un factor determinante en la ejecución de proyectos de obras civiles es el rendimiento con el cual se realizan las actividades previstas en el cronograma de obra, dado que en dicho factor implícitamente están actuando de forma directa el tiempo y la calidad con la que se elaboran dichas tareas, la eficiencia con la que se desarrollen estos procesos en obra será una parte fundamental al momento de optimizar el tiempo de ejecución, economía y calidad en las actividades.

Cuando se elabora el presupuesto y se da lugar a la programación de obra, los rendimientos son la base de la elaboración de estos parámetros, ya que por medio de los mismos se establecen anticipadamente los costos y la duración esperada del proyecto los cuales son indispensables para determinar la viabilidad del proyecto.

Con base en planos y especificaciones técnicas se realizan los cálculos de las cantidades de obra, se realizan los análisis de precios unitarios de cada una de las actividades a llevar a cabo en obra, estableciendo valores parciales agrupados en capítulos, al totalizar estos datos se determina el costo y posible duración del proyecto.

Los rendimientos y consumos usados en el cálculo presupuestal y programación de obra, deben tener base en múltiples observaciones y análisis estadísticos que consideren las condiciones en particular en las que se van a llevar a cabo las diferentes actividades correspondientes a la construcción. De esta manera, la fase de la planeación será de vital importancia para obtener el éxito en los proyectos y será el punto de partida para la medición del desempeño de la mano de obra, recurso indispensable para mejorar la productividad.

1. OBJETIVOS

1.1 OBJETIVO GENERAL

Apoyar la labor del ingeniero residente en la parte de la construcción de los muros perimetrales anclados y la cimentación de la obra ubicada en la cra 32#48-33 de la ciudad de Bucaramanga incluyendo los trabajos relacionados con los mismos.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Apoyar en la elaboración del programa de obra y seguimiento del mismo en Microsoft Project.
- Apoyar en la elaboración de cartillas de refuerzo y cuantificación de cantidades de las diferentes actividades para la solicitud de materiales.
- Apoyar al ingeniero residente en el seguimiento y control de mano de obra, estableciendo rendimientos semanales de las actividades más relevantes del presupuesto.

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El programa arquitectónico para la sede de sanitas Bucaramanga se desarrolla en seis pisos de atención a los cuales se accede por dos ascensores camilleros, una escalera general y otra de emergencia, teniendo especial cuidado en ofrecer al paciente y sus acompañantes espacios óptimos de atención donde se encuentran por piso los consultorios y sus áreas anexas.

Figura 1. Fachada principal proyecto Sanitas.



Este programa incluye:

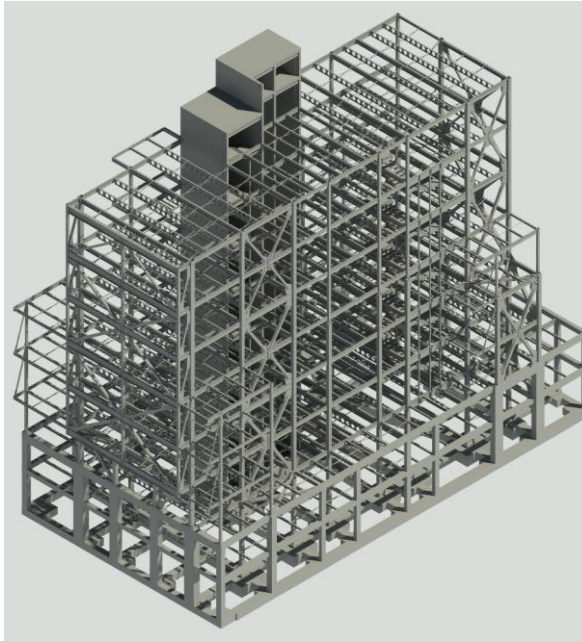
- 62 consultorios médicos
- 1 consultorio de vacunación
- 2 consultorios de procedimientos médicos y/o de enfermería,
- 1 consultorio de sala espera,
- 2 auditorios P y P
- 12 puestos de admisiones

- 2 cajas de pago
- 1 oficina medico administrativa
- 1 zona de cafetería para empleados
- 6 salas de espera incluida la de pediatría
- baterías de baños para hombres y mujeres cada una con 2 unidades disponibles,
- 6 baños para discapacitados,
- 1 cambiador de bebes,
- 1 cuarto de lavado instrumental
- 6 cuartos de aseo
- 5 depósitos temporales de residuos
- 3 depósitos de insumos médicos
- 1 cuarto de basuras general,

Además dos sótanos con capacidad para 6 parqueaderos para cargue y descargue, 28 parqueaderos vehiculares incluido ambulancia, 6 parqueaderos de motos, 6 parqueaderos para bicicletas, cuartos técnicos para bombas de consumo y contraincendios, 2 tanques de almacenamiento de agua (consumo, contraincendios), subestación eléctrica, cuartos de mantenimiento y cuarto de residuos permanente.

El proyecto se compone de una losa aligerada de cimentación armada en concreto reforzado sobre la cual soporta una estructura metálica que va desde el nivel del sótano hasta el último nivel.

Figura 2. Configuración estructural edificio Sanitas.



En las siguientes figuras se puede observar el plano de la cimentación del edificio sanitas, los ejes se encuentran ubicados de la siguiente manera:

Figura 3. Referencia de los ejes de la obra.



Figura 4.Plano de cimentación, sección 1(De Oriente a Occidente eje 0 a 1').

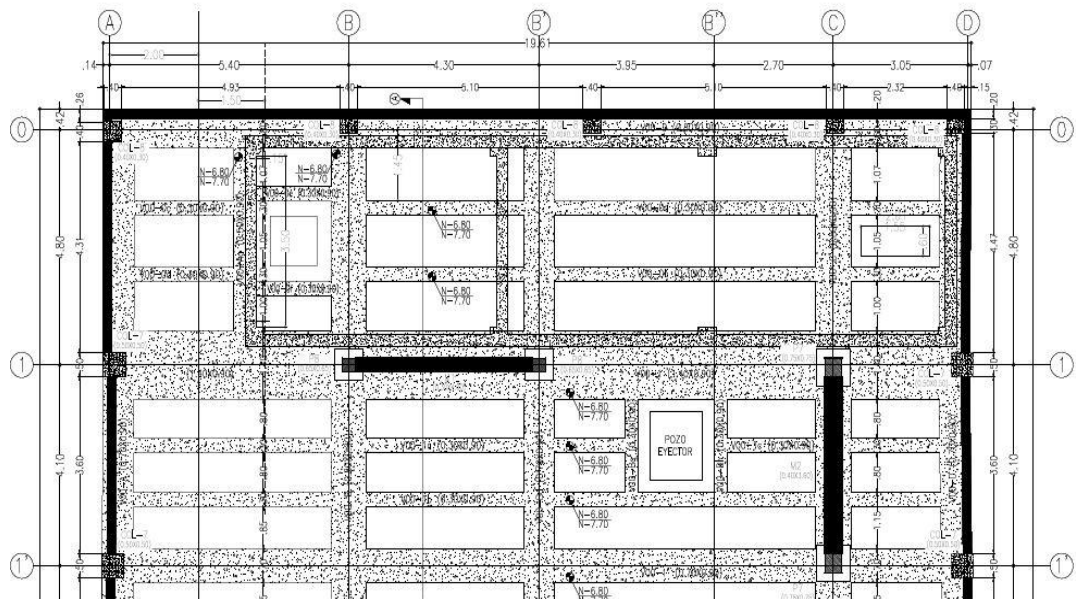
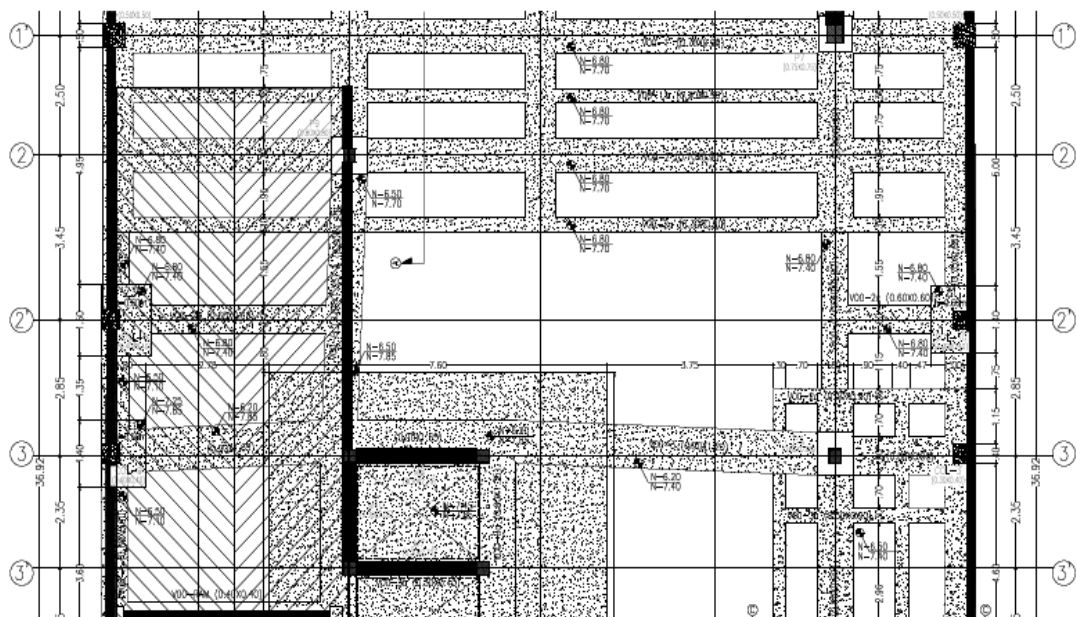


Figura 5.Plano de cimentación, sección 2. (De Oriente a Occidente eje 1' a 3')



3. RENDIMIENTOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES

El rendimiento y el consumo de mano de obra están relacionados con la capacidad del individuo en ejecutar un trabajo en un tiempo determinado y son utilizados para la elaboración del presupuesto y el cronograma de un proyecto.

Los rendimientos están encaminados hacia el tiempo invertido por una cuadrilla previamente diseñada para ejecutar diferentes actividades. Al momento de realizar una programación de obra se debe tener en cuenta el rendimiento de la mano de obra de cada cuadrilla en cada actividad que realicen, dicho rendimiento se debe relacionar con la cantidad de obra por ejecutar y de esta manera se obtendrá la duración para cada actividad. Estos rendimientos se obtienen por la medición en del tiempo y cantidades de material en obras similares de las cuales se tenga acceso, pero al no tener la cultura de la medición se recurre a rendimientos sin estudios y peor aún sin tener en cuenta el factor del tiempo productivo con el fin de determinar rendimientos reales y no ficticios.

A continuación se relacionan las actividades en las cuales se identificaron rendimientos relevantes durante la construcción de la cimentación. Se elabora un resumen general semanal con las actividades realizadas y sus respectivos rendimientos.

SEMANA 1:

Todos los días es necesario evacuar agua. Las actividades de excavación mecánica y manual, instalación de acero, encofrado y vaciado de concreto se realizan en obra sin embargo se presentan deslizamientos de tierra en la esquina suroccidental y costado sur sector D-5 los cuales retrasan el avance de la obra. Esto corresponde al tramo de sótano 2 a cota superior de cimentación. También se llevó a cabo la elaboración de las cartillas de acero No 34 y 35.

El contratista de anclajes continuo realizando perforaciones y construcción de anclajes, sin embargo desde el día jueves a viernes fue necesario parar las labores desde que en obra no se contaba con espacio útil para poder trabajar.

A continuación se presentan los rendimientos registrados en la primera semana:

- **Convenciones:**

R.O: Rendimiento Oficial.

R.A: Rendimiento Ayudante.

C.O: Coste Oficial.

