

Práctica empresarial en la constructora Steelcon SAS como auxiliar de ingeniería en la planeación y control de obras civiles.

Kevin Mauricio Forero Torres

Proyecto de grado para optar al título de Ingeniero Civil

Director:

Luis David Arévalo Durán

Ingeniero Civil

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas

Escuela de ingeniería Civil

Bucaramanga

2021

Contenido

	Pág.
Introducción	8
1. Constructora Steelcon SAS.....	9
1.1 Logo	9
1.2 Misión	9
1.3 Visión.....	10
1.4 Servicios.....	10
1.4.1 Infraestructura	10
1.4.2 Edificación & vivienda	10
1.5 Proyectos ejecutados.....	11
1.5.1 HEH- Vías para la equidad 046 (2018).....	11
1.5.2 HEH- Vías para la equidad 046 (2017).....	11
2. Metodología	12
2.1 Inducción por parte de la Constructora Steelcon SAS.....	12
2.2 Inducción del proyecto “Corredor Vial Villavicencio-Yopal).....	12
2.3 Elaboración de informes y manejo de información	13
2.4 Definir y secuenciar actividades	13
2.5 Estimar recursos.....	13
2.6 Desarrollar y controlar de cronograma	14
2.7 Conclusiones.....	14

3. Control de tiempo del proyecto.....	14
3.1 Estudio del proyecto y creación de modelos 3D.....	14
3.2 Definir y secuenciar actividades constructivas “paso a paso”	15
3.3 Realizar programación de obra	17
3.4 Control y seguimiento a la programación de obra y procesos constructivos.....	18
4. Control de costos del proyecto.....	26
4.1 Análisis de precios unitarios para las actividades a realizar	26
4.1.1 Preliminares	26
4.1.2 Cimentación	27
4.1.3 Infraestructura	27
4.1.4 Superestructura	27
4.2 Cálculo de cantidades	27
4.3 Elaboración del presupuesto	29
5. Control de calidad del proyecto	30
5.1 Control y seguimiento de procesos constructivos respecto a planos.	30
6. Conclusiones	36
7. Recomendaciones	38
Referencias Bibliográficas	39

Lista de Figuras

	Pág.
Figura 1. Logo Constructora Steelcon Sas.....	9
Figura 2. Modelo 3D estribos Valleverde y La Ceiba (4 Pilas, Faldón y aletas, Viga cabezal, Topes sísmicos, Espaldar, Grauting de nivelación, Neoprenos para apoyos, Losa de aproximación).	15
Figura 3. Modelos 3D de Vigas postensadas para pontón de Valleverde.....	16
Figura 4. Modelo 3D Losa Maciza para el pontón La Ceiba.....	16
Figura 5. Modelo 3D Pontón Valleverde, proyecto “Corredor Vial Villavicencio-Yopal”	16
Figura 6. Modelo 3D pontón Valleverde vista vigas, proyecto “Corredor Vial Villavicencio-Yopal”	17
Figura 7. Modelo 3D pontón La Ceiba vista frontal, proyecto “Corredor Vial Villavicencio-Yopal”	17
Figura 8. Cimentaciones pontón Valleverde, construcción de pilotes.....	19
Figura 9. Construcción de pilas para pontón Valleverde, Infraestructura Estribo 1.....	19
Figura 10. Encofrado Faldón + Aletas pontón Valleverde, Infraestructura estribo 1.....	20
Figura 11. Encofrado viga cabezal pontón Valleverde, Infraestructura estribo 1.	20
Figura 12. Encofrado viga postensada central pontón Valleverde, Superestructura.	21
Figura 13. Encofrado de topes sísmicos, estribo 1 pontón La Ceiba.....	21
Figura 14. Armado de andamio de carga para losa maciza etapa 1, pontón La Ceiba.	22
Figura 15. Armado de andamio de carga para losa maciza etapa 2, pontón La Ceiba.	22

Figura 16. Armado de andamio de carga para losa maciza etapa 1, pontón La Ceiba.	23
Figura 17. Armado de acero para losa maciza parte 1, pontón La Ceiba.	24
Figura 18. Armado de acero para losa maciza parte 2, pontón La Ceiba.	24
Figura 19. Acero embebido para New Jersey sobre losa maciza, pontón La Ceiba.	24
Figura 20. Espaldar y losa maciza, pontón La Ceiba.....	25
Figura 21. Losa Maciza pontón La Ceiba, Superestructura.....	25
Figura 22. Cuadro de cantidades de acero y concreto para el pontón de Valleverde	28
Figura 23. Modelo 3D simulación encofrado para faldón y aletas, pontón La Ceiba.	28
Figura 24. Modelo 3D Acero para viga cabezal y espaldar, proyecto “Corredor Vial Villavicencio-Yopal”	29
Figura 25. Vibrado de elemento Box Culvert longitudinal.....	30
Figura 26. Fundida de New Jersey costado izquierdo, pontón La Ceiba.....	31
Figura 27. Charla diaria HSE, personal operativo Steelcon SAS.	32
Figura 28. Armado de andamio de carga para losa maciza pontón La Ceiba.....	32
Figura 29. Capacitación andamieros, curso para personal operativo de Steelcon Sas.	33
Figura 30. Campamento provisional.....	33
Figura 31. Acopio de materiales para la construcción de la losa maciza pontón La Ceiba.....	34
Figura 32. Acopio de acero, pontón La Ceiba.	34
Figura 33. Campamento provisional para realizar actividades en el pontón La Ceiba.....	35
Figura 34. Limpieza final pontón La Ceiba, acopio de materiales.	35
Figura 35. Vista lateral de la sección tipo del estribo / especificaciones técnicas filtro para drenaje, plano 07 CVO-PN-DIS-UF7-ES-VP-007-V1 pontón Valleverde.	36

