

**PASANTÍA “APOYO EN ACTIVIDADES AUXILIARES DE INGENIERÍA A LA
CONSTRUCTORA Y MONTAJES GENERALES DE ESTRUCTURAS
METÁLICAS CMG S.A.S.”**

JONATAN CAMILO NUÑEZ BARRERA

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS SECCIONAL TUNJA

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

TRABAJO DE GRADO

TUNJA

2020



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA
T U N J A
Experiencia y Calidad

**PASANTÍA “APOYO EN ACTIVIDADES AUXILIARES DE INGENIERÍA A LA
CONSTRUCTORA Y MONTAJES GENERALES DE ESTRUCTURAS
METÁLICAS CMG S.A.S.”**

JONATAN CAMILO NUÑEZ BARRERA

Vo.Bo. 

Director: ING. MANUEL ORLANDO HERNANDEZ RIVERA

Trabajo de grado presentado para obtener el título de Ingeniero Civil

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS SECCIONAL TUNJA

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

TRABAJO DE GRADO

TUNJA

2020



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA
T U N J A

Experiencia y Calidad

DEDICATORIA

Dedico este trabajo principalmente a Dios por haberme dado la oportunidad de llegar a este momento tan importante en mi vida como lo es la culminación de mi etapa académica profesional.

A mi padre quien ha sido un gran ejemplo de vida y me ha enseñado los principios y los valores que hoy en día me permiten tener una ética profesional y formarme como gran ser humano es aquel que me ha acompañado en este camino brindándome siempre su apoyo y su amor incondicional.

A mi madre quien me ha dado la vida y así mismo su infinito amor, cariño, comprensión y apoyo emocional y es el pilar para que siga luchando por mis sueños y alcanzando mis metas.

A mis hermanas quienes muchas veces han estado conmigo brindándome su apoyo para no desfallecer en este proceso.

A mis abuelos quienes siempre han estado para mí velando por que mis sueños se cumplan y verme feliz.

A mis demás familiares quienes siempre han velado por mi bienestar y me han acompañado en este camino.

A mis amigos quienes aportan cada grano de arena para hoy poder dar por terminada mi carrera profesional.

AGRADECIMIENTOS

En primero lugar quiero darle gracias Dios por permitirme hoy presentar mi trabajo de culminación de esta etapa de conocimientos para poderlos aplicar en mi campo laboral. Quiero agradecerles a mis padres Luis Alfredo Núñez y Miriam Barrera porque siempre han estado apoyándome y a mi lado, desde que empecé a estudiar esta bonita pero dura carrera como es la ingeniería civil, y que siempre me han sabido darme moral en mis peores momentos, no solo vividos a causa de mis estudios sino como consecuencia de las situaciones presentadas en mi vida sin su apoyo y colaboración no se hubiera realizado uno de mis grandes sueños.

Quiero agradecer a mis hermanas, mi sobrino, mis abuelos, mis tíos, mis primos, mi padrino y demás familiares quienes siempre han apoyado mis estudios y me han dado lo mejor de cada uno de ellos para construirme como profesional y como gran ser humano.

Quiero agradecer a mis compañeros y amigos quienes he encontrado en este camino y han sido participes en la consecución y elaboración de este gran trabajo académico esperando que la vida nos vuelva a encontrar en el campo laboral ejerciendo como grandes profesionales.

Gracias a él grupo de docentes y profesionales que me acompañaron en este gran proyecto académico y que hoy en día culmino en la Universidad Santo Tomas.

Nota de aceptación

Firma del tutor académico

Firma del jurado

Firma del jurado

Tunja, 3 de agosto de 2020

ÍNDICE DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	13
1. OBJETIVOS.....	15
1.1. OBJETIVO GENERAL.....	15
1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	15
2. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE TRABAJO	16
2.1. LOCALIZACIÓN	16
3. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES DESARROLLADAS	17
3.1. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA.....	20
3.2. APOYO AL PROYECTO COLISEO ARENA BOGOTÁ ESTRUCTURA METÁLICA DE CUBIERTA, REALIZACIÓN, CORRECCIÓN DE PLANOS Y SUPERVISIÓN TÉCNICA DE LA OBRA.....	20
3.2.1. Verificación y corrección de planos.....	25
3.2.2. Supervisión de cortes y ensamblado de material para la obra en el taller de la empresa	27
3.2.3. Cotización y compra de materiales	28
3.2.4. Realización, descripción y secuencia del procedimiento para montaje y armado de la cubierta del coliseo Arena Bogotá	29
3.2.4.1. Armado en Piso	33
3.2.4.1.1. Armado de cerchas.....	34
3.2.4.1.2. Izaje	38
3.2.4.2. Inspección de materiales y estructuras.....	40
3.2.4.3. Realización del cronograma de ejecución del proyecto Arena Bogotá	40
3.2.4.4. Aspectos de Seguridad y Salud en el Trabajo (SST).....	41
3.2.4.5. Realización de curso de seguridad para la protección contra caídas en trabajo en alturas	43
3.3. APOYO EL PROYECTO CASA RL 17 EN EL CONJUNTO CLUB MESA DE YEGUAS EN ANAPOIMA CUNDINAMARCA	44

3.4. APOYO EN LA REALIZACIÓN DEL INFORME DE LICITACIÓN DE CONSTRUCCIÓN DE PUENTE SOBRE EL RÍO LA VIEJA, UBICADO EN CARTAGO VALLE	46
4. APORTES DEL TRABAJO	48
4.1. APORTES COGNITIVOS.....	48
4.1.1. Aporte, elaboración de informe con Estahl Ingeniería de procedimiento de montaje de cubierta del proyecto Arena Bogotá.....	48
4.1.2. Aporte, elaboración de cronograma y demás actividades para el montaje de cubierta del proyecto Arena Bogotá	49
4.1.3. Aporte, elaboración y corrección de planos, supervisión de corte y ensamblado de material en la construcción Casa Anapoima	50
4.1.4. Aporte, elaboración del informe de licitación de la construcción del puente férreo rio la Vieja	51
4.2. APORTES A LA COMUNIDAD	52
5. IMPACTOS DEL TRABAJO DESEMPEÑADO	54
6. CONCLUSIONES	56
7. RECOMENDACIONES.....	57
8. GLOSARIO	58
9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	61
10. ANEXOS	62