C.A: Coste Ayudante.

Tabla 1. Desencofrado, muro de contención costado sur sector D-8.

Actividad:	Desencofrado, Muro de contención costado SUR sector D-8.					
Rendimiento=	24.8	[m ² /hora]	Duración	0.5 horas	C.O	\$2,700
R.O=	4.13	[m ² /hora]	Oficiales	1	C.A	\$10,125
R.A=	4.13	[m ² /hora]	Ayudantes	5	Coste M.O	\$12,825
		Área=		12.4	[m ²]	
		Coste por [m ²]		\$1,050		[pesos/m ²]

Tabla 2. Instalación de acero, encofrado y fundida de dos (2) dados, C. Nor-Oriental.

Actividad:	Instalación de acero, encofrado y fundida de dos (2) dados , Costado Nor-Oriental					
Rendimiento=	0.55	[dados/hora]	Duración	3.7 horas	C.O	\$ 9,900
R.O=	0.27	[dados/hora]	Oficiales	1	C.A	\$ 14,850
R.A=	0.27	[dados/hora]	Ayudantes	1	Coste M.O	\$ 24,750
		Coste M.O. por dado		\$ 24,750		[pesos/dado]

Tabla 3. Encofrado de muro de contención costado sur sector D-7.

Actividad:	Encofrado de muro de contención costado sur sector D-7					
Rendimiento=	2.56	[m ² /hora]	Duración	5 horas	C.O	\$ 27,000
R.O=	0.37	[m ² /hora]	Oficiales	1	C.A	\$ 121,500
R.A=	0.37	[m ² /hora]	Ayudantes	6	Coste M.O	\$ 148,500
		Área Encofrado=		12.8	[m ²]	
		Coste por [m ²]		\$ 11,600		[pesos/m ²]

Tabla 4. Vaciada de concreto de muro de contención en el costado Nor-Oriental.

Actividad:	Vaciada de concreto de muro de contención en el costado Nor-Oriental				
Rendimiento=	3.02 [m ³ /hora]	Duración	0.5 horas	C.O	\$2,700
R.O=	0.60 [m ³ /hora]	Oficiales	1	C.A	\$8,100
R.A=	0.60 [m ³ /hora]	Ayudantes	4	Coste M.O	\$10,800
	Vol=	1.512	[m ³]		
	Coste por [m ³]	\$ 7,150	[pesos/m ³]		

Tabla 5. Vaciada de concreto de muro de contención en el costado Sur, sector D-7.

Actividad:	Vaciada de concreto de muro de contención en el costado sur, sector D-7				
Rendimiento=	1.95 [m ³ /hora]	Duración	1.7 horas	C.O	\$ 9,000
R.O=	0.22 [m ³ /hora]	Oficiales	1	C.A	\$ 54,000
R.A=	0.22 [m ³ /hora]	Ayudantes	8	Coste M.O	\$ 63,000
	Vol=	3.25	[m ³]		
	Coste por [m ³]	\$ 19,550	[pesos/m ³]		

SEMANA 2:

Se inicia la semana con la actividad de excavación manual en el costado oriental sector 03, en la esquina Sur-oriental y la parte central del costado oriental, este proceso de excavación resulta más complicado de lo normal debido a los problemas que genere el nivel freático presente en la obra. Se elaboran las cartillas de acero correspondientes a la esquina Nor-Oriental y del costado norte. Después de terminada la excavación se procede a realizar el armado de acero para luego ser encofrado, el Miércoles se realiza el pedido de concreto llegando este alrededor de las 10 de la mañana, dicho concreto se podía percibir bastante denso entonces se aplicó una mezcla de agua-cemento para obtener mayor fluidez. El jueves se inician excavaciones en los costados norte, oriental sector 04, sur sector D7, en la jornada de la tarde se realizó el armado de acero para posteriormente realizar los encofrados el viernes para ser vaciados este mismo día, el sábado se realiza el respectivo desencofrado.

Tabla 6. Excavación manual costado oriental, sector 03.

Actividad:	Excavación manual costado oriental, sector 03					
Rendimiento=	0.33	[m ³ /hora]	Duración	5.17 horas	C.O	\$ 55,800
R.O=	0.07	[m ³ /hora]	Oficiales	2	C.A	\$ 62,800
R.A=	0.07	[m ³ /hora]	Ayudantes	3	Coste M.O	\$ 118,600
	Volumen Exc		1.690	[m ³]		
	Coste x [m ³]		\$ 70,200	[pesos/m ³]		

Tabla 7. Excavación manual costado Sur, esquina Oriental.

Actividad:	Excavación manual costado Sur, esquina Oriental.					
Rendimiento=	0.46	[m ³ /hora]	Duración	5.83 horas	C.O	\$ 63,000
R.O=	0.08	[m ³ /hora]	Oficiales	2	C.A	\$ 94,500
R.A=	0.08	[m ³ /hora]	Ayudantes	4	Coste M.O	\$ 157,500
	Volumen Exc		2.684	[m ³]		
	Coste por [m ³]		\$ 58,700	[pesos/m ³]		

Tabla 8. Armado de acero, costado oriental sector 02.

Actividad:	Armado de acero, costado oriental sector 02.					
Rendimiento=	125.18	[Kg/hora]	Duración	2.5 horas	C.O	\$ 27,000
R.O=	31.29	[Kg/hora]	Oficiales	2	C.A	\$ 20,250
R.A=	31.29	[Kg/hora]	Ayudantes	2	Coste M.O	\$ 47,250
	Total [kg]		312.95	[Kg]		
	Coste por [Kg]		\$ 150	[pesos/kg]		

Tabla 9. Armado de acero esquina Sur-Oriental.

Actividad:	Armado de acero esquina Sur-Oriental					
Rendimiento=	107.71	[Kg/hora]	Duración	5.1 horas	C.O	\$ 27,450
R.O=	17.95	[Kg/hora]	Oficiales	2	C.A	\$ 82,350
R.A=	17.95	[Kg/hora]	Ayudantes	4	Coste M.O	\$ 109,800
	Total		547.54	[Kg]		
	Coste por [Kg]		\$ 200	[pesos/kg]		

Tabla 10. Excavación manual costado Occidental.

Actividad:	Excavación manual costado Occidental					
Rendimiento=	0.26	[m ³ /hora]	Duración	4.5 horas	C.O	\$72,900
R.O=	0.09	[m ³ /hora]	Oficiales	3	C.A	\$18,250
R.A=	0.09	[m ³ /hora]	Ayudantes	1	Coste M.O	\$91,150
	Volumen Exc		1.162	[m ³]		
	Coste por [m ³]		\$ 78,450	[pesos/m ³]		

Tabla 11. Encofrado muro de contención costado oriental sector 03.

Actividad:	Encofrado muro de contención costado oriental sector 03.					
Rendimiento=	1.06 [m ² /hora]	Duración	5 horas	C.O	\$	27,000
R.O=	0.35 [m ² /hora]	Oficiales	1	C.A	\$	40,500
R.A=	0.35 [m ² /hora]	Ayudantes	2	Coste M.O	\$	67,500
Área de Encofrado=		5.28	[m ²]			
Coste por [m ²]		\$	12,800	[pesos/m ²]		

Tabla 12. Vaciada de concreto muro de contención, esquina Sur-Oriental.

Actividad:	Vaciada de concreto muro de contención, esquina Sur-Oriental					
Rendimiento=	1.27 [m ³ /hora]	Duración	2.2 horas	C.O	\$	11,700
R.O=	0.21 [m ³ /hora]	Oficiales	1	C.A	\$	43,850
R.A=	0.21 [m ³ /hora]	Ayudantes	5	Coste M.O	\$	55,550
Vol Concreto		2.75	[m ³]			
Coste por [m ³]		\$	20,200	[pesos/m ³]		

Tabla 1. Transporte de concreto, Mixer-Vertedero.

Actividad:	Transporte de concreto, Mixer-Vertedero.					
Rendimiento=	7.86 [m ³ /hora]	Duración	0.7 horas	Coste Retro	\$	84,000
R.O=	7.86 [m ³ /hora]	Oficiales	1	Coste M.O	\$	4,025
		Ayudantes	-	Total Actividad	\$	88,025
Capacidad cucharón	0.4 [m ³ /ciclo]	Rendimiento= 9.6 [m ³ /hora]				
0.44 [min/ciclo]		Vol desplazado 5.5 [m ³]				
24 [ciclos/hora]		Coste por [m ³] \$ 16,000 [pesos/m ³]				

Tabla 14. Desencofrado del muro de contención en el costado Oriental, sector 03.

Actividad:	Desencofrado del muro de contención en el costado Oriental, sector 03.					
Rendimiento=	5.28 [m ² /hora]	Duración	1 hora	C.O	\$	-
R.O=	- [m ² /hora]	Oficiales	-	C.A	\$	8,100
R.A=	2.64 [m ² /hora]	Ayudantes	2	Coste M.O	\$	8,100
Área de Encofrado=		5.28	[m ²]			
Coste por [m ²]		\$	1,550	[pesos/m ²]		

SEMANA 3

Se realiza el tensionamiento de los anclajes ubicados en el costado oriental, también se puede observar que un muro perteneciente a la edificación vecina, ubicada en el costado oriental, se presenta un asentamiento considerable, causando este una grieta de magnitud considerable en el muro que colinda con la obra. Se procede a derrumbar el muro y a instalar uno provisional con tableros de 1/2" x 4" x 8' de 1/2" x 4" x 8'. También se desarrollan labores de resanes en el restaurante colindante

en la parte sur de la obra. Se verifica la verticalidad del muro ubicado en el costado occidental, resaltando que presenta asentamientos debido al mal estado del terreno (arcilla expansiva). Se realiza el armado de acero, encofrado y posterior fundida de los muros ubicados en la esquina Nor-Oriental y en el costado sur, sector D6.

Tabla 15. Excavación manual costado sur, sector D6.

Actividad: Excavación manual costado sur, sector D6.					
Rendimiento=	0.49 [m ³ /hora]	Duración	4.92 horas	C.O	\$ 53,100
R.O=	0.08 [m ³ /hora]	Oficiales	2	C.A	\$ 79,650
R.A=	0.08 [m ³ /hora]	Ayudantes	4	Coste M.O	\$ 132,750
Vol=	2.398 [m ³]				
Coste/m ³	\$ 55,350 [pesos/m ³]				

Tabla 16. Armado de acero muro de contención costado Sur, sector D6.

Actividad: Armado de acero muro de contención costado Sur, sector D6.					
Rendimiento=	123.45 [Kg/hora]	Duración	3.75 horas	C.O	\$ 40,500
R.O=	24.69 [Kg/hora]	Oficiales	2	C.A	\$ 45,550
R.A=	24.69 [Kg/hora]	Ayudantes	3	Coste M.O	\$ 86,050
Total	462.94 [Kg]				
Coste por [Kg]	\$ 200 [pesos/kg]				

Tabla 17. Encofrado muro de contención costado sur, sector D6.

Actividad: Encofrado muro de contención costado sur, sector D6.					
Rendimiento=	4.07 [m ² /hora]	Duración	5.67 horas	C.O	\$61,200
R.O=	0.58 [m ² /hora]	Oficiales	2	C.A	\$114,750
R.A=	0.58 [m ² /hora]	Ayudantes	5	Coste M.O	\$175,950
Área de Encofrado=	23.04 [m ²]				
Coste por [m ²]	\$7,650 [pesos/m ²]				

Tabla 18. Tensionamiento de un anclaje costado oriental.

Actividad: Tensionamiento de un anclaje costado oriental.					
Rendimiento=	0.5 [anclajes/hora]	Duración	2 horas	C.O	\$ 16,200
R.O=	0.25 [anclajes/hora]	Oficiales	2	C.A	\$ -
R.A=	[m ² /hora]	Ayudantes	-	Coste M.O	\$ 32,400
Anclajes Tensionados=	1 [anclaje]				
Coste por [anclaje]	\$ 32,400 [pesos/anclaje]				

Tabla 19. Excavación Manual, esquina Nor-oriental.