Resumen

Título: Práctica empresarial en la constructora Steelcon SAS como auxiliar de ingeniería en la planeación y control de obras civiles*.

Autor: Kevin Mauricio Forero Torres**

Palabras Clave: MMC, cimentaciones, infraestructura, superestructura, in situ, izadas.

El presente artículo tiene como fin dar a conocer las actividades realizadas en la Constructora Steelcon Sas como auxiliar de ingeniería, que con la ayuda del programa Sketchup mejora los procesos de planeación y control del proyecto además de los procesos constructivos que se realizaron para la construcción de las obras civiles. durante este tiempo la empresa se encontraba ejecutando labores para la construcción de los pontones “Valle verde” y “La Ceiba” en el proyecto “Corredor Vial Villavicencio-Yopal” para el consorcio MMC quienes son los contratistas directos del proyecto. Ambos pontones tienen el mismo tipo de diseño en cimentación, infraestructura y (New Jersey y Barandas peatonales), pero para Valleverde la superestructura diseñada consta un tablero fundido in situ y soportado sobre cinco vigas postensadas que serán fundidas cerca de la obra e izadas posteriormente sobre los neoprenos de la infraestructura, para La Ceiba se diseñó una losa maciza que se apoya directamente sobre los neoprenos de la infraestructura. Para estos proyectos se crearon modelos tridimensionales, análisis de precios unitarios y cálculo de cantidades, con la recolección de la información se diseñó cronograma y presupuesto de obra. Enfocando los esfuerzos al óptimo uso de todos los recursos invertidos en el proyecto.

* Proyecto de grado

** Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas, Escuela de Ingeniería Civil Director: Luis David Arévalo Durán Ingeniero Civil

Abstract

Title: Business practice at construction company Steelcon SAS as engineering assistant in the planning and control of civil works*.

Author: Kevin Mauricio Forero Torres**

Keywords: Foundation, pedestrian railings, beams, quantities.

The present article has the end to let you know the activities were done in the construction company Steelcon as s auxiliar engineer and using a drawing app as SketchUp get better the planning and control un the project, it also makes the construction process easier to understand in the construction profession, during this time the company was building 2 different bridges, "Valle verde" "La ceiba" in the double roadway "Corredor Vial Villavicencio-Yopal" Steelcon is working for the MMC who are the direct contractors of the project. Both pontoons have the same type of design in foundation, infrastructure and (New Jersey and pedestrian railings), but for Valleverde the superstructure designed consists of an on-site fade board and supported over five posts beams For these projects, three-dimensional models, unit price analysis and calculation of quantities were created, with the collection of the information was designed schedule and budget.

* Proyecto de grado

** Facultad de Ingenierias Fisicomecanicas, Escuela de Ingenieria Civil Director: Luis David Arévalo Durán Ingeniero Civil

Introducción

El objetivo de este artículo es explicar la incidencia de modelos 3D en la planeación, programación y control que debe tener cualquier proyecto para el óptimo uso de los recursos. La rentabilidad de un proyecto radica en la optimización de materiales, equipos, mano de obra, tiempos, entre otros factores que podemos planear sin importar el tamaño del proyecto, la logística de sst, ambientales y sociales son de gran incidencia para los costos y rendimientos. Además de los procesos constructivos que pueden ser mejor planteados a partir de modelos 3D para el armado del acero, geometría de los elementos y simulación de encofrados que facilitan la interpretación para el personal operativo, esto se implementó en la ejecución de pontones y obras de arte, también se tomaron algunas medidas de seguridad, plan de manejo ambiental, y controles de calidad que se requieren para el desarrollo sostenible del proyecto. Con la ayuda de la tecnología es importante almacenar y centralizar información del proyecto para tomar mejores decisiones administrativas durante el desarrollo de la obra y en la ejecución de proyectos futuros con datos de rendimientos, imprevistos, procesos constructivos, entre otros. Así poder controlar procesos cada vez más detalladamente, así como los equipos y herramientas que se puedan llegar a crear siempre pensando en el tiempo como variable fundamental.