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Fases del proyecto	29
--	----

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Localización general del Coliseo Arena Bogotá.....	16
Figura 2. Vista de Arena Bogotá.....	17
Figura 3. Render de la cubierta de Arena Bogotá.....	22
Figura 4. Render frontal de la cubierta.....	22
Figura 5. Dibujo de cerchas.....	23
Figura 6. Visitas de campo a proyecto Arena Bogotá.....	26
Figura 7. Supervisión de corte y ensamble de material en el taller.....	27
Figura 8. Cotizaciones a las empresas Penalco y Agofer.....	28
Figura 9. Fases del proyecto.....	30
Figura 10. Representación gráfica fase 1.....	30
Figura 11. Representación gráfica fase 2.....	31
Figura 12. Representación gráfica fase 3.....	31
Figura 13. Representación gráfica fase 4.....	31
Figura 14. Representación gráfica fase 5.....	32
Figura 15. Representación gráfica fase 6.....	32
Figura 16. Representación gráfica fase 7.....	33
Figura 17. Representación gráfica fase 8.....	33
Figura 18. Tramo A y tramo B.....	34
Figura 19. Conjunto de armado de cerchas tramo A.....	35
Figura 20. Conjunto 1.....	36
Figura 21. Conjunto 2.....	36
Figura 22. Fijación de muñones mediante conexión end-plate.....	37
Figura 23. Riostras separadoras.....	37
Figura 24. Torres de carga.....	38
Figura 25. Tramos A y B de cerchas.....	39
Figura 26. Armado de tramo C.....	40
Figura 27. Cronograma montaje Arena.....	41
Figura 28. Charlas de Seguridad y Salud en el Trabajo en las instalaciones de la empresa.....	42
Figura 29. Curso en alturas.....	43
Figura 30. Avance de la construcción de la casa en Anapoima.....	45
Figura 31. Pago de materiales para la obra.....	46
Figura 32. Presentación en PowerPoint de Procedimiento Arena Bogotá.....	49
Figura 33. Socializaciones a personal de la empresa.....	49
Figura 34. Hoja de Cálculo costos Mesa de Yeguas.....	50
Figura 35. Montaje de cintas y retiro de apoyos y carro teleférico en el puente.....	51
Figura 36. Obra Arena Supervisada.....	54

ÍNDICE DE GRAFICAS

Grafica 1. Clasificación de actividades de trabajo de pasantía, en porcentaje (%) y tiempo (Horas)	19
Grafica 2. Clasificación de actividades en oficina, en porcentaje (%) y tiempo (Hrs).	19

RESUMEN

Este trabajo presenta un informe detallado del apoyo realizado por el estudiante a la empresa Constructora y montajes generales de estructuras metálicas CMG S.A.S. Optando por la opción de grado en modalidad de pasantía con una intensidad laboral de 700 horas, con una duración de 15 semanas, iniciando el 17 de febrero de 2020 y terminando el 05 de junio de 2020. Se realizaron actividades prácticas y teóricas con eficiencia en la empresa como auxiliar de ingeniería, bajo la supervisión del ingeniero Helmut Pérez Espinoza, representante legal de constructora.

La empresa de Construcciones Y Montajes Generales de Estructuras Metálicas CMG S.A.S., es una sociedad por acciones simplificadas, matriculada el lunes 8 de octubre de 1979 en la Cámara de comercio de Bogotá. Esta empresa se dedica principalmente a construcción de obras de ingeniería civil, actualmente desarrolla soluciones para el montaje y la fabricación de estructuras metálicas en Arena Bogotá, situado en el rosal-Bogotá, Cota Cundinamarca y, la construcción de una casa en Anapoima Cundinamarca, sector mesa de yeguas.

El trabajo de pasantía realizado por el estudiante se basa principalmente en el seguimiento y apoyo a los trabajos de supervisión técnica, interpretando, analizando y realizando planos topográficos, atendiendo todo lo relacionado con compra de materiales, trabajando en la realización de procedimientos detallados de construcción, supervisión de corte de materiales y armado de diferentes tipos de vigas, al igual que registrando la cantidad de materiales recibidos en la empresa de cada actividad de obra de acuerdo con los planos y especificaciones presentadas por los profesionales a cargo.

Palabras clave: Supervisión técnica, Inspecciones de estructuras, planos topográficos, armado de cerchas, torres de apoyo.

ABSTRACT

This work presents a detailed report of the support made by the student to the Construction Company and general assemblies of metal structures CMG S.A.S. Opting for the degree option in an internship with a work intensity of 700 hours, with a duration of 15 weeks, starting on February 17, 2020 and ending on June 05, 2020. Practical and theoretical activities are carried out efficiently in the company as an engineering assistant, under the supervision of engineer Helmut Pérez Espinoza, legal representative of the construction company.

The company of Constructions and General Assemblies of Metallic Structures CMG S.A.S., is a company for simplified shares, registered on Monday, October 8, 1979 in the Chamber of Commerce of Bogota. This company is mainly dedicated to construction of civil engineering works, currently developing solutions for the assembly and manufacture of metal structures in Arena Bogota, located in the Rosal-Bogota, Cota Cundinamarca and, the construction of a house in Anapoima Cundinamarca, sector Mesa de Yeguas.

The internship work carried out by the student is mainly based on monitoring and supporting technical supervision work, interpreting, analyzing and making topographic plans, attending to everything related to the purchase of materials, working on carrying out detailed construction procedures. , supervision of cutting of materials and assembly of different types of beams, as well as the registration of the quantity of materials received in the company from each work activity in accordance with the plans and specifications included by the professionals in charge.