Actividad: Excavación Manual, esquina Nor-oriental.					
Rendimiento=	0.42 [m ³ /hora]	Duración	6.42 horas	C.O	\$ 69,300
R.O=	0.08 [m ³ /hora]	Oficiales	2	C.A	\$ 103,950
R.A=	0.08 [m ³ /hora]	Ayudantes	4	Coste M.O	\$ 173,250
Vol= 2.717 [m ³]					
Coste/m ³ \$ 63,750 [pesos/m ³]					

SEMANA 4

Se inicia la semana asignando las cuadrillas de trabajo para realizar el armado de las columnas en la esquina Nor-oriental (A-0); costado sur, sector D5; costado sur, sector D1; costado sur, sector D1', siendo fundidas el sábado, tomando las respectivas muestras de concreto y haciendo los ensayos correspondientes para evaluar la calidad con la que el mismo llega a la obra. También se llevó a cabo la ejecución de los resanes ubicados en el restaurante colindante en el costado sur y en la vivienda del costado oriental. Se observa que el concreto que se solicitó para la fundida no fue suficiente debido a un error del cálculo al no tener en cuenta unos vacíos que presentaba la incrustación de la columna en el muro.

Tabla 20. Armado de acero Columna A-0.

Actividad: Armado de acero Columna A-0					
Rendimiento=	127.31 [Kg/hora]	Duración	17 horas	C.O	\$ 91,800
R.O=	42.44 [Kg/hora]	Oficiales	1	C.A	\$ 137,700
R.A=	42.44 [Kg/hora]	Ayudantes	2	Coste M.O	\$ 229,500
Total 2164.30 [Kg]					
Coste por [Kg] \$ 100 [pesos/kg]					

Tabla 21. Encofrado de columna A-0.

Actividad: Encofrado de columna A-0					
Rendimiento=	0.80 [m ² /hora]	Duración	2.25 horas	C.O	\$ 12,150
R.O=	0.27 [m ² /hora]	Oficiales	1	C.A	\$ 18,250
R.A=	0.27 [m ² /hora]	Ayudantes	2	Coste M.O	\$ 30,400
Área de Encofrado= 1.8 [m ²]					
Coste por [m ²] \$ 16,900 [pesos/m ²]					

Tabla 22. Fundida Columna A-0.

Actividad:	Fundida Columna A-0					
Rendimiento=	0.58 [m³/hora]	Duración	1.17 horas	C.O	\$	12,600
R.O=	0.07 [m³/hora]	Oficiales	1	C.A	\$	23,625
R.A=	0.07 [m³/hora]	Ayudantes	6	Coste M.O	\$	36,225
Vol.=		0.6825 [m³]				
Coste por [m³]		\$ 53,100 [pesos/m³]				

Tabla 23. Armado de acero Columna D-5.

Actividad:	Armado de acero Columna D-5					
Rendimiento=	113.91 [Kg/hora]	Duración	19 horas	C.O	\$	102,600
R.O=	37.97 [Kg/hora]	Oficiales	1	C.A	\$	153,900
R.A=	37.97 [Kg/hora]	Ayudantes	2	Coste M.O	\$	256,500
Total		2164.30 [Kg]				
Coste por [Kg]		\$ 100 [pesos/kg]				

Tabla 24. Encofrado de columna D-5.

Actividad:	Encofrado de columna D-5					
Rendimiento=	0.45 [m²/hora]	Duración	8.75 horas	C.O	\$	47,250
R.O=	0.22 [m²/hora]	Oficiales	1	C.A	\$	35,450
R.A=	0.22 [m²/hora]	Ayudantes	2	Coste M.O	\$	82,700
Área de Encofrado=		3.9 [m²]				
Coste por [m²]		\$ 21,200 [pesos/m²]				

Tabla 25. Fundida Columna D-5.

Actividad:	Fundida Columna D-5					
Rendimiento=	0.32 [m³/hora]	Duración	1.33 horas	C.O	\$	7,200
R.O=	0.05 [m³/hora]	Oficiales	1	C.A	\$	27,000
R.A=	0.05 [m³/hora]	Ayudantes	5	Coste M.O	\$	34,200
Vol=		0.42 [m³]				
Coste por [m³]		\$ 81,450 [pesos/m³]				

Se evaluó el rendimiento de dos cuadrillas en el armado de columnas. Se puede observar una diferencia en los rendimientos debido a la ubicación de las mismas, ya que la columna A-0 es una columna esquinera la cual necesita menos retranque que una no esquinera. Además de esto en ocasiones es muy limitada el área disponible para que el trabajador realice el amarrado los ganchos lo cual también interfiere en el rendimiento de la actividad.

SEMANA 5

Se realiza la respectiva medición en el costado Norte sector A1, costado oriental sector C0, y la esquina Sur-Oriental, en base a esto se elaboran las cartillas de acero teniendo presente las longitudes de traslapo. Concluyen las labores de excavación manual en el costado norte sector A1 para continuar con la construcción de las pantallas de anclaje. El día jueves se inicia con la construcción de los filtros, la cual se inicia por la esquina Sur-oriental. Consta de una capa de relleno con triturado de 50 centímetros de espesor los cuales van a ir sobre geotextil no tejido para poder filtrar el agua proveniente del nivel freático la cual será entregada por una tubería de 4" perforada y con estrías a los pozos eyectores que se encargan de evacuarla red principal de alcantarillado. Posterior a la construcción de filtro, se cubre con un geotextil tejido sobre el cual van a descansar las vigas de la cimentación.

Se inicia con la construcción de la losa aligerada de cimentación iniciando por los arranques de las vigas del costado sur-occidental (V00-0; V00-D y V00-C).

Tabla 26. Compactación de material granular, esquina Sur-Oriental.

Actividad:	Compactación de material granular, esquina Sur-Oriental					
Rendimiento=	1.25	[m ² /hora]	Duración	15.8 horas	C.O	\$ 85,500
R.O=	0.25	[m ² /hora]	Oficiales	1	C.A	\$ 256,500
R.A=	0.25	[m ² /hora]	Ayudantes	4	Coste M.O	\$ 342,000
	Total		19.77	[m ²]		
	Coste por [m ²]		\$17,300	[pesos/m ²]		

Tabla 27. Compactación de material granular, Costado Oriental, Sector B'-0.

Actividad:	Compactación de material granular, Costado Oriental, Sector B'-0					
Rendimiento=	0.92	[m ² /hora]	Duración	10 horas	C.O	\$ 54,000
R.O=	0.18	[m ² /hora]	Oficiales	1	C.A	\$ 162,000
R.A=	0.18	[m ² /hora]	Ayudantes	4	Coste M.O	\$ 216,000
	Total		9.24	[m ²]		
	Coste por [m ²]		\$ 23,400	[pesos/m ²]		

Tabla 28. Excavación manual costado norte sector A1.

Actividad: Excavación manual costado norte sector A1.					
Rendimiento=	0.45 [m ³ /hora]	Duración	6.5 horas	C.O	\$ 140,400
R.O=	0.11 [m ³ /hora]	Oficiales	4	C.A	\$ 79,000
R.A=	0.11 [m ³ /hora]	Ayudantes	3	Coste M.O	\$ 219,400
Vol=	2.904 [m ³]				
Coste/m ³	\$ 75,550 [pesos/m ³]				

Tabla 29. Armado de acero, columna A-1' (h= 3.00 m).

Actividad: Armado de acero, columna A-1' (h= 3.00 m)					
Rendimiento	20.7 [Kg/hora]	Duración	15.33 horas	C.O	\$ 82,800
R.O	10.4 [Kg/hora]	Oficiales	1	C.A	\$ 62,100
R.A	10.4 [Kg/hora]	Ayudantes	1	Coste M.O	\$ 144,900
Peso [Kg]	317.5				
R=	450 [pesos/kg]				

Tabla 30. Excavación manual costado oriental, sector B'-0.

Actividad: Excavación manual costado oriental, sector B'-0					
Rendimiento=	0.74 [m ³ /hora]	Duración	4 horas	C.O	\$ 21,600
R.O=	0.19 [m ³ /hora]	Oficiales	1	C.A	\$ 48,600
R.A=	0.19 [m ³ /hora]	Ayudantes	3	Coste M.O	\$ 70,200
Vol=	2.970 [m ³]				
Coste/m ³	\$ 23,650 [pesos/m ³]				

SEMANA 6

Se inicia el armado de la columna A-1 a la vez que se realiza el armado de la A-1'. Se aplicó la capa faltante de triturado con espesor de 20 cm para cerrar la esquina Sur-Oriental, posterior a eso se compacto el material y se deja listo el terreno para iniciar la construcción de la viga que se apoya sobre el mismo.

Se inicia el armado de la viga 0-0 abriendo dos frentes de trabajo, uno en el costado Oriental, sector B' y el otro en la esquina Sur-oriental. Se realiza la remoción del contrafuerte ubicado en el costado oriental sector B' para continuar el armado de la viga 0-0. Se inicia con la fundida de la cimentación, vaciando el arranque de las vigas V00-A, V00-D, vigueta V00-0a, viga V00-Bd para un total de 14 metros cúbicos de concreto.

Tabla 31. Armado de acero, columna A-1.

Actividad: Armado de acero, columna A-1.						
Rendimiento	22.3	[Kg/hora]	Duración	14.25 horas	C.O	\$ 76,950
R.A=	11.1	[Kg/hora]	Oficiales	1	C.A	\$ 57,713
R.O=	11.1	[Kg/hora]	Ayudantes	1	Coste M.O	\$ 134,663
Peso [Kg]		317.5				
R=		400 [pesos/kg]				

Tabla 32. Actividad: Armado de acero, viga V00-0; V00-D, V00-C esquina Sur-oriental.

Actividad: Armado de acero, viga V00-0; V00-D, V00-C esquina Sur-oriental.						
Rendimiento=	77.5	[kg/hora]	Duración	12 horas	C.O	\$ 64,800
R.O=	19.4		Oficiales	3	C.A	\$ 145,800
R.A=	19.4		Ayudantes	1	Coste M.O	\$ 210,600
Peso [Kg]		930.5				
R=		250 [pesos/kg]				

Tabla 33. Armado de acero, viga V00-Bd.

Actividad Armado de acero, viga V00-Bd						
Rendimiento=	88.3	[kg/hora]	Duración	3 horas	C.O	\$ 16,200
R.O=	29.4	[kg/hora]	Oficiales	2	C.A	\$ 24,300
R.A=	29.4	[kg/hora]	Ayudantes	1	Coste M.O	\$ 40,500
Peso [Kg]		265.0				
R=		150 [pesos/kg]				

Tabla 34. Armado de acero, columna A-1.

Actividad: Armado de acero, columna A-1.						
Rendimiento	22.3	[Kg/hora]	Duración	14.25 horas	C.O	\$ 76,950
R.A=	11.1	[Kg/hora]	Oficiales	1	C.A	\$ 57,713
R.O=	11.1	[Kg/hora]	Ayudantes	1	Coste M.O	\$ 134,663
Peso [Kg]		317.5				
R=		400 [pesos/kg]				

Tabla 35. Compactación de material granular, Costado Oriental, Sector B".

Actividad: Compactación de material granular, Costado Oriental, Sector B"						
Rendimiento=	1.60	[m²/hora]	Duración	3.5 horas	C.O	\$ 18,900
R.O=	0.32	[m²/hora]	Oficiales	2	C.A	\$ 56,700
R.A=	0.32	[m²/hora]	Ayudantes	3	Coste M.O	\$ 75,600
Total		5.60 [m²]				
Coste por m²		\$ 13,500 [pesos/m²]				

Tabla 36. Vaciada de concreto; cimentación costado oriental y columnas A-1; A-1'.