1. Constructora Steelcon SAS

1.1 Logo

Figura 1.

Logo Constructora Steelcon Sas



Nota. Tomado de: Constructora Steelcon Sas

1.2 Misión

Proveer servicios de personal operativo o profesional, maquinaria y equipos en obras civiles; para la ejecución oportuna de proyectos de infraestructura, edificación y vivienda (Constructora Steelcon SAS, s.f., págs. 2-3).

1.3 Visión

Seremos la primera opción para los proyectos de obras civiles con impacto regional; la compañía se destacará por su experiencia, capacidad técnica y solidez. (Constructora Steelcon SAS, s.f., págs. 2-3)

1.4 Servicios

1.4.1 Infraestructura

Apoyamos la construcción y el mantenimiento de redes de transporte que incluye principalmente carreteras, intercambiadores y sistemas masivos. (Constructora Steelcon SAS, s.f., págs. 2-3)

1.4.2 Edificación & vivienda

Participamos del desarrollo de proyectos comerciales, vivienda, institucional o industrial; a través de sistemas constructivos convencionales, encofrados, paneles y tecnología combinada; para la edificación y vivienda. (Constructora Steelcon SAS, s.f., págs. 2-3)

1.5 Proyectos ejecutados

1.5.1 HEH- Vías para la equidad 046 (2018)

Estructura del estribo Norte de la granja, Estribo sur del puente de la granja y muro de confinamiento M1 k77+800 – k78+130 en la transversal del Cusiana. (Constructora Steelcon SAS, s.f., pág. 10)

Cunetas en concreto 500m³, construcciones de gaviones 150m³, Amarre de acero 20.000kg, concreto muros 400m³, concreto “Clase G” 200m³, concreto “Clase B,C,D y F” 500m³, construcción de cercas 1500ml. (Constructora Steelcon SAS, s.f., pág. 10)

1.5.2 HEH- Vías para la equidad 046 (2017)

Concreto “Clase D” para losa 557.8m³, Concreto “Clase D” Revestimiento 495m³, concreto “Clase F” 73.7 m³, Figurado + amarre de acero 93.000kg, Disipadores de energía 195ml, Gaviones de malla de alambre en acero entrelazado 4720 m³, Ataguías 500m³, Trasciego de 5.846m³. (Constructora Steelcon SAS, s.f., pág. 10)

2. Metodología

2.1 Inducción por parte de la Constructora Steelcon SAS

Con la compañía de la Ingeniera Jenny Liseth Forero Torres y el personal administrativo de la empresa se me dará conocimiento de los manuales y reglamentos de la empresa, así como las funciones que debía realizar para el desarrollo de las actividades. Un profesional en el área de seguridad y salud en el trabajo participó explicando los riesgos a los que podría estar expuesto y las actividades de prevención que la empresa maneja.

2.2 Inducción del proyecto “Corredor Vial Villavicencio-Yopal)

El consorcio MMC, Enviaron capacitaciones virtuales las cuales contenían información sobre el proyecto y la participación de la Constructora Steelcon Sas en el proyecto. Actualmente la Constructora Steelcon Sas participa en el proyecto UF7 “Corredor Vial Villavicencio-Yopal” como subcontratista de mano de obra para el consorcio MMC quien está a dirigiendo el proyecto a su vez es responsable por la logística de los materiales y equipos necesarios para la realización de actividades.

2.3 Elaboración de informes y manejo de información

Es muy importante para no caer en retrasos o errores, los formatos facilitan la generalización de la información y su rápida distribución dentro de una compañía. Dentro de la Constructora Steelcon se deben tener copias físicas de pedidos de materiales, informes diarios de obra, control de personal, listas de chequeo de materiales, listas de chequeo para equipos y maquinaria, listas de chequeo para las actividades realizadas los cuales están actualizándose constantemente dependiendo de la necesidad de la información.

2.4 Definir y secuenciar actividades

Con los planos del pontón como guías, descomponer los paquetes de trabajo en actividades, identificar y documentar las relaciones entre las actividades del proyecto mediante relaciones lógicas definiendo hitos para su verificación, teniendo en cuenta el plan de manejo ambiental, plan de adecuación de la guía ambiental y sistemas de seguridad y salud en el trabajo con énfasis en trabajo seguro en alturas.

2.5 Estimar recursos

Usando un cálculo análogo, se compara el proyecto con similares para tener la menor incertidumbre posible, Se calcula la duración de cada actividad y los recursos que demande para completar su ejecución se deben tener en cuenta aspectos que puedan afectar el proyecto como

imprevistos o amenazas temporales como el clima, o por los riesgos sociales y biológicos que se puedan enfrentar en el proyecto.

2.6 Desarrollar y controlar de cronograma

Se realizará un cronograma de actividades el cual se debe estar controlando y posiblemente modificando con el transcurso del tiempo con la información que se recoja en campo ya sea por métodos para acelerar la ejecución de la obra como por imprevistos que puedan retrasarla.