Key words: Technical supervision, Inspections of structures, topographic plans, reinforcement of trusses, support towers.

INTRODUCCIÓN

La empresa Constructora y Montajes Generales de estructuras metálicas CMG S.A.S., con sede en Bogotá, desarrolla soluciones para el montaje y fabricación de estructuras metálicas, utilizadas a nivel industrial y de infraestructura como puentes, bodegas, torres eléctricas y de comunicación, silos de almacenamiento, cubiertas, hangares y ornamentación industrial, entre otros, los cuales se caracterizan por un desarrollo ingenieril basados en la excelencia y calidad de profesionales

El Ingeniero Helmut, representante legal de la empresa, fue el encargado de supervisar el proceso y la ejecución de dos contratos correspondientes a obras civiles, uno en cota Cundinamarca Arena Bogotá y otro en Mesa de yeguas Anapoima, la empresa brindo al estudiante conocimiento y experiencia en temas de dibujo de planos, interpretación de los mismos y actividades auxiliares de ingeniera, de igual manera brindo asesoría en temas de seguridad y salud en el trabajo a través de charlas y permitió la realización del curso para la protección contra caídas en trabajo en alturas.

El estudiante como pasante en la empresa tuvo la responsabilidad de realizar visitas a la obra Arena Bogotá para tomar medidas de longitudes de columnas, pernos y demás estructuras metálicas para realizar posteriormente en oficina planos detallados las dimensiones de los elementos antes mencionados, a través del software de diseño asistido por computadora AutoCAD. Adicional a estas labores se le solicita al estudiante actualizar compra de materiales en la base de datos de la empresa. De igual manera, como auxiliar de ingeniería debe encargarse de la revisión, corrección y actualización de planos topográficos y supervisión de cortes y ensamble de estructuras en el taller de montaje, para los diferentes proyectos en los cuales trabaja la empresa. Así mismo, debe realizar cotizaciones de materiales en diferentes empresas proveedoras, haciendo cálculos de precios por kilo de material para escoger la mejor opción y hacer pedido de los materiales necesarios para las obras civiles.

Igualmente, realizo procedimientos de referencia de construcción y cronogramas del proyecto Arena Bogotá, a través del software de administración de proyectos, Microsoft Project. Adicional a estas tareas, se realizó el informe de licitación para la construcción del puente férreo sobre el río La Vieja ubicado en Cartago valle. Finalmente, el estudiante apoyo la supervisión técnica de la obra civil Arena Bogotá, hasta cierto porcentaje de avance, se debe tener en cuenta que las últimas semanas de pasantía se realizaron a través de teletrabajo.

Es valioso que empresas de carácter privado como Construcciones y Montajes Generales CMG S.A.S., brinden la oportunidad a estudiantes y pasantes de diferentes universidades del país, para desempeñarse laboralmente con el fin de demostrar y aplicar los conocimientos adquiridos en sus carreras profesionales como es la Ingeniería civil, en pro de mejorar y contribuir con el desarrollo profesional de los estudiantes. Durante el desarrollo de la pasantía fue importante reforzar temas académicos y conocer el ambiente laboral de una empresa con muchos años de experiencia, que tiene siempre presente la responsabilidad y el compromiso en cualquiera de sus labores a realizar.

1. OBJETIVOS

1.1. OBJETIVO GENERAL

Realizar actividades de apoyo a la empresa de Construcciones y Montajes Generales de Estructuras Metálicas CMG S.A.S., como auxiliar de Ingeniería civil.

1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Apoyar los trabajos de supervisión técnica en la ejecución de obras civiles y montaje de estructuras metálicas con las que cuenta la empresa.
- ✓ Aplicar conocimientos en cuanto al desarrollo de software de dibujo para llevar un control y seguimiento de los proyectos en ejecución.
- ✓ Apoyar en la elaboración de órdenes de compra de materiales en las diferentes obras civiles llevadas a cabo por la empresa.

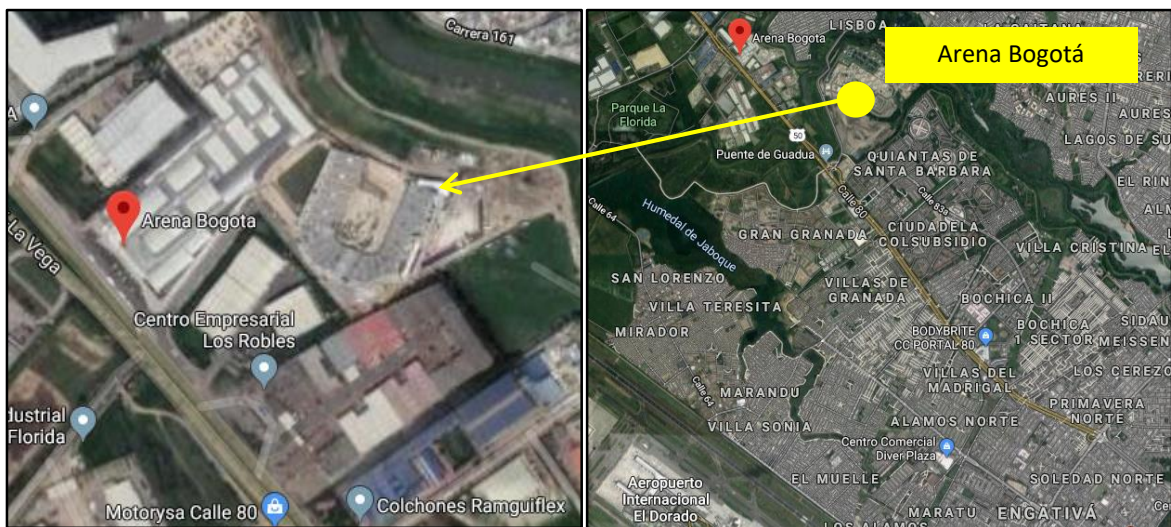
2. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE TRABAJO

2.1. LOCALIZACIÓN

La empresa Construcciones y Montajes Generales de Estructuras Metálicas CMG S.A.S., se encuentra ubicada en Bogotá, en la dirección Calle 23 F N° 96 K-21, donde se realizaron las labores de oficina, supervisión de corte y ensamble de materiales en el taller, de igual manera, se ejecutaron las labores como lo son realización de planos, actualización de compra de materiales y se llevaron a cabo las charlas por parte de la empresa en temas de Seguridad y Salud en el Trabajo (SST).