Actividad:	Vaciada de concreto; cimentación costado oriental y columnas A-1; A-1'.					
Rendimiento=	3.98	[m ³ /hora]	Duración	3.58 horas	C.O	\$ 19,350
R.O=	0.66	[m ³ /hora]	Oficiales	1	C.A	\$ 72,563
R.A=	0.66	[m ³ /hora]	Ayudantes	5	Coste M.O	\$ 91,913
		Volumen Concreto=		14.25	[m ³]	
		Coste por [m ³]		\$	6,450	[pesos/m ³]

SEMANA 7

Se inicia la semana realizando la rectificación de niveles por medio del nivel laser además de continuar con las excavaciones en el costado norte, se suspendieron las actividades en el costado sur debido al mal estado del terreno. Se abren las zanjas para ubicar el filtro en dicho costado. Se termina de armar el filtro para posteriormente compactar el material granular en el costado sur sector D-1. Se realizan modificaciones en cuanto las direcciones de las líneas de drenaje para evitar que interfieran con elementos estructurales, posterior a esto se realizan el acotado del plano correspondiente a los filtros para su posterior ubicación en campo. Se elabora el acotado del plano de cimentación también se inicia con el armado de la viga V00-A y se continúa con el armado de la viga V00-D y V00-0b. Se toman medidas para pedir el acero correspondiente a los elementos ubicados en el costado Nor-oriental los cuales comprenden: terminación vigueta V00-0a, arranque viga V00-B, columna 8 (ubicada en el costado oriental), viga V00-0 y viga V00-A. Se inicia con la construcción de un tramo de filtro en el costado Sur, las malas condiciones del terreno retrasaron el rendimiento de la actividad. Se continua armando la viga V00-A en un tramo de aproximadamente 12 metros.

Tabla 37. Excavación manual costado Norte, sector A-1.

Actividad:	Excavación manual costado Norte, sector A-1					
Rendimiento=	1.41	[m ³ /hora]	Duración	4.92 horas	C.O	\$ 26,550
R.O=	0.24	[m ³ /hora]	Oficiales	1	C.A	\$ 79,650
R.A=	0.24	[m ³ /hora]	Ayudantes	5	Coste M.O	\$ 106,200
		Vol=		6.944	[m ³]	
		Coste/m ³		\$	15,300	[pesos/m ³]

Tabla 38. Compactación de material granular, Costado norte, sector A-1.

Actividad:	Compactación de material granular, Costado norte, sector A-1.					
Rendimiento=	4.39 [m ² /hora]	Duración	7.92 horas	C.O	\$	42,750
R.O=	0.73 [m ² /hora]	Oficiales	1	C.A	\$	160,300
R.A=	0.73 [m ² /hora]	Ayudantes	5	Coste M.O	\$	203,050
Total		34.72 [m ²]				
Coste/m ²		\$	5,850	[pesos/m ²]		

Tabla 39. Armado de acero, viga V00-A.

Actividad:	Armado de acero, viga V00-A					
Rendimiento=	60.17 [kg/hora]	Duración	8 horas	C.O	\$	86,400
R.O=	10.03 [kg/hora]	Oficiales	2	C.A	\$	64,800
R.A=	10.03 [kg/hora]	Ayudantes	4	Coste M.O	\$	151,200
Peso [Kg]		481.4				
R=		300	[pesos/kg]			

Tabla 40. Armado de parrilla de Acero costado Norte Sector 1-1'

Actividad:	Armado de parrilla de Acero costado Norte Sector 1-1'.					
Rendimiento=	84.35 [kg/hora]	Duración	3 horas	C.O	\$	6,200
R.O=	10.54 [kg/hora]	Oficiales	1	C.A	\$	24,300
R.A=	10.54 [kg/hora]	Ayudantes	7	Coste M.O	\$	40,500
Peso [Kg]		253.0				
R=		150	[pesos/kg]			

Tabla 41. Encofrado de cimentación costado Norte; sector 1-1'.

Actividad:	Encofrado de cimentación costado Norte; sector 1-1'					
Rendimiento=	2.70 [m ² /hora]	Duración	3 horas	C.O	\$	48,600
R.O=	0.39 [m ² /hora]	Oficiales	2	C.A	\$	60,750
R.A=	0.39 [m ² /hora]	Ayudantes	2	Coste M.O	\$	109,350
Área de Encofrado=		8.1 [m ²]				
Coste por [m ²]		\$	13,500	[pesos/m ²]		

SEMANA 8

Se inicia la semana con la actividad de excavación manual, armado de lecho filtrante y posterior armado de la viga V00-D en el costado sur en el sector D3 a D5; se inicia el armado de la viga V00-6 en el costado occidental y en el costado nor-oriental se presenta una roca la cual es muy dura y se procede a aplicar el producto “cras” para desintegrarla y poder terminar de construir la columna A-0. Se termina la jornada haciendo observación en la falla de alineamiento de la viga V00-6 del costado occidental el cual se corrigió inmediatamente.

Tabla 42. Excavación manual costado sur; sector (D3-D4).

Actividad:	Excavación manual costado sur; sector (D3-D4)					
Rendimiento=	1.72	[m ³ /hora]	Duración	5.75 horas	C.O	\$ 62,100
R.O=	0.43	[m ³ /hora]	Oficiales	2	C.A	\$ 69,850
R.A=	0.43	[m ³ /hora]	Ayudantes	3	Coste M.O	\$ 131,950
Vol=		9.900	[m ³]			
Coste/m ³		\$	13,350	[pesos/m ³]		

Tabla 43. Compactación de material granular, Costado Sur Sector D-4.

Actividad:	Compactación de material granular, Costado Sur Sector D-4					
Rendimiento=	11.20	[m ² /hora]	Duración	1.5 horas	C.O	\$ 16,200
R.O=	2.24	[m ² /hora]	Oficiales	2	C.A	\$ 18,250
R.A=	2.24	[m ² /hora]	Ayudantes	3	Coste M.O	\$ 34,450
Total		16.80	[m ²]			
Coste/m ²		\$	2,050	[pesos/m ²]		

Tabla 44. Armado de Acero; Costado sur (D-3 a D-5).

Actividad:	Armado de Acero; Costado sur (D-3 a D-5)					
Rendimiento	146.8	[kg/hora]	Duración	7 horas	C.O	\$ 75,600
R.O	24.5	[kg/hora]	Oficiales	2	C.A	\$ 56,700
R.A	24.5	[kg/hora]	Ayudantes	4	Coste M.O	\$ 132,300
Peso [Kg]		1027.9				
R=		150	[pesos/kg]			

Tabla 45. Armado de acero esquina Nor-Oriental.

Actividad:	Armado de acero esquina Nor-Oriental					
Rendimiento=	95.26	[Kg/hora]	Duración	15.9 horas	C.O	\$ 85,950
R.A=	19.05		Oficiales	1	C.A	\$ 128,925
R.O=	19.05		Ayudantes	4	Coste M.O	\$ 214,875
Peso [Kg]		1516.3				
R=		150	[pesos/kg]			

Tabla 46. Vaciada de concreto; costados: Occidental (B" 6[m]); (D-3 a D-5).

Actividad:	Vaciada de concreto; costados: Occidental (B" 6[m]); (D-3 a D-5).					
Rendimiento=	1.61	[m ³ /hora]	Duración	0.77 horas	C.O	\$ 24,300
R.O=	0.23	[m ³ /hora]	Oficiales	1	C.A	\$ 4,050
R.A=	0.23	[m ³ /hora]	Ayudantes	6	Coste M.O	\$ 28,350
Volumen Concreto=		5.25	[m ³]			
Coste por [m ³]		\$	5,400	[pesos/m ³]		

Tabla 47. Vaciada de concreto; costados: Esquina Nor-Oriental; Sur sec. D-1 a D-2.

Actividad: Vaciada de concreto; costados: Esquina Nor-Oriental; Sur sec.D-1 a D-2.						
Rendimiento=	1.61	[m ³ /hora]	Duración	1.92 horas	C.O	\$ 62,100
R.O=	0.23	[m ³ /hora]	Oficiales	3	C.A	\$ 31,050
R.A=	0.23	[m ³ /hora]	Ayudantes	6	Coste M.O	\$ 93,150
Volumen Concreto= 13.00 [m ³]						
Coste por [m ³] \$ 7,165 [pesos/m ³]						

SEMANA 9

Se inicia la labor de excavación manual en el costado sur sector 2 y esquina sur-occidental, al concluir se inicia su compactación y posterior a esta actividad el respectivo armado de los elementos que componen dicho sector. Se inicia con el armado de acero en el costado sur; sector 4'. Se termina de armar el acero correspondiente al costado oriental, sector B. Se hace una modificación de los planos estructurales luego de unas observaciones realizadas por el ingeniero residente. Estas observaciones consistían en incoherencias tales como mal detallado de la distribución del acero y ubicación errónea del mismo. Cabe resaltar que se realiza un levantamiento topográfico con nuevo personal para evaluar la ubicación actual de los ejes, adicional a eso se procede a revisar la verticalidad de los diferentes muros de pantalla.

Tabla 48. Excavación manual C. sur; sector 2'.

Actividad: Excavación manual C. sur; sector 2'.						
Rendimiento=	1.78	[m ³ /hora]	Duración	3.33 horas	C.O	\$ 36,000
R.O=	0.59	[m ³ /hora]	Oficiales	2	C.A	\$ 27,000
R.A=	0.59	[m ³ /hora]	Ayudantes	2	Coste M.O	\$ 63,000
Vol= 5.9 [m ³]						
Coste/m ³ \$ 10,600 [pesos/m ³]						

Tabla 49. Actividad: Compactación de material granular sector 2'.

Actividad: Compactación de material granular sector 2'						
Rendimiento=	3.36	[m ³ /hora]	Duración	5 horas	C.O	\$ 54,000
R.O=	1.12	[m ³ /hora]	Oficiales	2	C.A	\$ 40,500
R.A=	1.12	[m ³ /hora]	Ayudantes	2	Coste M.O	\$ 94,500
Área= 16.8 [m ²]						
Coste/m ² \$ 5,650 [pesos/m ²]						

Tabla 50. Actividad: Armado de acero; C. Sur; sector 2'.

Actividad:	Armado de acero; C. Sur; sector 2'					
Rendimiento=	131.88 [Kg/hora]	Duración	10.5 horas	C.O	\$	113,400
R.O=	32.97 [Kg/hora]	Oficiales	2	C.A	\$	85,050
R.A=	32.97 [Kg/hora]	Ayudantes	2	Coste M.O	\$	198,450
	Peso [Kg]	1384.7				
	R=	150 [pesos/kg]				

Tabla 51. Excavación manual esquina Sur-Occidental.

Actividad:	Excavación manual esquina Sur-Occidental					
Rendimiento=	1.40 [m ³ /hora]	Duración	4.25 horas	C.O	\$	22,950
R.O=	0.35 [m ³ /hora]	Oficiales	1	C.A	\$	51,650
R.A=	0.35 [m ³ /hora]	Ayudantes	3	Coste M.O	\$	74,600
	Vol=	5.9 [m ³]				
	Coste/m ³	\$	12,550	[pesos/m ³]		

Tabla 2. Compactación de material granular esquina Sur-Occidental.

Actividad:	Compactación de material granular esquina Sur-Occidental					
Rendimiento=	1.75 [m ³ /hora]	Duración	10.41 horas	C.O	\$	56,250
R.O=	0.35 [m ³ /hora]	Oficiales	1	C.A	\$	168,750
R.A=	0.35 [m ³ /hora]	Ayudantes	4	Coste M.O	\$	225,000
	Área=	18.2 [m ²]				
	Coste/m ²	\$	12,350	[pesos/m ²]		

Tabla 53. Actividad: Armado de acero; esquina Sur-occidental.