2.7 Conclusiones

Análisis de los resultados obtenidos respecto al cronograma desarrollado en el inicio de la planeación del proyecto, métodos utilizados para la optimización de recursos y desarrollo de procesos constructivos.

3. Control de tiempo del proyecto

3.1 Estudio del proyecto y creación de modelos 3D.

En base a los planos de diseño elaborados por ingenieros de PEDELTA COLOMBIA SAS, revisados por los ingenieros de MMC y STEELCON SAS para la construcción de los pontones “Pontón La Ceiba” fueron 19 planos y “Pontón Valleverde” fueron 29 planos. La construcción se

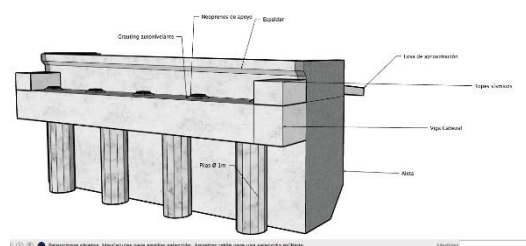
estaba desarrollando con los conocimientos técnicos y empíricos de los profesionales a cargo del proyecto, pero no se tenía un proceso detallado de las actividades que se realizarían, así que se elaboraron diferentes modelos 3D para facilitar el proceso constructivo, Armados de acero, geometría de los elementos y simulaciones de procesos o entregables. Así mismo la logística que se debe tener en cuenta para ejecutar estas obras.

3.2 Definir y secuenciar actividades constructivas “paso a paso”

Para secuenciar actividades es necesario identificar los elementos que componen el pontón, la cimentación está comprendida por el proceso de perforación y pilotaje. En la infraestructura encontramos los estribos del pontón; Pilas, Faldón, Aletas, Viga cabezal, Losa de aproximación, Espaldar, Topes sísmicos, Nivelación con sikagrout, Neoprenos para apoyos de superestructura.

Figura 2.

Modelo 3D estribos Valleverde y La Ceiba (4 Pilas, Faldón y aletas, Viga cabezal, Topes sísmicos, Espaldar, Grauting de nivelación, Neoprenos para apoyos, Losa de aproximación).



Por otro lado, la superestructura hace referencia al o los elementos que conectarán los estribos; Para el pontón “Valleverde” son cinco **Vigas Postensadas** que servirán de soporte para un tablero mientras que para el pontón “La Ceiba” es una **Losa Maciza**. Para ambas

superestructuras se tiene en cuenta un new Jersey en ambos costados de la calzada, y un sendero peatonal.

Figura 3.

Modelos 3D de Vigas postensadas para pontón de Valleverde.

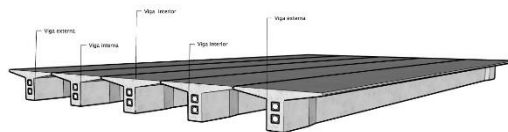


Figura 4.

Modelo 3D Losa Maciza para el pontón La Ceiba



Figura 5.

Modelo 3D Pontón Valleverde, proyecto "Corredor Vial Villavicencio-Yopal"

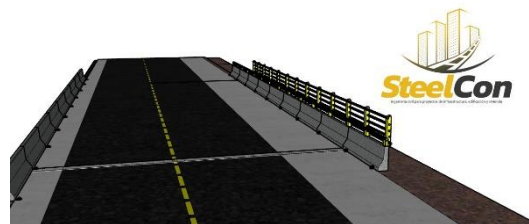


Figura 6.

Modelo 3D pontón Valleverde vista vigas, proyecto “Corredor Vial Villavicencio-Yopal”

**Figura 7.**

Modelo 3D pontón La Ceiba vista frontal, proyecto “Corredor Vial Villavicencio-Yopal”



3.3 Realizar programación de obra

La programación de obra se realizó desde el 01 de noviembre de 2020, aunque para la fecha ya se encontraban adelantando labores constructivas.

Usando la ayuda de los modelos 3D se analizaron los procesos constructivos, manejo de materiales, equipos, herramientas y sustancias que se puedan necesitar para la ejecución de las actividades y se asignó un tiempo determinado el cuál podría tener cambios dependiendo del recurso humano que se disponga, de la situación climática, geológica o demoras en materiales, equipos o maquinaria la cual es suministrada por el consorcio MMC. En el tiempo de las prácticas

se tuvieron inconvenientes en el desarrollo del cronograma ya que fue realizado con un personal constante para el “pontón de valleverde” pero al ejecutar labores en simultaneo para la construcción de los pontones Ceiba y Valleverde se relacionó el personal operativo y se realizaron programaciones semanales que se modificaban diariamente con el fin de mejorar la productividad y los rendimientos. Para optimizar el recurso de mano de obra es importante tener claridad en la secuencia de entregables y distribuir bien las cuadrillas teniendo en cuenta capacidades de los trabajadores operativos.