Adicional a esto, durante el proceso de pasantía también se tuvieron visitas a la obra civil Arena Bogotá ubicado a las afueras de Bogotá en el municipio de Cota, Cundinamarca sobre la Calle 80 (Autopista Medellín) unos 400 metros después del puente de Guadua del río Bogotá, en la figura 1 se puede observar la ubicación del coliseo Arena.

Figura 1. Localización general del Coliseo Arena Bogotá



Fuente: Google Maps, 2020.

El complejo del Centro comercial Arena Bogotá, cuenta con locales comerciales, salas de cines, restaurantes, entre otros atractivos turísticos para la ciudad, en la figura 2 se puede apreciar la vista del coliseo Arena Bogotá, algunas de las

cerchas para el montaje de la cubierta estructural y una grúa de 200 toneladas, estructuras y elementos que fueron utilizados durante el periodo de pasantía.

Figura 2. Vista de Arena Bogotá



Fuente: Autor, 2020.

3. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES DESARROLLADAS

En la pasantía se realizaron actividades enfocadas a la ingeniería civil como fue visitas a campo en compañía de ayudantes de la empresa, al Coliseo Arena Bogotá, donde se hicieron toma de medidas de pernos, columnas, cerchas y demás estructuras para la realización de planos detallados en AutoCAD y corrección de los planos antes realizados en la empresa de fabricación y montaje de la cubierta, adicional a esto, se apoyó en el establecimiento de la secuencia y metodología del montaje de la estructura cubierta del proyecto, estas funciones fueron ejecutadas para proseguir al apoyo en la supervisión técnica de la ejecución del montaje estructural de Arena Bogotá en las fases 1 y 2, que serán descritas más adelante. De igual manera, el estudiante actualizo la base de datos de la empresa de la compra de materiales de anteriores proyectos, en donde fortalecieron sus conocimientos en cuanto a precios y tipos de materiales utilizados en montajes estructurales.

Por otro lado, se revisaron y corrigieron planos, se realizó el listado de materiales y se superviso corte de vigas y demás estructuras en el taller de la empresa para la construcción de casa en Anapoima. Por último, se realizaron trabajos interdisciplinarios con soldadores, ayudantes, dibujantes y operarios de grúa en el montaje de la cubierta de área y demás proyectos ejecutados en la empresa.

Por otra parte, la empresa realizó una serie de inducciones y explicaciones de las obras civiles que se estaban llevando a cabo, para que el estudiante estuviera en contexto con los demás trabajadores de la empresa, y así poder realizar sus labores de una manera efectiva, las actividades en las que se encontraba trabajando CMG S.A.S., hasta el momento eran la toma de medidas de pernos, cerchas y columnas en el coliseo Arena Bogotá, la revisión y adecuación de planos para la cubierta del proyecto en mención, a su vez, la supervisión del corte, ensamble y acopio de materiales; la actualización de órdenes de compra de proyectos anteriores, se tenía igualmente, la dirigencia técnica y directiva de la compra y adecuación de vigas, laminas, tubería cuadra, varilla cuadra y demás estructuras para el montaje estructural de la obra casa RL 18 en el conjunto club Mesa y de Yeguas en Anapoima Cundinamarca y los procesos sobre licitación que se estaba llevando a cabo para la construcción del puente sobre el río la Vieja, ubicado en Cartago Valle, de igual manera, la empresa realizó charlas de Seguridad y Salud en el Trabajo (SST) y los protocolos que se deberían seguir en los diferentes escenarios de trabajo.

A su vez, el estudiante realizó el curso de seguridad para la protección contra caídas en trabajo en alturas, otorgado por parte de la empresa, en el cual se reforzaron conocimientos valiosos para poder realizar el proceso de supervisión en el proyecto Arena Bogotá.

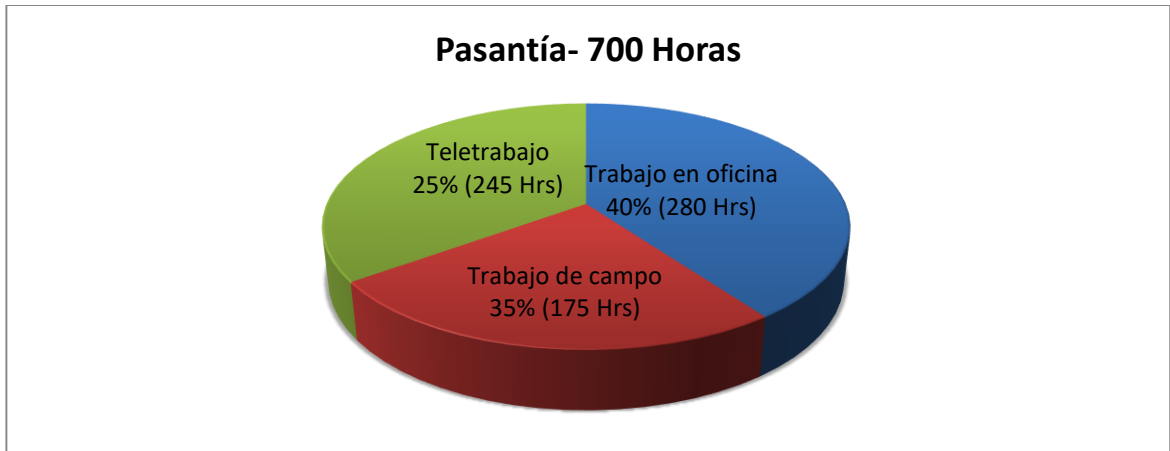
Durante las semanas de pasantía realizadas en la empresa, se presenta la pandemia por COVID-19, por lo cual se decreta toque de queda en la ciudad de Bogotá, y la empresa decide seguir realizando sus actividades a través de teletrabajo, pensando siempre en el bienestar de sus trabajadores, de igual manera, durante el transcurso de la pandemia, se realizaron charlas de las medidas de bioseguridad que serían implementadas en el momento de volver a la empresa.