Actividad:	Armado de acero; esquina Sur-occidental					
Rendimiento=	82.34 [Kg/hora]	Duración	15 horas	C.O	\$	162,000
R.A=	13.72 [Kg/hora]	Oficiales	2	C.A	\$	121,500
R.O=	13.72 [Kg/hora]	Ayudantes	4	Coste M.O	\$	283,500
	Peso [Kg]	1235.2				
	R=	250 [pesos/kg]				

Tabla 54. Vaciada de concreto; costados: Esquina Nor-Oriental; Sur sectores D-1 a D-2).

Actividad:	Vaciada de concreto; costados: Esquina Nor-Oriental; Sur sec D-1 a D-2).					
Rendimiento=	6.66 [m ³ /hora]	Duración	3.6 horas	C.A	\$	135,450
R.O=	0.95 [m ³ /hora]	Oficiales	1	C.O	\$	19,350
R.A=	0.95 [m ³ /hora]	Ayudantes	6	Coste M.O	\$	154,800
	Volumen Concreto=	24.00 [m ³]				
	Coste por [m ³]	\$	6,450	[pesos/m ³]		

SEMANA 10

Se inicia con la excavación de la rampa por medio de la excavadora la cual se empieza a bajar el nivel existente. Se inicia con el armado de acero de la placa del costado oriental incluyendo las vigas y pedestales (Torta Inferior) siendo fundidos el día martes. Se inicia con la excavación mecánica y manual del pozo eyector 2, a su vez se realiza el entibado necesario para garantizar condiciones seguras al personal. El día martes, se inicia la jornada observando una inundación en la obra debido a las torrenciales precipitaciones que se presentaron la noche anterior en la ciudad. También se tiene la noticia de que la motobomba no está en servicio debido a una falla mecánica añadido a esto se presentan problemas a la hora de construir el pedestal del muro 1 en el costado oriental debido a que se presenta un corrimiento de aproximadamente 2 cm respecto al eje de referencia ubicado a 2 metros del eje A. Se procede a armar el acero correspondiente al acabado del costado oriental (parrilla superior) después de ubicar los casetones en su respectivo sitio para realizar su fundida iniciando la semana siguiente.

Tabla 55. Armado de acero C. oriental; (Vigas principales, viguetería y pedestales).

Actividad:	Armado de acero C. oriental; (Vigas principales, viguetería y pedestales).					
Rendimiento=	120.71 [Kg/hora]	Duración	57 horas	C.O	\$	923,400
R.A=	20.12 [Kg/hora]	Oficiales	3	C.A	\$	692,550
R.O=	20.12 [Kg/hora]	Ayudantes	3	Coste M.O	\$	1,615,950
	Peso [Kg]	6880.4 [Kg]				
	R=	250 [pesos/kg]				

Tabla 56. Vaciada de concreto; Costado oriental (Torta Inferior; Pantalla Nor-oriental).

Actividad:	Vaciada de concreto; Costado oriental (Torta Inferior; Pantalla Nor-oriental).					
Rendimiento=	1.61 [m ³ /hora]	Duración	6 horas	C.O	\$	226,800
R.O=	0.23 [m ³ /hora]	Oficiales	1	C.A	\$	32,400
R.A=	0.23 [m ³ /hora]	Ayudantes	7	Coste M.O	\$	259,200
	Volumen Concreto=	34.75 [m ³]				
	Coste por [m ³]	\$	7,459 [pesos/m ³]			

Tabla 57. Actividad: Excavación Manual, Pozo eyector 2.

Actividad:	Excavación Manual, Pozo eyector 2					
Rendimiento=	0.30	[m ³ /hora]	Duración	20 horas	C.O	\$ 216,000
R.O=	0.07	[m ³ /hora]	Oficiales	2	C.A	\$ 243,000
R.A=	0.07	[m ³ /hora]	Ayudantes	3	Coste M.O	\$ 459,000
Vol=		5.9	[m ³]			
Coste/m ³		\$	77,250	[pesos/m ³]		

Tabla 58. Instalación de casetones costado oriental.

Actividad:	Instalación de casetones costado oriental.					
Rendimiento=	2.14	[casetones/hora]	Duración	9.8 horas	C.O	\$ 159,300
R.O=	0.71	[casetón/hora]	Oficiales	3	C.A	\$ 79,650
R.A=	0.71	[casetón/hora]	Ayudantes	2	Coste M.O	\$ 238,950
Cantidad		21	Casetones			
Coste/m ³		\$	11,400	[pesos/casetón]		

SEMANA 11

Se inicia la semana con la excavación manual del pozo eyector 2, teniendo un poco de complejidad la misma debido a la cantidad de agua proveniente del nivel freático que se presenta en este punto. Se realiza la instalación de los casetones faltantes y posterior a ello el armado de acero de la losa flotante del costado oriental añadido a esto se arman las columnas del eje B-0, B'-0; C-0 y D-0 realizando en total una cantidad de concreto de 45 m³. Terminada la excavación del pozo eyector 2, se procede a realizar su respectivo armado de acero además de iniciar con la excavación del pozo eyector 1. Se realiza la construcción de un muro en mampostería ubicado en el costado oriental el cual tendrá la labor de actuar como formaleta a la hora de vaciar el tanque de almacenamiento además se inicia a instalar la tubería de PVC que va a actuar como filtro para conducir el líquido del nivel freático a los pozos eyectores. La semana concluye con la fundida de la parte inferior del pozo eyector 2 y 3 pedestales ubicados en el eje C.

Tabla 59. Instalación de tubería PVC 4"

Actividad:	Instalación de tubería PVC 4"					
Rendimiento=	2.06	[ml/hora]	Duración	17 horas	C.O	\$ 183,600
R.O=	1.03	[ml/hora]	Oficiales	2	C.A	\$ 68,850
R.A=	1.03	[ml/hora]	Ayudantes	1	Coste M.O	\$ 252,450
Cantidad		35	ml			
Coste/m ³		\$	7,200	[pesos/ml]		

Tabla 60. Vaciada de concreto torta superior, vigueteria y columnas, c. oriental.

Actividad:	Vaciada de concreto torta superior, vigueteria y columnas, c. oriental					
Rendimiento=	10.00	[m ³ /hora]	Duración	4.5 horas	C.O	\$ 170,100
R.O=	1.25	[m ³ /hora]	Oficiales	1	C.A	\$ 24,300
R.A=	1.25	[m ³ /hora]	Ayudantes	7	Coste M.O	\$ 194,400
		Volumen Concreto=		45.00	[m ³]	
		Coste por [m ³]		\$ 4,320	[pesos/m ³]	

Tabla 61. Actividad: Armado de acero pozo eyector 2.

Actividad:	Armado de acero pozo eyector 2.					
Rendimiento=	125	[Kg/hora]	Duración	20 horas	C.O	\$ 216,000
R.A=	25	[Kg/hora]	Oficiales	2	C.A	\$ 243,000
R.O=	25	[Kg/hora]	Ayudantes	3	Coste M.O	\$ 459,000
		Peso [Kg]		2500.0	[Kg]	
		R=		200	[pesos/kg]	

Tabla 62. Excavación Manual, Pozo eyector 1.

Actividad:	Excavación Manual, Pozo eyector 1					
Rendimiento=	0.29	[m ³ /hora]	duración	17.5 horas	C.O	\$ 189,000
R.O=	0.07	[m ³ /hora]	Oficiales	2	C.A	\$ 212,650
R.A=	0.07	[m ³ /hora]	Ayudantes	3	Coste M.O	\$ 401,650
		Vol=		5.0	[m ³]	
		Coste/m ³		\$ 80,350	[pesos/m ³]	

SEMANA 12

Se inicia la semana realizando la terminación del armado de acero del pozo eyector 2 hasta el nivel de acabado N -6.00, realizando posteriormente su encofrado y alistamiento para su fundida. Se inicia la construcción de la malla a tierra. Para la fundida del pozo eyector 1 se realiza la preparación de concreto en obra la cual tiene la particularidad de aplicar impermeabilizante al concreto por ser un tanque de almacenamiento de agua. Se continúa la excavación manual en el costado oriental avanzando del eje 1 al 2 seguido a ello se realiza la construcción del relleno de material filtrante. Al terminar la semana se realiza una vaciada de concreto de 7.00 m³ con los cuales se termina la construcción del pozo eyector 1 hasta el nivel inferior de su tapa.

Tabla 63. Actividad Preparación de concreto impermeabilizado en obra.

Actividad	Preparación de concreto impermeabilizado en obra					
Rendimiento=	0.52 [m ³ /hora]	Duración	3.8 horas	C.O	\$	83,550
R.A	0.06 [m ³ /hora]	Oficiales	4	C.A	\$	74,750
R.O	0.06 [m ³ /hora]	Ayudantes	5	Coste M.O	\$	158,300
	Volumen m ³	2.00	[m ³]			
	Coste/m ³	\$	79,150		[pesos/m ³]	

Tabla 64. Excavación manual C. Oriental de eje 1 a 2.

Actividad:	Excavación manual C. Oriental de eje 1 a 2.					
Rendimiento=	0.63 [m ³ /hora]	Duración	18.5 horas	C.O	\$	199,800
R.O=	0.21 [m ³ /hora]	Oficiales	2	C.A	\$	149,850
R.A=	0.21 [m ³ /hora]	Ayudantes	2	Coste M.O	\$	349,650
	Vol=	11.6	[m ³]			
	Coste/m ³	\$	30,150		[pesos/m ³]	

Tabla 65. Compactación de material granular costado oriental entre eje 1 y 2.

Actividad:	Compactación de material granular costado oriental entre eje 1 y 2					
Rendimiento=	3.89 [m ³ /hora]	duración	15 horas	C.O	\$	81,000
R.O=	0.65 [m ³ /hora]	Oficiales	1	C.A	\$	303,750
R.A=	0.65 [m ³ /hora]	Ayudantes	5	Coste M.O	\$	384,750
	Área=	58.4	[m ²]			
	Coste/m ³	\$	6,600		[pesos/m ²]	

Tabla 66. Encofrado pozo eyector 1 de -10.90 a -9.50.

Actividad:	Encofrado pozo eyector 1 de -10.90 a -9.50					
Rendimiento=	2.68 [m ² /hora]	Duración	10 horas	C.O	\$	108,000
R.O=	0.38 [m ² /hora]	Oficiales	2	C.A	\$	202,500
R.A=	0.38 [m ² /hora]	Ayudantes	5	Coste M.O	\$	310,500
	Área de Encofrado=	26.8	[m ²]			
	Coste por [m ²]	\$	11,600		[pesos/m ²]	

Tabla 67. Actividad: Vaciada de concreto pozo eyector 1 de -10.90 a -9.50.

Actividad:	Vaciada de concreto pozo eyector 1 de -10.90 a -9.50					
Rendimiento=	2.00 [m ³ /hora]	Duración	10 horas	C.O	\$	75,600
R.O=	0.25 [m ³ /hora]	Oficiales	2	C.A	\$	10,800
R.A=	0.25 [m ³ /hora]	Ayudantes	5	Coste M.O	\$	86,400
	Volumen Concreto=	4.00	[m ³]			
	Coste por [m ³]	\$	21,600		[pesos/m ³]	

SEMANA 13

Se realiza el armado de acero correspondiente al costado oriental para tener en su totalidad la placa terminada sin olvidar la instalación de los casetones que componen el aligeramiento de la losa. Además realiza un relleno con triturado en el costado sur al espacio comprendido entre los pozos eyectores. Se inicia con el armado de las vigas perimetrales que corresponden al nivel -3.00. Se ubican las platinas metálicas que descansan en los pedestales que van a quedar embebidos en la fundida de la placa inferior del costado occidental. Se realiza la fundida de la placa superior del costado oriental y la fundida de la placa inferior del costado occidental.