3.4 Control y seguimiento a la programación de obra y procesos constructivos

Mediante los planos de diseño elaborados por ingenieros de PEDELTA COLOMBIA SAS, revisados por los ingenieros de MMC y STEELCON SAS para la construcción de los pontones “Pontón La Ceiba” y “Pontón Valleverde”, se realizaron visitas de campo y revisión de los procesos constructivos, armados de acero, traslapes, ductos y/o acero embebido, verificación de alineación y niveles en el encofrado. Durante el seguimiento se decidió llevar un registro fotográfico detallado para que la empresa pudiera realizar comparaciones, alimentar bases de datos y usar métodos cuantitativos para facilitar su control. Esto no está contemplado en el alcance del proyecto, pero es una gran herramienta para continuar mejorando los procesos. A continuación, veremos los procesos constructivos que se llevaron a cabo para la construcción de los pontones y el uso del sketchup en el desarrollo de la práctica.

Figura 8.

Cimentaciones pontón Valleverde, construcción de pilotes.



Nota. Tomado de Constructora Steelcon SAS

Figura 9.

Construcción de pilas para pontón Valleverde, Infraestructura Estribo 1.



Nota. Tomado de Constructora Steelcon SAS

En la *figura 8 y 9* observamos la construcción de la cimentación, consta de pilotes de 14m y pilas 3m de altura, pontón Valleverde, en el modelo sketchup se visualizó la logística para trabajo seguro en alturas.

Figura 10.

Encofrado Faldón + Aletas pontón Valleverde, Infraestructura estribo 1.



Nota. Tomado de Constructora Steelcon SAS

En la *figura 10* se muestra la etapa final del proceso de encofrado para el faldón y aletas del estribo 1, Las cantidades de formaleta y accesorios para el encofrado fueron elaborados en sketchup, mejorando los procesos de logística.

Figura 11.

Encofrado viga cabezal pontón Valleverde, Infraestructura estribo 1.



Nota. Tomado de Constructora Steelcon SAS

El programa Sketchup nos permite observar el acero que se debe dejar instalado para los topes sísmicos y el espaldar, además del encofrado y los recursos implementados. En la *figura 11* vemos el encofrado, para este elemento se debe tener en cuenta trabajo seguro en alturas en este

caso los trabajadores están anclados a una línea de vida y al acero embebido del faldón, aletas y pilas.

Figura 12.

Encofrado viga postensada central pontón Valleverde, Superestructura.



Nota. Tomado de Constructora Steelcon SAS

En la figura se puede observar una viga postensada central, las cuales servirán de superestructura para el pontón de Valleverde. Fueron prefabricadas cerca del lugar de izaje, la geometría de las cinco vigas es idéntica. Estas vigas soportarán un tablero y estarán arriostradas por diafragmas, este acero debe estar instalado al momento de fundir las vigas postensadas, adicionalmente las vigas tienen tubos pasantes para dos familias de torones.

Figura 13.

Encofrado de topes sísmicos, estribo 1 pontón La Ceiba.



Nota. Tomado de Constructora Steelcon SAS

Los topes sísmicos deben estar separados del espaldar ya que pueden ser elementos reemplazables en el futuro, por esto se toma la decisión de fundirlos en otra etapa y dejando icopor en la junta de dilatación. En la imagen se pueden apreciar las cuatro pilas, viga cabezal, espaldar y aletas del estribo 1 en el pontón La Ceiba. Este proyecto se construyó en simultaneo con el proyecto de Valleverde, pero debido a los problemas geológicos que se presentaron en Valleverde, se logró terminar primero.

Figura 14.

Armado de andamio de carga para losa maciza etapa 1, pontón La Ceiba.



Nota. Tomado de Constructora Steelcon SAS

Figura 15.

Armado de andamio de carga para losa maciza etapa 2, pontón La Ceiba.



Nota. Tomado de Constructora Steelcon SAS

Figura 16.

Armado de andamio de carga para losa maciza etapa 1, pontón La Ceiba.



Nota. Tomado de Constructora Steelcon SAS

Para el pontón La Ceiba se estableció un sistema de encofrado mediante andamios de carga certificados, lo cual contribuyó al rendimiento ya que estos sistemas son muy didácticos y mecánicos, para la construcción de otros pontones se había implementado un soporte con cimbra metálica y el tiempo de construcción redondeó los 2 meses. La base de soporte son vigas metálicas IPE400 & IPE160 sobre las cuales se apoyan los tornillos niveladores que se ven en la *figura 14*. Luego se arman andamios multidireccionales para este caso tres secciones refiriéndonos a la altura como se ve en la *figura 15*, sobre ellas se instalan tornillos niveladores los cuales permiten asignar las cotas finales de la fundida, por último se conecta la formaleta en madera con unas vigas HT20 en madera cómo se evidencia en la *figura 16*.