Estas funciones fueron ejecutadas en un lapso de tiempo de 15 semanas desde el día 17 de febrero hasta el día 05 de junio del 2020, con un promedio semanal de 47,5 horas, realizando aproximadamente 700 horas y estas fueron supervisadas y aprobadas por el Ingeniero Helmut Pérez Espinoza, representante legal de la empresa, y por el Ingeniero Manuel Orlando Hernández tutor asignado por la Universidad Santo Tomás seccional Tunja.

Se tuvo un control de la intensidad laboral y cumplimiento de actividades detalladamente con imágenes, mediante la entrega de bitácoras semanales al tutor asignado por la universidad. **Ver Anexo 1.**

A continuación, en la gráfica 1, se presenta la clasificación de actividades de trabajo hechas por el estudiante durante el periodo de pasantía comprendido por 15 semanas en la empresa, describiendo en porcentaje y tiempo en horas los trabajos realizados en oficina como realización de planos, actualización de ordenes compra, las actividades llevadas a cabo en campo como la toma de medidas de pernos y cerchas, y el periodo comprendido en las realizaciones de teletrabajo.

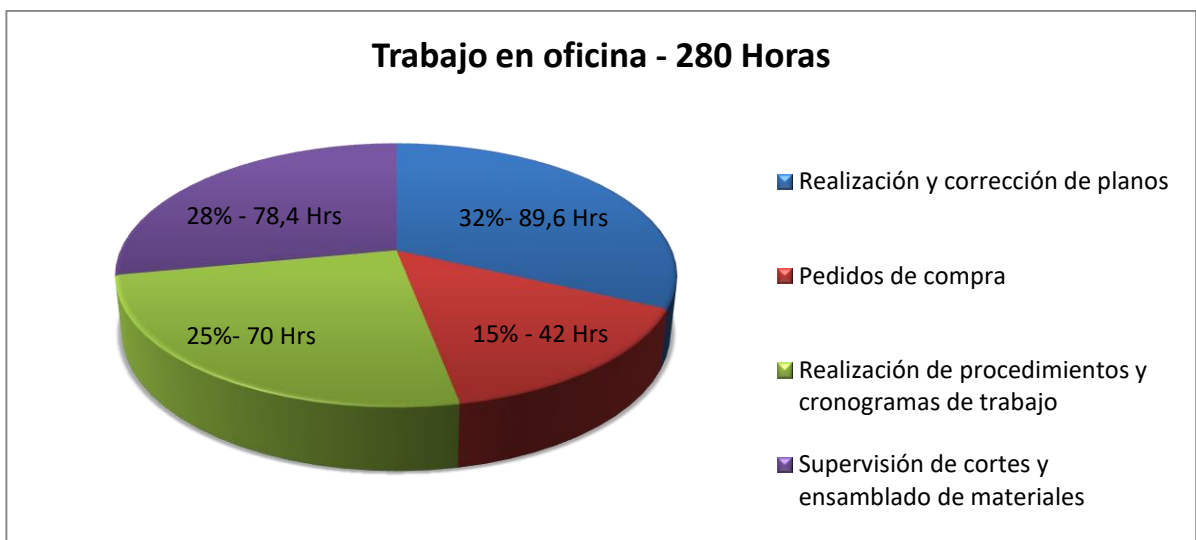
Grafica 1. Clasificación de actividades de trabajo de pasantía, en porcentaje (%) y tiempo (Horas)



Fuente: Autor, 2020.

Se puede observar en la gráfica 1, que las funciones realizadas en oficina abarcan el cuarenta por ciento 40% del total de horas realizadas en la pasantía con un total de 280 horas, las actividades ejecutadas en campo correspondiente al apoyo de trabajo de supervisión técnica al proyecto Arena Bogotá ocupan el veinticinco por ciento 25% con un total de 175 horas y finalmente las semanas de teletrabajo en las cuales se revisaron, realizaron y corrigieron los procedimientos de construcción de Arena Bogotá y la construcción del puente férreo ubicado sobre el río la Vieja en Cartago Valle, equivalen a un treinta y cinco por ciento 35% equivalente a 245 horas.

Grafica 2. Clasificación de actividades en oficina, en porcentaje (%) y tiempo (Hrs).



Fuente: Autor, 2020.

La grafica 2, nos presenta las actividades desarrolladas en el trabajo de oficina el cual se clasifica en cuatro, donde la primera consiste en la realización y corrección de planos de los diferentes proyectos llevado a cabo en la empresa CMG S.A.S., equivalentes a un treinta y dos por ciento 32% con 89,6 horas, la segunda maneja todo lo relacionado con la supervisión de cortes y ensamblado de materiales donde abarca un veintiocho por ciento 28% equivalente a 78,4 horas, la tercera actividad es la realización de procedimientos y cronogramas de trabajo correspondiente al veinticinco por ciento 25% con 79 horas.

La descripción y argumentación de las funciones y actividades desarrolladas a lo largo de la pasantía profesional efectuadas en la empresa Construcciones y Montajes Generales de Estructuras Metálicas CMG S.A.S se dividen en los siguientes capítulos.