Cabe resaltar que el pedido de los casetones es muy importante, dado que las medidas que se envían al contratista deben ser chequeadas en campo y cotejadas con las que se tenían en los planos digitales. Se observó que en algunos casetones las medidas estaban aumentadas, esto genera una tarea extra la cual consiste en cortar el casetón, por ser una tarea extra genera retrasos en el cronograma.

Tabla 68. Armado de acero Vsot; Esquina Sur Oriental N-3.00.

Actividad Armado de acero Vsot; Esquina Sur Oriental N-3.00						
Rendimiento=	26.6 [Kg/hora]	Duración	38 horas	C.O=	\$	205,200
R.A=	13.3 [Kg/hora]	Oficiales	1	C.A=	\$	153,900
R.O=	13.3 [Kg/hora]	Ayudantes	1	Coste M.O=	\$	359,100
Total		1012.2 [Kg]				
Coste por [Kg]		354.8 [Pesos/Kg]				

Tabla 69. Encofrado C. Oriental entre eje 1 y 2.

Actividad: Encofrado C. Oriental entre eje 1 y 2						
Rendimiento=	4.40 [m^2/hora]	Duración	5 horas	C.O	\$	54,000
R.O=	1.47 [m^2/hora]	Oficiales	1	C.A	\$	20,250
R.A=	1.47 [m^2/hora]	Ayudantes	2	Coste M.O	\$	74,250
Área de Encofrado=		22 [m^2]				
Coste por [m^2]		\$ 3,400 [pesos/m^2]				

Tabla 70. Vaciada de concreto placa inferior C. oriental.

Actividad:	Vaciada de concreto placa inferior C. oriental					
Rendimiento=	8.00 [m ³ /hora]	Duración	3 horas	C.O	\$	16,200
R.O=	1.33 [m ³ /hora]	Oficiales	1	C.A	\$	60,750
R.A=	1.33 [m ³ /hora]	Ayudantes	5	Coste M.O	\$	76,950
Volumen Concreto=			24.00 [m ³]			
Coste por [m ³]		\$	3,200 [pesos/m ³]			

Tabla 71. Compactación material granular entre ejes 2' y 4.

Actividad:	Compactación material granular entre ejes 2' y 4.					
Rendimiento=	4.26 [m ³ /hora]			C.O	\$	51,300
R.O=	0.85 [m ³ /hora]			C.A	\$	153,900
R.A=	0.85 [m ³ /hora]			Coste M.O	\$	205,200
Área=			40.5 [m ²]			
Coste/m ³		\$	5,050 [pesos/m ²]			

SEMANA 14

Se inicia la excavación para la construcción de la zapata ubicada en el foso del ascensor el cual comprende un volumen considerable ya que se tienen dimensiones de 12.00 [m] x 7.90 [m] por un espesor de 40 [cm]. Se realiza la fundida de 36.5 [m³] de concreto la cual corresponde a la parte superior de la placa del costado occidental, dos zapatas correspondientes a los arranques de las vigas V00-2b y V00-3 y la terminación de los dos pozos eyectores desde el nivel - 7.40 [m] hasta el nivel de cota inferior de la tapa en -6.25 [m]. El día viernes se realiza la fundida de la placa inferior del costado sur, vigas aéreas nivel -3.00 y el complete de las zapatas del costado norte con el arranque del muro soportado por las columnas salientes de dichas zapatas, esta fundida cubico 16 [m³]. Se termina con la extracción de la rampa dejando un talud listo para su respectivo apantallamiento.

Tabla 72. Encofrado pozo eyector 2 de -7.20 a 6.00 [m].

Actividad:	Encofrado pozo eyector 2 de -7.20 a 6.00 [m].					
Rendimiento=	3.08 [m ² /hora]	Duración	8.42 horas	C.O	\$	45,450
R.O=	1.03 [m ² /hora]	Oficiales	1	C.A	\$	68,200
R.A=	1.03 [m ² /hora]	Ayudantes	2	Coste M.O	\$	113,650
Área de Encofrado=			25.92 [m ²]			
Coste por [m ²]		\$	4,400 [pesos/m ²]			

Tabla 73. Excavación manual zapata foso de ascensor.

Actividad:	Excavación manual zapata foso de ascensor.					
Rendimiento=	1.48 [m ³ /hora]	Duración	25 horas	C.O	\$	405,000
R.O=	0.30 [m ³ /hora]	Oficiales	3	C.A	\$	405,000
R.A=	0.30 [m ³ /hora]	Ayudantes	4	Coste M.O	\$	810,000
Vol=		37.000	[m ³]			
Coste/m ³		\$	21,900	[pesos/m ³]		

Tabla 74. Vaciada de concreto: Placa superior c. occidental, terminación pozos eyectores y arranque de vigas V00-2b y V00-3.

Actividad:	Vaciada de concreto: Placa superior c. occidental, terminación pozos eyectores y arranque de vigas V00-2b y V00-3					
Rendimiento=	1.61 [m ³ /hora]	Duración	4 horas	C.O	\$	151,200
R.O=	0.23 [m ³ /hora]	Oficiales	1	C.A	\$	21,600
R.A=	0.23 [m ³ /hora]	Ayudantes	5	Coste M.O	\$	172,800
Volumen Concreto=		36.50	[m ³]			
Coste por [m ³]		\$	4,734	[pesos/m ³]		

Tabla 75. Encofrado viga nivel -3.00; costado oriental.

Actividad:	Encofrado viga nivel -3.00; costado oriental.					
Rendimiento=	1.95 [m ² /hora]	Duración	8 horas	C.O	\$	43,200
R.O=	0.98 [m ² /hora]	Oficiales	1	C.A	\$	32,400
R.A=	0.98 [m ² /hora]	Ayudantes	1	Coste M.O	\$	75,600
Área de Encofrado=		15.6	[m ²]			
Coste por [m ²]		\$	4,850	[pesos/m ²]		

Tabla 76. Vaciada de concreto placa inferior costado sur, viga nivel 3.00 C. oriental.

Actividad:	Vaciada de concreto placa inferior costado sur, viga nivel 3.00 C. oriental.					
Rendimiento=	5.33 [m ³ /hora]	Duración	3 horas	C.O	\$	16,200
R.O=	0.89 [m ³ /hora]	Oficiales	1	C.A	\$	60,750
R.A=	0.89 [m ³ /hora]	Ayudantes	5	Coste M.O	\$	76,950
Volumen Concreto=		16.00	[m ³]			
Coste por [m ³]		\$	4,800	[pesos/m ³]		

SEMANA 15

Se realiza la fundida de la torta superior del costado sur; se continúa con el armado de las vigas principales (V00-3; V00-4; V00-4a) y la zapata del foso del ascensor las cuales forman un solo elemento además de esto se realiza el armado

y posterior encofrado de las columnas del costado oriental. Se continua con la construcción de la viga del nivel -3.00 para así concluir el armado de la misma en el costado sur. En el proceso constructivo se puede denotar que en la viga V00-3 se debe realizar la instalación de un anclaje en el nivel de desplante de la viga, por lo cual es muy importante la interpretación del corte señalado en el plano, dado que un error podría generar un problema en la instalación de la columna metálica que va apoyada sobre el anclaje mencionado debido a que esta viga es uno de los elementos diseñados para soportar mayor carga y por ende la cantidad de acero que constituye la misma puede representar un problema a la hora de izar dicha columna. Al terminar la semana se dejan listos los anclajes que corresponden al foso del ascensor, debido al tiempo que se empleó en la instalación de los mismos, la fundida que estaba programada para el día sábado debió retrasarse para el día lunes de la semana siguiente.

Tabla 77. Actividad: Vaciada de concreto torta superior costado sur.

Actividad:	Vaciada de concreto torta superior costado sur.					
Rendimiento=	3.67	[m ³ /hora]	Duración	6 horas	C.O	\$ 32,400
R.O=	0.61	[m ³ /hora]	Oficiales	1	C.A	\$ 121,500
R.A=	0.61	[m ³ /hora]	Ayudantes	5	Coste M.O	\$ 153,900
		Volumen Concreto=		22.00	[m ³]	
		Coste por [m ³]		\$ 7,000	[pesos/m ³]	

Tabla 78. Armado de acero columna B'-0 de -3.00 a 0.00.

Actividad:	Armado de acero columna B'-0 de -3.00 a 0.00.					
Rendimiento=	34.62	[Kg/hora]	Duración	6.5 horas	C.O	\$ 35,100
R.O=	17.31	[Kg/hora]	Oficiales	1	C.A	\$ 26,350
R.A=	17.31	[Kg/hora]	Ayudantes	1	Coste M.O	\$ 61,450
		Total		225.00	[Kg]	
		Coste por [Kg]		\$ 250	[pesos/kg]	

Tabla 79. Encofrado de columna B'-0.

Actividad:	Encofrado de columna B'-0.					
Rendimiento=	0.69	[m ² /hora]	Duración	3.5 Horas	C.O	\$ 18,900
R.O=	0.34	[m ² /hora]	Oficiales	1	C.A	\$ 14,200
R.A=	0.34	[m ² /hora]	Ayudantes	1	Coste M.O	\$ 33,100
		Área de Encofrado=		2.4	[m ²]	
		Coste por [m ²]		\$ 13,800	[pesos/m ²]	

SEMANA 16

La semana se inicia terminando el armado de acero de las pantallas que componen el foso del ascensor y las vigas V00-3; V00-4; V00-4a cuyo nivel de desplante se encuentra a la altura de la zapata del foso del ascensor. Seguida de ello se introducen los pedestales sobre los cuales se instalan las platinas con los pernos dejando así lista la zona para su fundida. Se realiza la fundida que comprende la zapata, columnas del costado oriental y costado sur llegando al nivel 0.00, viga perimetral N-3.00 costado sur y arranques del costado norte. En el costado norte se siguen adelantando labores de demolición para adecuar el terreno para su apantallamiento para así continuar con la construcción de las vigas que conforman dicho sector. Inicia la instalación de los perfiles metálicos los cuales conformaran la estructura a partir de la cimentación.

Tabla 80. Actividad: Vaciada de concreto, Zapata de foso ascensor, columnas x 5.

Actividad:	Vaciada de concreto, Zapata de foso ascensor, columnas x 5.					
Rendimiento=	9.27 [m ³ /hora]	Duración	5.5 Horas	C.O	\$	29,700
R.O=	1.55 [m ³ /hora]	Oficiales	1	C.A	\$	111,375
R.A=	1.55 [m ³ /hora]	Ayudantes	5	Coste M.O	\$	141,075
Volumen Concreto=		51.00 [m ³]				
Coste por [m ³]		\$ 2,750		[pesos/m ³]		

Tabla 81. Excavación Manual, extracción de material de la rampa. Entre ejes 4' y 5.