Figura 17.

Armado de acero para losa maciza parte 1, pontón La Ceiba.



Nota. Tomado de Constructora Steelcon SAS

Figura 18.

Armado de acero para losa maciza parte 2, pontón La Ceiba.



Nota. Tomado de Constructora Steelcon SAS

Figura 19.

Acero embebido para New Jersey sobre losa maciza, pontón La Ceiba.



Nota. Tomado de Constructora Steelcon SAS

Figura 20.

Espaldar y losa maciza, pontón La Ceiba.



Nota. Tomado de Constructora Steelcon SAS

Figura 21.

Losa Maciza pontón La Ceiba, Superestructura.



Nota. Tomado de Constructora Steelcon SAS

Para la construcción de la losa maciza se emplearon 30 días incluyendo el montaje del andamio de carga. En la primera etapa se adecuaron barandas de prevención y líneas de vida en los laterales del pontón como se muestra en la *figura 17*, se procede amarrar el acero y encofrar el elemento teniendo en cuenta las especificaciones del diseño *figura 18*. En la etapa de la fundida se debe garantizar el proceso de logística ya que el tiempo de vaciado es de dos horas y los equipos pueden presentar fallas sobre la marcha. Para garantizar el curado del elemento se agrega antisol al poco tiempo de terminada la fundida, cuando el concreto pierde brillo. Luego se cubre con arena

fina y se humedece constantemente *figura 19*. La losa maciza se conectará mediante pernos al espaldar 27. Según los análisis de laboratorio del elemento a los diez días de fundido, la resistencia es adecuada para desencofrar y se procede con la desinstalación del andamio de carga *figura 20*. No se pudo establecer ninguna relación con el cronograma planteado ya que el recurso humano no era constante.

4. Control de costos del proyecto

4.1 Análisis de precios unitarios para las actividades a realizar

Para este proyecto ya se tienen socializados los precios a los que se van a pagar los ítems del contrato, pero no son compartidos los análisis de precios unitarios tenidos en cuenta por el contratista. Por lo tanto, se tiene libertad de elegir el proceso constructivo más eficiente. Partimos de unos rendimientos iniciales que serán igualados y superados para lograr rentabilidad del proyecto.

4.1.1 Preliminares

- ✓ Movilización y desmovilización

4.1.2 Cimentación

- ✓ Instalación de concreto clase D (25Mpa) 3500psi
- ✓ Instalación de acero de refuerzo

4.1.3 Infraestructura

- ✓ Instalación de concreto clase C (28MPa) 4000psi
- ✓ Instalación de acero de refuerzo

4.1.4 Superestructura

- ✓ Concreto clase A (42MPa) 6000psi
- ✓ Acero de refuerzo $F_y=420\text{MPa}$
- ✓ Acero preesfuerzo $F_{pu}=1860\text{MPa}$
- ✓ Concreto clase C (28MPa) 4000psi
- ✓ Concreto clase D (25Mpa) 3500psi

4.2 Cálculo de cantidades

Para el cálculo de cantidades se tuvieron en cuenta los planos suministrados por MMC, con los planos geométricos se calcula el volumen de concreto que se necesita para cada estructura,

también de la cantidad de acero que se instalará, los cuales son los ítems más representativos del proyecto.

Figura 22.

Cuadro de cantidades de acero y concreto para el pontón de Valleverde

Cimentación	ACERO DE REFUERZO (KG)	CONCRETO D (M3)
Pilotes	22867	87,96
Infraestructura	ACERO DE REFUERZO (KG)	CONCRETO C (M3)
Pilas sobre pilotes	1750	18,85
Viga cabezal Estribo 1	3674	21,84
Faldón Estribo 1	2509	21,45
Aletas Estribo 1	1206	9,24
Vástago Estribo 1	978	0
Topes Estribo 1	225	1,9894
Estructura de aproximacion Estribo 1	1543	19,5
Viga cabezal Estribo 2	3674	21,84
Faldón Estribo 2	2509	21,45
Aletas Estribo 2	1206	9,24
Vástago Estribo 2	978	0
Topes Estribo 2	225	1,9894
Estructura de aproximacion Estribo 2	1543	19,5
Superestructura	ACERO DE REFUERZO (KG)	CONCRETO A (M3)
Vigas postensadas (Son 5)	10539,5	55
	ACERO DE REFUERZO (KG)	CONCRETO C (M3)
Diafragma	175	2,3328
Tablero	7932	26
	ACERO DE REFUERZO (KG)	CONCRETO D (M3)
New Jersey	868	4,76361375

A medida que el proyecto avanzaba se modelaron los equipos de encofrado y accesorios con los que la empresa contaba en ese momento y así realizar un cálculo de cantidades más exacto y optimizar los recursos, así tener valores cuantitativos en caso de ser necesario alquilar formaleta o accesorios.

Figura 23.