3.1. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

En el primer día de la realización de la pasantía se hace una presentación formal del personal de la empresa entre los cuales se encuentran soldadores, ayudantes, conductores, operadores de grúa, contadores, secretaria, personal de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional (SISO), e ingenieros, se conocen las diferentes áreas de la empresa y zonas comunes, se explican las diferentes labores que serán llevadas a cabo por el estudiante, se realiza inducción acerca de los proyectos en los cuales se encuentra trabajando la empresa y se conoce sobre la realización de los diferentes servicios que presta la empresa entre los cuales se encuentran construcciones y montajes generales, diseño y montaje de estructuras metálicas, equipos para toda clase de montajes, puentes, edificios, maquinaria, servicio de grúa P & H Omega de 15 y 18 toneladas, elevación de concreto y tratamientos anticorrosivos, se indican los protocolos de seguridad que se deben de seguir en las zonas de trabajo y por último, se realiza una explicación sobre la estructura organizacional de la empresa.

3.2. APOYO AL PROYECTO COLISEO ARENA BOGOTÁ ESTRUCTURA METÁLICA DE CUBIERTA, REALIZACIÓN, CORRECCIÓN DE PLANOS Y SUPERVISIÓN TÉCNICA DE LA OBRA

Descripción: La empresa contaba con el contrato del montaje de la cubierta del coliseo Arena Bogotá, en el cual el estudiante en condición de auxiliar de ingeniería civil, realizo el apoyo en la revisión, redacción e implementación del procedimiento de montaje de la estructura metálica, de igual manera, se apoyó en

la supervisión técnica de la obra donde se verificó el estado de avance del proyecto en las fases 1 y 2, se supervisó el corte y ensamble de materiales y se realizó la corrección y diseño de planos de montajes estructurales.

La estructura metálica de la cubierta está diseñada para recibir importantes conciertos, diferentes tipos de espectáculos como *Cirque du Soleil*, e inclusive grandes eventos deportivos, entre otras funciones. El Arena contará con capacidad para recibir a 24.000 espectadores. Tendrá amplios camerinos y un espacio de almacenamiento de 3.798 m² con disponibilidad para 10 camiones de manera simultánea, siendo el espacio de carga y descarga más grande de su tipo en el país e incluso en Latinoamérica.

La cubierta del Arena Bogotá tiene un área aproximada de 15,355 m² y una altura estructural que varía entre los 21 y 26 metros, la estructura en celosía pesada está compuesta por cordones inferiores y superiores en perfil alma llena tipo I, montantes y diagonales en alma llena tipo H, riostras en perfil alma llena tipo H y tubería PTE, correas en perlín (con dimensiones de 300 x 100 x 2 mm), además cuenta con elementos livianos como lo son contravientos y tensores. La cubierta tiene una pendiente estructural variable a dos aguas del 2% al 5%. Las dimensiones en planta de la estructura de la cubierta son de 125 metros en el sentido longitudinal y 122 metros en el sentido transversal.

La cubierta estará apoyada sobre la estructura existente de concreto cubriendo el área de platea, graderías, escenario, palcos y corredores de servicios, estará fabricada para resistir cargas horizontales, y su conformación quedará formada por 8 riostras estructurales de perfiles tipo W/HP/HEA, siguiendo siempre la norma técnica ASTM A572 para aceros de alta resistencia y baja aleación, adicional a esto la estructura metálica contará con cordones superiores e inferiores, parales y diagonales y elementos secundarios en perfil estructural tubular negro ASTM A500.

La estructura metálica le dará soporte entre otras estructuras a la teja-panel, al sistema de paneles acústicos, y a la plataforma o *rigging* donde se soportan los escenarios, a las instalaciones de sonido, iluminación, sistemas de ventilación.

Para la construcción de la plataforma o *rigging*, se dotará con líneas de vida con capacidad de soportar el impacto de la caída de hasta 5 personas simultáneamente.

La estructura estará compuesta por cerchas longitudinales apoyadas en la cercha del eje 11 y cerchas transversales, con una altura que varían en el centro de 5.6 metros y en los extremos de 1.6 metros.

La empresa CMG S.A.S., trabajó con la empresa Estahl Ingeniería, quien era la encargada de fabricar los elementos estructurales de gran magnitud como lo eran montantes verticales y diagonales, bastidores de los diferentes cordones utilizados en la obra, riostras, vigas de amarre entre otras.

En la siguiente figura, se puede apreciar el render de la cubierta del coliseo, el cual estará provisto de cerchas, riostras, bastidores, diagonales y elementos secundarios como son correas, templetes, pasarelas, plataformas, entramados, contravientos y tensores.

Figura 3. Render de la cubierta de Arena Bogotá



Fuente: Estahl ingeniería, 2020.

La altura total medida desde la platea hasta la cumbre es de 34 m, dejando una altura libre debajo del *rigging* de 25.70 m sobre el área de platea.

En la figura 4, se muestra el render frontal de la cubierta que estará construido sobre las columnas de concreto ya existentes del proyecto, para crear secciones que aportaran rigidez y resistencia a la estructura.

Figura 4. Render frontal de la cubierta.