Actividad:	Excavación Manual, extracción de material de la rampa. Entre ejes 4' y 5.					
Rendimiento=	1.67 [m ³ /hora]	Duración	3 horas	C.O	\$	32,400
R.O=	0.33 [m ³ /hora]	Oficiales	2	C.A	\$	48,600
R.A=	0.33 [m ³ /hora]	Ayudantes	4	Coste M.O	\$	81,000
Vol=		5.000 [m ³]				
Coste/m ³		\$ 16,200		[pesos/m ³]		

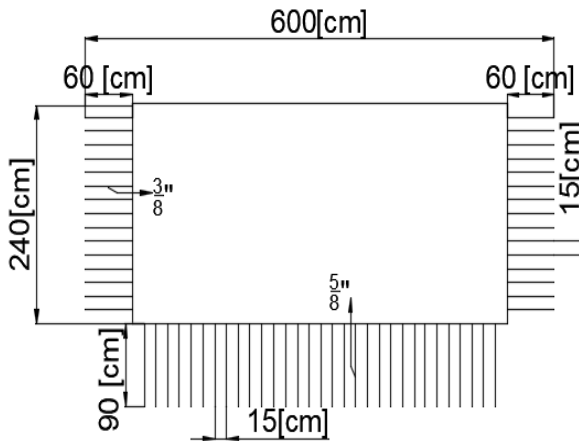
4. ELABORACION DE CARTILLAS DE ACERO

Durante el proceso constructivo, es de vital importancia la interpretación de los planos estructurales, pero antes que eso se debe tener en cuenta la cuantificación de los materiales que se requieran para llevar a cabo dicho proceso. Por medio de los planos estructurales provistos por el diseñador estructural, se realiza la extracción de material que se debe proveer a la estructura para que esta soporte las cargas para las cuales se encuentra diseñada. En este caso se realizara la cuantificación de acero de refuerzo de los muros de contención que también se componen de anclajes activos.

Se realiza la identificación del acero en el plano para posteriormente elaborar cartillas para realizar el proceso de puesta en sitio del material. Se muestra un cálculo tipo de la cuantificación de acero de una pantalla estructural, se aclara que se trabajan tramos de longitud determinada por las condiciones de campo debido a que se deben dejar muros contrafuertes que soporten el terreno y brinden un factor de seguridad para los trabajadores que realizaran la excavación.

A continuación se detalla cómo se realiza la cuantificación de refuerzo para sección de muro de contención ubicado en el costado oriental para un tramo de longitud 6.00 [m].

Figura 8. Corte para la cuantificación de acero de pantalla perimetral proyecto Sánitas.



Fuente: PlanoE01 del diseño estructural, proyecto SANTAS.

Refuerzo vertical, se compone de acero de 5/8”:

$$\frac{6.00 - 1.20}{0.15} \times 2 = 64 \text{ varillas.}$$

Siendo 15 centímetros la separación entre las varillas. Se debe dejar 90 centímetros en la parte inferior de la pantalla para el traslapeo con el siguiente elemento, en las partes laterales se tiene en cuenta el traslapeo del refuerzo longitudinal de 3/8” para el cual se deja un traslapeo de 60 cm a cada lado del muro para un total de 1.20 metros en total tal como lo indica la NSR-10[8], por dos filas de acero vertical.

Refuerzo Horizontal, se compone de acero de 3/8”:

$$\frac{2.40}{0.15} \times 2 = 32 \text{ varillas}$$

En este caso se trabaja altura máximo de 2.40 [m] debido a que es la altura cubierta por dos latas de encofrado, no se recomienda aumentar la cantidad de latas en altura para la vaciada de muros debido a que la presión que genera el concreto cuando está siendo vaciado puede generar una falla en el encofrado

además para la excavación una altura superior a esta generaría un riesgo muy alto para el trabajador. También se debe tener en cuenta un refuerzo adicional para los anclajes el cual tiene una longitud de 1.50 [m] y se calcula dependiendo de la cantidad de dados que lleve en ese tramo.

Para la longitud del acero, se trabajan tramos cortos debido al mal estado del terreno, en este caso se debe tener especial cuidado porque las longitudes de las varillas marcadas en el plano, se empiezan a fraccionar, es ahí cuando se debe revisar la longitud del traslapo dependiendo del diámetro y también respetando la cuantía de acero especificada en el plano en caso de tener que aumentar o reducir el diámetro. Un caso particular se presenta cuando el acero necesario no está disponible en bodega y por solicitud de gerencia se pide cambiar el diámetro por uno existente en bodega. El primer paso es llamar al departamento de diseño estructural para que se haga la validación, posterior a ello se realiza la conversión dependiendo de la densidad de acero, por ejemplo:

$$1 \text{ varilla } \#3 = 0.560 \frac{Kg}{m}$$

$$1 \text{ varilla } \#4 = 0.994 \frac{Kg}{m}$$

$$1 \text{ varilla } \#4 = \frac{0.994}{0.560} \approx 2 \text{ varillas } \#3$$

El paso final es realizar la elaboración de la cartilla con el acero calculado (VER ANEXO S), posterior a esto se procede a hacer la requisición de material para finalmente poner el mismo en obra en el menor tiempo posible, generalmente este pedido se realiza con 15 días de anticipación necesarios para la gestión de material.

5. SEGUIMIENTO DE CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

En el seguimiento del programa de trabajo (PDT), se puede observar que las actividades (ver anexo T) presentan retraso debido a las pésimas condiciones del terreno. Para realizar la construcción de la cimentación es necesario excavar hasta niveles muy profundos con presencia del nivel freático alto debido a que en esta zona el estado del suelo presenta una alta saturación, esto se combina con la época del año con la que coincide esta fase de la obra; el invierno. Como se puede observar la etapa de la construcción de los filtros se realiza después de la excavación, la cual presenta un retraso de casi 1 mes (para la cual se tenía una holgura de 10 días), todo debido a que en algunos días se tuvo que suspender actividades debido a las condiciones climáticas de lluvias extremas las cuales generan un alto riesgo de accidente en la ejecución de la tarea y las condiciones no optimas de las laderas del terreno las cuales pueden generar desprendimientos y ocasionar una tragedia en los trabajadores que se encuentren en la zona aledaña.

Otro factor que ocasiona retrasos en la obra, son los imprevistos durante las fundidas, tales como, fallas por parte del proveedor de concreto y posteriores retrasos en la fundida que conllevan a terminar tarde la vaciada y a terminar pagando extras a los empleados además de en algunas ocasiones no lograr terminar de vaciar el volumen total previsto, lo cual atrasa la programación del concreto para la siguiente fundida ya que se debe a reprogramar el concreto faltante. (Ver anexo U). Se denota que el Muro 5 presenta un retraso (ver anexo U) debido al evento que se acaba de describir, lo cual genera un retraso para la vaciada del nivel siguiente del mismo muro. También es de resaltar los atrasos que se pueden generar por los contratistas, ya sea por cambios que se deban ejecutar en el transcurso de la actividad, por negligencia de los trabajadores del mismo, falta de instrucción a los empleados, escases de material en obra, entre

otros motivos por los cuales es necesario llevar un seguimiento riguroso de las actividades que desarrollan día a día.

Un riguroso seguimiento por parte del ingeniero residente durante desarrollo en las actividades planteadas puede significar el éxito de lograr cumplir con las fechas planteadas en el programa y asimismo lograr cumplir con fechas de entrega. Generalmente en la ejecución de las tareas surgen imprevistos en los que se pueden generar retraso, una correcta toma de decisiones en la solución de tales imprevistos optimiza el rendimiento. En este caso es de vital importancia debido a que es una clínica y se pactó una fecha de entrega con la entidad que iniciara sus actividades en el recinto en ejecución, un retraso en la fecha de entrega de la clínica es causal de una multa.

6. CONCLUSIONES

Se observa que los errores por parte de los contratistas, pueden causar retrasos significativos en obra, por ello es necesario coordinar con precisión las actividades a realizar y precisar detalladamente los informes presentados a los mismos para reducir el margen de error.

La escogencia del personal idóneo para cierta actividad es clave para optimizar el rendimiento de la misma, para ello es necesario observar detalladamente los rendimientos por actividades de forma individual para así concluir cuales son las habilidades del trabajador y garantizar un rendimiento óptimo en su tarea.

Un proceso de supervisión técnica adecuado conlleva a que la obra tenga coherencia con la programación y sus respectivos costos evitando inconvenientes para el contratante y el contratista.

Es de vital importancia la localización precisa de los ejes, deben ser puntos de referencia fijos, no se deben tomar como referencia de dimensionamiento paramentos de muros, pantallas o columnas dado que estos elementos pueden presentar desplazamientos.

En la medición de rendimientos de las actividades es posible detallar que cuando una cuadrilla es designada y se deja fija para que desarrolle la misma tarea, el rendimiento es superior.

BIBLIOGRAFÍA

ARBOLEDA A, Sergio. Análisis de Productividad, Rendimientos y Consumo de mano de obra en procesos constructivos, elemento fundamental en la fase de planeación. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá D.C., 2014.

ASOCIACION COLOMBIANA DE INGENIERIA SISMICA. Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo-Resistente, NSR-10. Bogotá D.C., AIS, 2010.

BOTERO, Fernando; Análisis de rendimientos y consumo de mano de obra en actividades de construcción revista universidad EAFIT No 128 2002.

CANO R. Antonio, DUQUE V. Gustavo. Rendimientos y Consumos de Mano de Obra. Medellín: SENA – CAMACOL. 2000.

MEJIA A, Guillermo. Seguimiento de la productividad en obra: técnicas de medición de rendimientos de mano de obra: Vol. 6 Núm. 2 (2007): Revista UIS Ingenierías

OTACC S.A. [SITIO WEB]. [Consulta: 10 de octubre de 2018]. Disponible en: <https://www.otacc.com/>

ANEXOS

Anexo A. Estado de la obra al inicio de la práctica



Anexo B. Excavación manual costado Sur, esquina Oriental



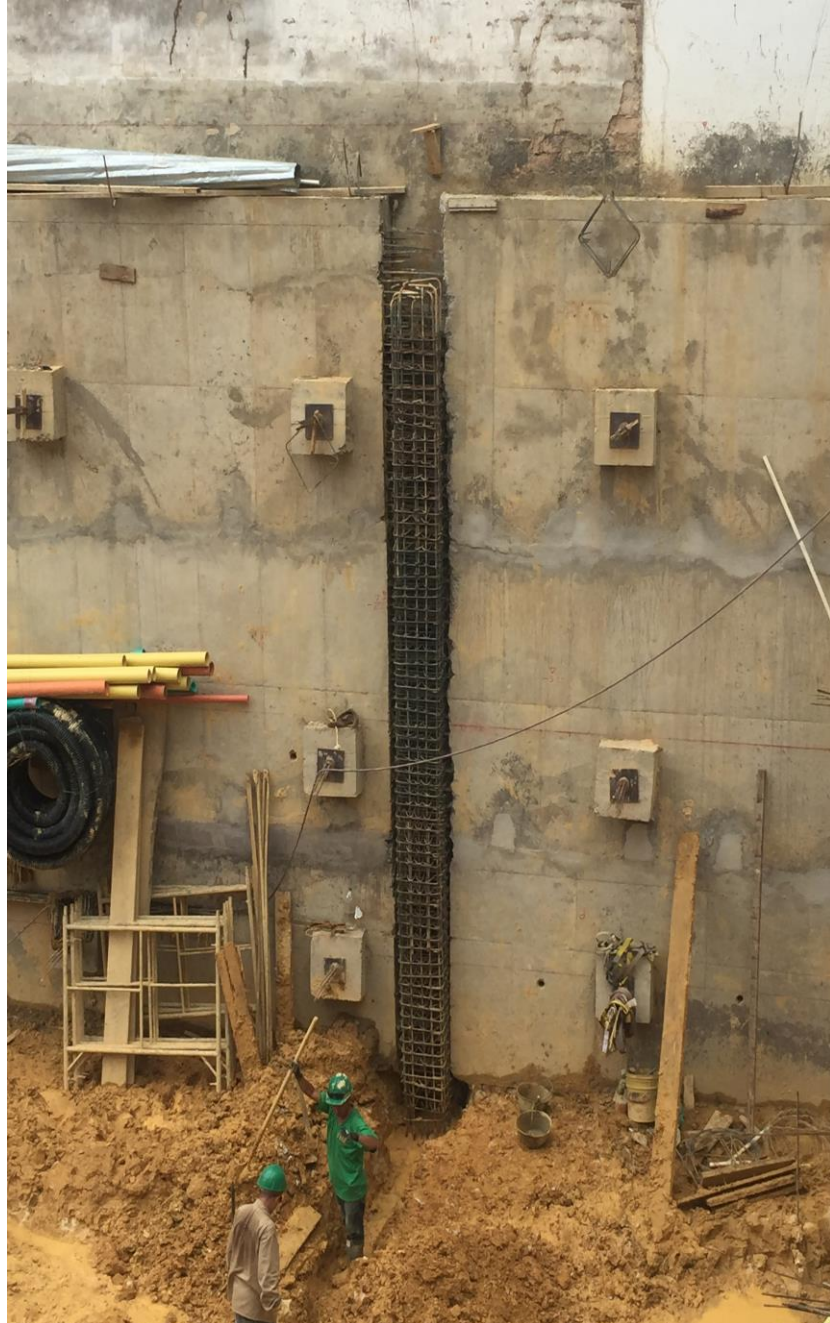
Anexo C. Armado de acero, costado oriental sector 02