Modelo 3D simulación encofrado para faldón y aletas, pontón La Ceiba.

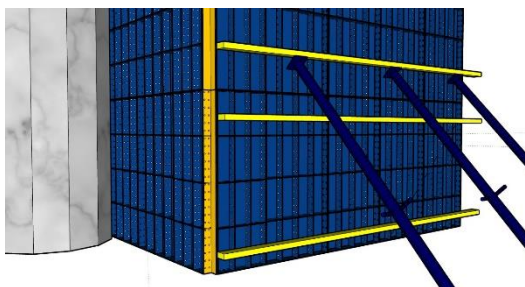
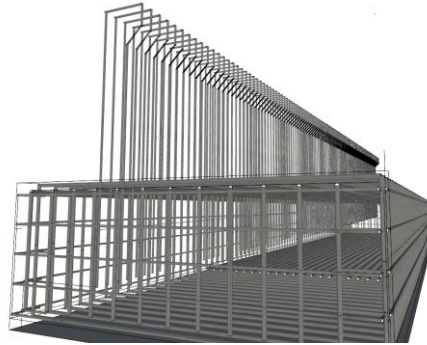


Figura 24.

Modelo 3D Acero para viga cabezal y espaldar, proyecto “Corredor Vial Villavicencio-Yopal”

**4.3 Elaboración del presupuesto**

Para controlar los gastos del proyecto se elaboró un presupuesto con la información del cuadro de cantidades y el valor unitario contratado. Para este proyecto al ser de carácter subcontratista se cotizaron los precios unitarios socializados entre todas las demás empresas subcontratistas, El consorcio MMC se encarga de facilitar los materiales y maquinaria para la ejecución de la obra, así que la empresa se va a enfocar netamente en el área constructiva. lo productivo así mismo controlar el flujo de fondos mensualmente para compararlas con el presupuesto inicialmente planteado. En este artículo no se darán datos cuantitativos los cuales se reflejan en las actas de obra, ya que estos son documentos privados de la empresa y por confidencialidad no se me permiten mostrarlos.

5. Control de calidad del proyecto

5.1 Control y seguimiento de procesos constructivos respecto a planos.

Los planos cuentan con especificaciones técnicas para el desarrollo de los procesos constructivos como tiempos mínimos de desencofrado, ubicación del acero, distanciamiento del acero, proceso de figuración del acero, dirección de ganchos en el acero, tuberías y elementos embebidos para drenaje de la estructura. Con las listas de chequeo se llevará control semanal de las actividades que se realicen, confirmando que cumplan con las observaciones planteadas en los diseños, previniendo los ductos que se necesiten tanto para sistemas eléctricos como para sistemas de drenaje. Se debe garantizar el suministro continuo de concreto, el uso de materiales y equipos certificados, vibrado y curado de los elementos.

Figura 25.

Vibrado de elemento Box Culvert longitudinal.



Nota. Tomado de Constructora Steelcon SAS

En la *imagen 25* podemos observar el proceso de vibrado del concreto por parte de personal operativo de la Constructora Steelcon Sas al momento de vaciar el concreto en la fundida de un Box Culvert Longitudinal que hace parte del proyecto “Corredor Vial Villavicencio-Yopal”

Figura 26.

Fundida de New Jersey costado izquierdo, pontón La Ceiba.



Nota. Tomado de Constructora Steelcon SAS

En la *imagen 26* podemos ver una bomba de concreto estacionaria, con la cual se fundió el New Jersey, ya que se debe garantizar la logística en el vaciado del concreto. Esto nos ayuda a tener una perspectiva de los equipos que podemos disponer dependiendo la dificultad logística y necesidad económica que tenga el proyecto.

Figura 27.

Charla diaria HSE, personal operativo Steelcon SAS.



Nota. Tomado de Constructora Steelcon SAS

Figura 28.

Armado de andamio de carga para losa maciza pontón La Ceiba.



Nota. Tomado de Constructora Steelcon SAS

Figura 29.

Capación andamios, curso para personal operativo de Steelcon Sas.



Nota. Tomado de Constructora Steelcon SAS

Figura 30.

Campamento provisional.



Nota. Tomado de Constructora Steelcon SAS

Para área sst se implementó la normativa colombiana de acuerdo con la Resolución 1562 de 2012, y el trabajo seguro en alturas planteado en la Resolución 1409 de 2012. El personal

operativo y administrativo se capacitó en distintas áreas para poder llevar a cabo estas actividades de la mejor manera. Diariamente el profesional HSE realiza charlas sobre los EPP, riesgos en obra, riesgo del COVID-19, comités de trabajo o temas que deban ser socializados.

Figura 31.

Acopio de materiales para la construcción de la losa maciza pontón La Ceiba.



Nota. Tomado de Constructora Steelcon SAS

Figura 32.

Acopio de acero, pontón La Ceiba.



Nota. Tomado de Constructora Steelcon SAS

Figura 33.