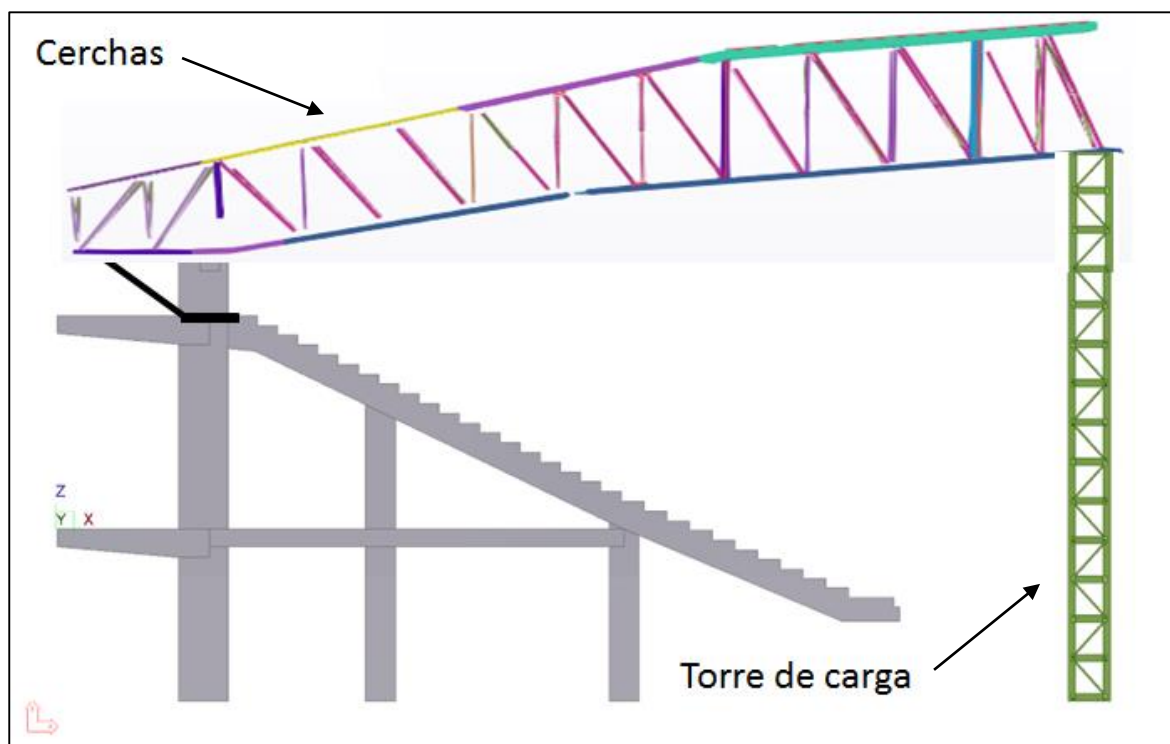


Fuente: Estahl Ingeniería, 2020.

La cubierta metálica estará formada por 10 cerchas principales de sección rectangular y altura variable entre 6,30 m y 8,60 m, con un ancho de 1,80 m, y una reducción de sección en el cordón inferior al llegar a los apoyos. Se contará con una luz libre ente apoyos de 108 m y voladizos en los extremos de 7,4 m cada lado.

En la figura 5, se puede apreciar la posición de las cerchas con respecto a la estructura de concreto ya existente, y las torres de apoyo temporales que fueron utilizadas durante el armado y ensamble de las mismas con bastidores por medio de uniones pernadas

Figura 5. Dibujo de cerchas



Fuente: Autor, 2020.

Durante la pasantía, se conoció el alcance del proyecto y se informó al estudiante, el trabajo que se realizaría en conjunto con Estahl Ingeniería (empresa contratante), donde el pasante auxiliar de ingeniera se encargó de actividades tanto de oficina como de campo, apoyando los trabajos de supervisión técnica al montaje estructural, donde se avanzó hasta la última semana de pasantía en las fases 1 y 2 del proyecto, se trabajó de igual manera en la inspección del corte y ensamble de vigas, cerchas y demás estructuras faltantes para el proyecto en mención, igualmente, se realizaron planos, cronogramas y procedimientos detallados de la construcción y montaje de la cubierta del coliseo. Finalmente, se realizaron socializaciones con los diferentes trabajadores sobre los cambios

efectuados, los cuales tenían como finalidad la optimización de los tiempos de trabajo.

Antes de iniciar las actividades de supervisión para el montaje de la estructura metálica en el coliseo, se dieron a conocer al estudiante los siguientes documentos y procedimientos de referencia para la correcta realización de la obra.

- Decreto 1409 del 2012: Reglamento técnico de trabajo seguro en alturas.
- Resolución 2400 del 1979: Higiene y seguridad en los establecimientos en el trabajo.
- Practica normalizada para fabricación y montaje de estructuras metálicas NTC 5832.
- Documentos HSE (ATS, permisos de trabajo).
- Pre-operacional de Equipos.
- Planos de Fabricación.
- Planos de Montaje.
- Procedimiento de Reparación de Pintura en Campo.
- Procedimiento para el control de ajuste de pernos por el método de giro de tuerca, llave hidráulica de cuadrante y bomba hidráulica.
- Procedimiento para trabajo en caliente
- Procedimiento de cargue y trasiego
- Procedimiento de aplicación de soldadura y reparación en obra.

De la misma manera, se indicaron al estudiante las normas utilizadas durante el montaje estructural, las cuales se presentan a continuación:

- NSR-10: Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente.
- ASCE STANDARD. ASCE/SEI 7-10: Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures. Diseño mínimo Cargas para edificios y otras estructuras
- IBC 2015: International Building Code. Código internacional de construcción.
- AISC 360-16: Specification for Structural Steel Buildings. Especificación ANSI-AISC 360-16 - Construcción en Acero

- A.W.S. D1.1/D1.1M:2015: Código de Soldadura Estructural- American Welding Society
- ASTM A500. Historical Standard: Especificación Normalizada para Tubos Estructurales de Acero al Carbono Conformados en Frío, Electrosoldados y sin Costura, de forma Circular y no Circular
- ASTM A572/A572M-07. Historical Standard: Especificación Normalizada para Acero Estructural de Alta Resistencia de Baja Aleación de Columbio-Vanadio.

3.2.1. Verificación y corrección de planos

Como actividad inicial se visitó la obra y se revisó a profundidad sobre el proceso que se llevaba hasta el momento, los planos e informes que se encontraban en la empresa, prosiguiendo de esta manera a tomar en campo las medidas de pernos, columnas y cerchas con el apoyo de dos ayudantes de la empresa, como resultado de las mediciones efectuadas, se encontraron un total de 22 columnas con dimensiones de 2 m* 0,50 m *3 m de altura, 11 por cada frente y cada columna tenía en total 6 pernos.

En la segunda semana de pasantía, se procede a supervisar al topógrafo de la obra, quien efectúa el levantamiento topográfico de los pernos sobre las columnas, presentando seguidamente una numeración con los niveles arbitrarios de cada perno y archivos de Excel con las coordenadas arbitrarias y niveles de los mismos, donde se encontraron ejes cimbrados en la parte superior de las gradas, los cuales fueron tomados como referencias para la implementación de los diseños de los nuevos planos, se realizaron los cambios, y estos fueron socializados al ingeniero Helmut para ser plasmados en el programa de dibujo AutoCAD, corroborando y corrigiendo las dimensiones de los materiales medidos.