Anexo D. Encofrado de muro de contención costado Sur-Oriental



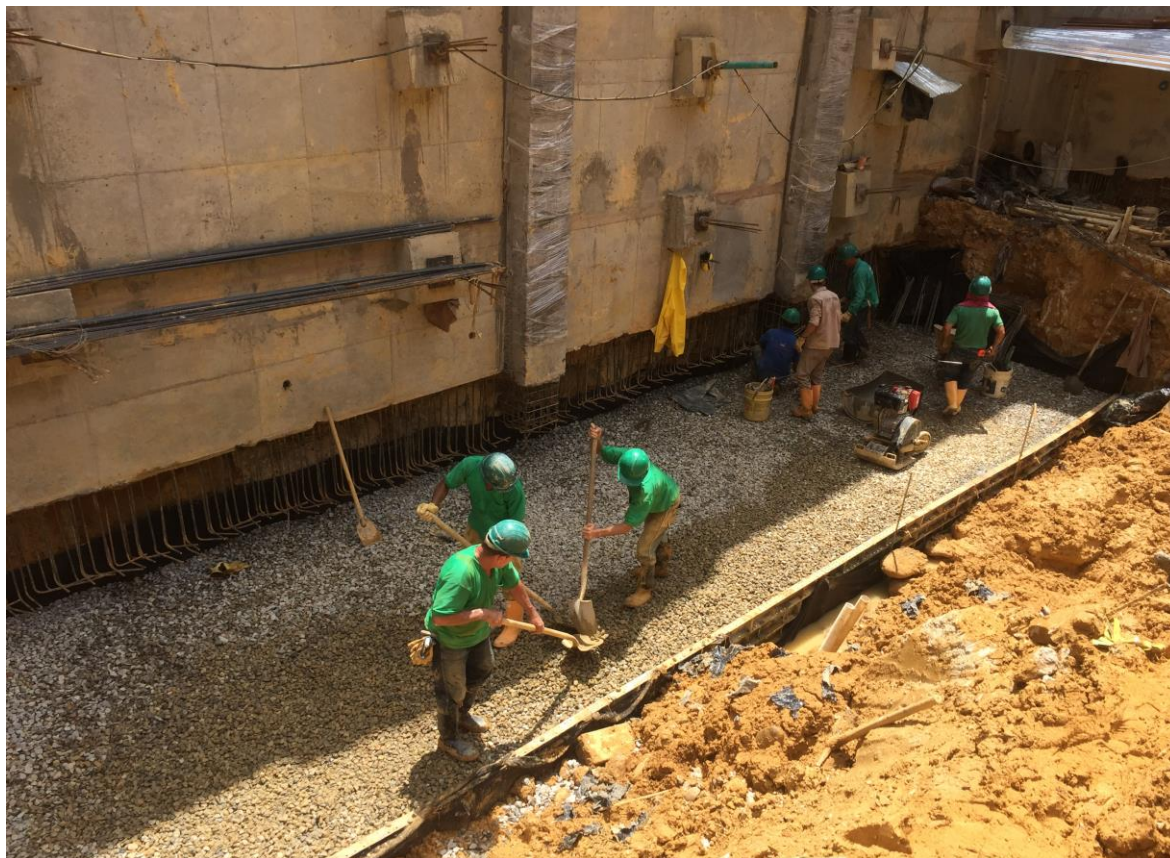
Anexo E. Armado de acero Columna D-5



Anexo F. Compactación de material granular, esquina Sur-Oriental



Anexo G. Compactación de material granular, Costado norte, sector A-1



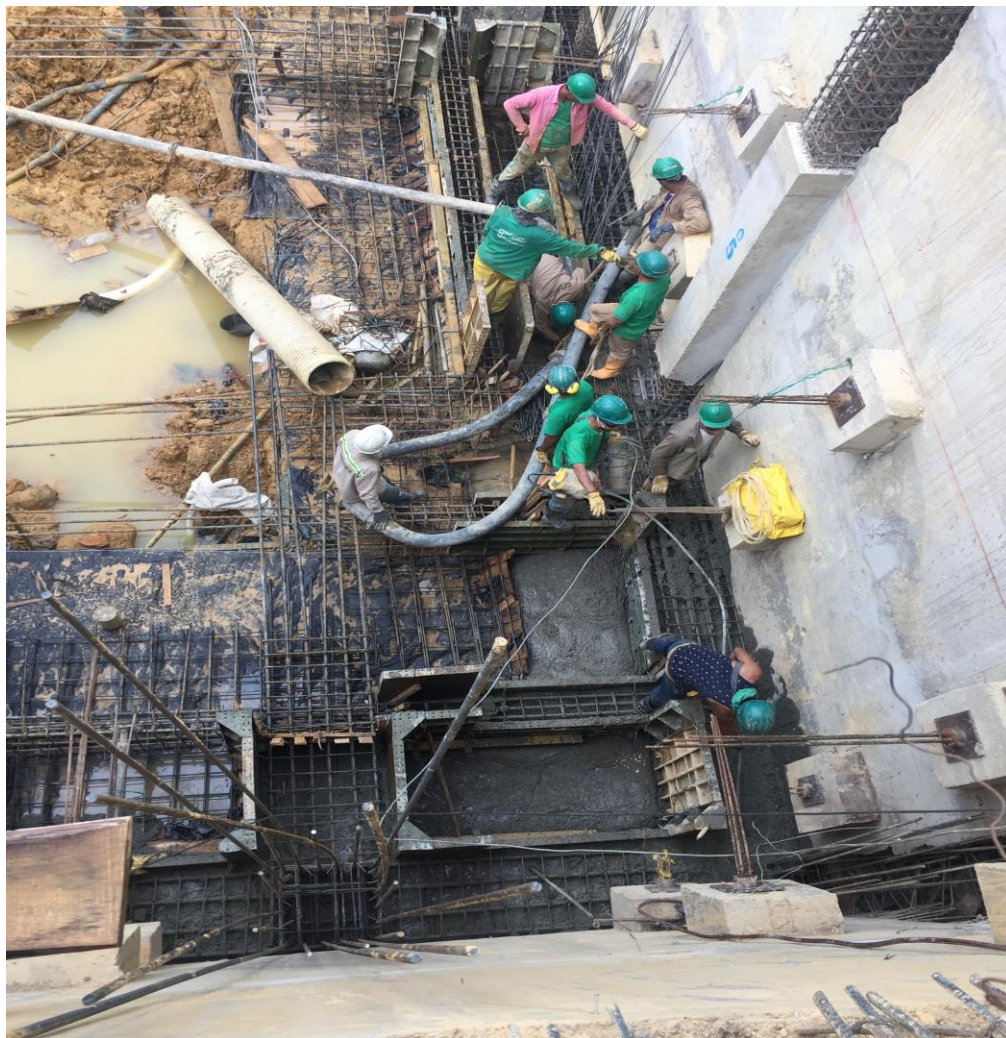
Anexo H. Armado de acero, viga V00-A



Anexo I. Armado de acero; C. Sur; sector 2'



Anexo J. Vaciada de concreto; Esquina Nor-Oriental



Anexo K. Compactación de material granular costado oriental entre eje 1 y 2'.



Anexo L. Excavación Manual, Pozo eyector 2



Anexo M. Armado de acero C. oriental entre ejes 1 y 2.



Anexo N. Armado de acero V00-3



Anexo O. Armado de acero pozo eyector 2, de -10.70 a -9.20



Nota: Observar la cinta PVC utilizada para crear la junta de sellado de posibles fugas de agua.

Anexo P. Encofrado pozo eyector 2



Anexo Q. Estado de obra al terminar la práctica

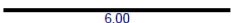


Anexo S. Cartilla de Acero 004 Proyecto Sanitas, Muro Perimetral.

PROYECTO SANITAS CARTILLA DE ACERO #004 PROYECTO SANITAS ORDEN DE DESPACHO

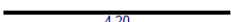
PÁGINA: 1 de 1

Lista de barras 5/8"

DIAGRAMA	CANTIDAD	DIAM.	LONG. (m)	PESO	UBICACION
 6.00	64	5/8"	6.00	599.0	[64 En MURO PERIMETRAL].

Peso total barras 5/8" =599.0 kg

Lista de barras 1/2"

 4.20	32	1/2"	4.20	134.4	[32 En MURO PERIMETRAL].
---	----	------	------	-------	----------------------------

Peso total barras 1/2" =134.4 kg

PESO TOTAL = 733.4 kg

Fuente: Proyecto Sanitas.

Anexo T. Seguimiento de la Actividad de Construcción de Filtros, Microsoft Project.

	Modo de tarea ▼	Nombre de tarea ▼	Duración ▼	Comienzo ▼	Fin ▼	Predecesoras ▼
18		▸ ESTRUCTURA	263 días?	vie 27/04/18	vie 15/03/19	
19		▸ Pantallas ancladas	70 días	vie 27/04/18	mar 17/07/18	
20		Muro pantalla anclada	65 días	vie 27/04/18	mié 11/07/18	16CC
21		Anclaje muro pantalla	63 días	sáb 5/05/18	mar 17/07/18	20CC
22		▸ Prefabricación de estructura metálica y montaje torre grúa	30 días	lun 23/07/18	lun 27/08/18	
23		Prefabricación de estructura metálica	30 días	lun 23/07/18	lun 27/08/18	4
24		▸ Sótano 2	91 días?	vie 13/07/18	mar 30/10/18	
25		▸ Relleno y Construcción Filtros	88 días	vie 13/07/18	vie 26/10/18	
26		Relleno con triturado compactado y filtros Placa Costado Oriental Ejes A al D y Eje 0 al 2.	43 días	vie 13/07/18	lun 3/09/18	20FC+1 día
27		Relleno con triturado compactado y filtros Placa Sur-Occidental Ejes B" al D y del Eje 6 al Eje 2 Prima	62 días	mar 24/07/18	vie 26/10/18	20FC+9 días

Fuente: Proyecto Sanitas.

**Anexo U. Seguimiento de la Actividad de Construcción de Pantallas Internas,
Microsoft Project.**

22			▸ Pantallas Internas	32.13 días?	lun 8/10/18	vie 16/11/18		
23			▸ Armado y Fundida pantallas internas Sotano 2	23.38 días	lun 8/10/18	mar 6/11/18		
24	✓		Muro M1 de -6.00 a	2 días	lun 8/10/18	mié 10/10/18		
25	✓		Muro M2 de -6.00 a	2 días	sáb 20/10/18	mar 23/10/18		
26	✓		Muro M3 de -6.00 a	2 días	sáb 20/10/18	mar 23/10/18		
27			Muro M4 de -6.00	2.5 días	vie 26/10/18	lun 29/10/18		
28			Muro M5 de -6.00 a	2 días	sáb 3/11/18	mar 6/11/18	132	
29	✓		Muro M6 de -6.00 a	2 días	sáb 20/10/18	mar 23/10/18		
30	✓		Muro M7	2 días	sáb	mar		

Fuente: Proyecto Sanitas.