Campamento provisional para realizar actividades en el pontón La Ceiba.



Nota. Tomado de Constructora Steelcon SAS

Figura 34.

Limpieza final pontón La Ceiba, acopio de materiales.

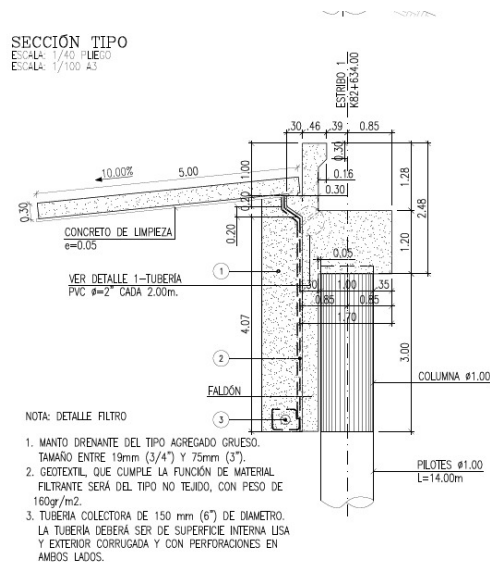


Nota. Tomado de Constructora Steelcon SAS

Para el control ambiental se implementó el Plan de manejo ambiental (PMA) y plan de adecuación de la guía ambiental (PAGA). En los cuales se presentan situaciones de contaminación y formas de mitigación posibles. Control en las talas de árboles, respeto por los seres vivos, aislar materiales y equipos del suelo, distanciar los acopios de materiales de fuentes hídricas, usar plástico para cubrir acero y otros materiales en épocas invernales, vaciados de concreto controlados. Siempre que se terminen labores se debe realizar una limpieza final del área de influencia. Son algunas de las actividades que se deben realizar para mitigar impactos ambientales.

Figura 35.

Vista lateral de la sección tipo del estribo / especificaciones técnicas filtro para drenaje, plano 07 CVO-PN-DIS-UF7-ES-VP-007-V1 pontón Valleverde.



Nota. Tomado de Constructora Steelcon SAS

6. Conclusiones

Como resultado de las practicas se puede concluir que:

➤ Al haber realizado el contrato con precios socializados, no se tenía claridad de los análisis de precios unitarios. La planeación, programación y control de obra son la principal fuente de información para la toma de decisiones durante la ejecución del proyecto, al ser una empresa subcontratista no se contaba con una planeación estructurada y eso le estaba generando pérdidas a la empresa.

➤ Durante el proceso constructivo se pudo notar retrasos en las actividades productivas por diferentes factores, uno de ellos era que no se tenía claridad de la forma en la que se ejecutarían las actividades y los recursos que intervendrían en el proceso de armados de acero y encofrados.

➤ Con la ayuda de los modelos 3D entregados a Steelcon se pudo tener una mejor visión en cuanto al desarrollo y programación de actividades, además construimos todos los equipos para el encofrado en sketchup para tener más detalle en los recursos que se debían invertir en cada actividad.

➤ Los programas tridimensionales ayudan a tener más claridad en la logística de los procesos constructivos, además si esta información se comparte con el personal operativo puede mejorar el rendimiento ya que muchos no tienen el conocimiento para entender planos, durante algunos espacios se me permitió explicar los modelos tridimensionales al personal operativo y conversar sobre las actividades que se debían realizar y la forma más conveniente de hacerlo.

➤ Para acelerar alguna actividad se puede adicionar personal, pero siempre conservando las cuadrillas de trabajo para optimizar los tiempos.

➤ No se pudo tener una relación entre el personal y las obras ejecutadas ya que las cuadrillas debían ser disueltas cuando era necesario para optimizar la mano de obra, ya sea por falta de materiales o actividades.

7. Recomendaciones

➤ Como recomendación principal, sin importar el monto del presupuesto que vaya a requerir el proyecto, realizar un modelo tridimensional para facilitar la comprensión del proyecto y todas sus implicaciones, elaborar un cronograma y un presupuesto lo más detallado posible. Todo esto antes de iniciar labores constructivas y no tener sobre costos.

➤ También es importante tener control de las actividades que se lleven a cabo en la obra, con formatos, listas de chequeo y registro fotográfico son una buena forma de obtener información y así tomar mejores decisiones sobre la marcha o en proyectos futuros.

➤ En la actualidad se habla mucho de metodologías BIM para la planeación y control de obra que centralizan la información y facilita cálculos cuantitativos del proyecto, estoy de acuerdo con esta metodología para optimizar recursos y tener una proyección de los procesos que se llevarán, pero personalmente pienso que estos sistemas solo deben ser de apoyo para los profesionales que deben estar capacitados para aprovechar esa información.

Referencias Bibliográficas

Constructora Steelcon SAS. (s.f.). *Brochure Steelcon SAS*. Archivo digital Box Steelcon SAS.