Durante las siguientes semanas, se tuvo la tarea de disponer adecuadamente las torres de apoyo, que tenían dimensiones de 6 metros de alto, 1,4 metros de ancho y una profundidad de 1 metro, teniendo las dimensiones de las estructuras se procedió a realizar el dibujo en las planchas de AutoCad, que tenían plasmadas las columnas del coliseo que tienen una altura de 3 metros. Los tramos de cerchas tenían secciones de elementos de 12 a 15 metros, por lo cual se debía realizar la correcta disposición de dicho montaje, para al momento de realizar el izaje no tener problemas de espacio.

En los planos, se plasmaron las estructuras y se tomó en cuenta el emplazamiento de las torres, respetando distanciamientos en cuanto a estructuras y permitiendo la correcta ubicación de las grúas que fueron instaladas para izar dichas cerchas, creando de esta manera un área de trabajo seguro. **Ver Anexo 2.**

En el transcurso de la semana seis de la pasantía, durante la revisión de planos se presentó la siguiente situación, en el plano de montaje del eje 11' de la obra, no se podían ubicar las torres de apoyo, ya que, en esta área se encuentra la gradería del coliseo, por lo que se procedió a reubicar las torres sobre puntos específicos de la gradería, donde fuera posible la instalación de vigas por debajo de las mismas para poder soportar las cargas de los materiales, debido a esta situación, el estudiante realizó la nueva ubicación de las torres plasmándola en planos. Durante esta situación, el estudiante estuvo en visitas de campo cerciorándose de que los procedimientos y las distancias descritas fueran las correctas. Una vez terminados los planos fueron socializados a los ingenieros, topógrafos y personal general para conocer los cambios que serían efectuados al momento de izar las diferentes cerchas a lo largo del coliseo.

Entre la revisión y corrección de planos se encontraron, detalles de armado de cerchas, pre-ensamble en piso de cerchas, armado de arriostramientos, detalle de instalación de muñones y accesorios, fijación de tornillos, detalle de anclajes en las diferentes secciones, pasos de izaje de cerchas, realización de vista en planta de torres de apoyo con respectivos dimensionamientos, detalle de riostras separadoras, ubicación de equipos de izaje, montaje de correas de cubierta, ajuste de tuercas, anclajes, sistemas de fijación de tornillos conexión tipo end-plate, detalle de vigas perimetrales, vigas de amarre, columnetas metálicas y corrección de distanciamiento entre torres.

A continuación, en la figura 6, se presenta evidencia fotográfica de las visitas en campo efectuadas en primera y segunda semana de pasantía realizando toma de medidas de perchas, cerchas, columnas y supervisión de levantamiento topográfico, por parte del personal de la empresa.

Figura 6. Visitas de campo a proyecto Arena Bogotá.



Fuente: Autor, 2020.

3.2.2. Supervisión de cortes y ensamblado de material para la obra en el taller de la empresa

Para que el objeto de la obra se ejecutara fue necesario la supervisión de fabricación, corte y ensamble de materiales menores en el taller de la empresa por parte de los soldadores, donde se llevaron a cabo el control de los materiales necesarios faltantes para la obra, de igual manera se hizo la recepción y control de materiales fabricados por la empresa Esthal Ingeniería, quien es la encargada de las estructuras primarias como lo son cerchas, riostras estructurales, perfiles WF/IPE/HEA los cuales cumplieron con las especificaciones técnicas de la norma ASTM A572, además de parales y montantes diagonales en perfiles tubulares cumpliendo la norma ASTM A500, adicional a esto la empresa realizaba a la par el trabajo de montaje de la cubierta del coliseo; el control de las materiales se realizó mediante formato que puede apreciarse en los anexos. **Ver Anexo 3.**

Durante la supervisión, se revisaron las respectivas conexiones para hacer el ensamble de cada elemento en obra con uniones pernadas. De acuerdo a las fases de fabricación se realizaron los pedidos y recepción de materiales de acuerdo con la secuencia de montaje y avance de la misma, las cuales estuvieron a cargo del estudiante.

En la figura 7, se presenta evidencia fotográfica de la supervisión de corte y ensamblado de material para la obra en el taller de la empresa.

Figura 7. Supervisión de corte y ensamble de material en el taller



Fuente: Autor, 2020.

3.2.4. Realización, descripción y secuencia del procedimiento para montaje y armado de la cubierta del coliseo Arena Bogotá

En cuanto a la realización del procedimiento del montaje y armado de la cubierta estructural del coliseo Arena Bogotá, se coordinó y se ejecutara hasta su total culminación con las partes involucradas entre los cuales se destacan, directivos, gerencia del proyecto, interventoría y contratistas de Estahl Ingeniera, con la cual se desarrolló la corrección y readaptación del procedimiento detallado del montaje del proyecto. **Ver Anexo 4.** A continuación, se presenta en forma especificada la realización del paso a paso del procedimiento realizado.

El montaje y armado se realizara por medio de grúas telescópicas de media y gran capacidad (250 y 300 toneladas), torres de carga para apoyo temporales, personal calificado de montaje, soldadores, armadores, operarios de grúa, inspectores de seguridad industrial, interventores e ingenieros residentes, en el cual el estudiante fue auxiliar de la sección en la cual se encontraban ensamblando las estructuras durante el periodo de pasantía, el estudiante tuvo a cargo la tarea de realizar la inspección de la llegada de los equipos de izaje en todo lo referente a documentación y requerimientos técnicos de acuerdo con las normas generales en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo en conjunto con la Inspectora SST de la obra.

En la siguiente tabla, se presentan las ocho fases de montaje y armado de la obra estructural, en las cuales se dividirán las actividades a realizar para tener un orden y secuencia lógico que conlleve a la correcta terminación del proyecto.

Tabla 1. Fases del proyecto

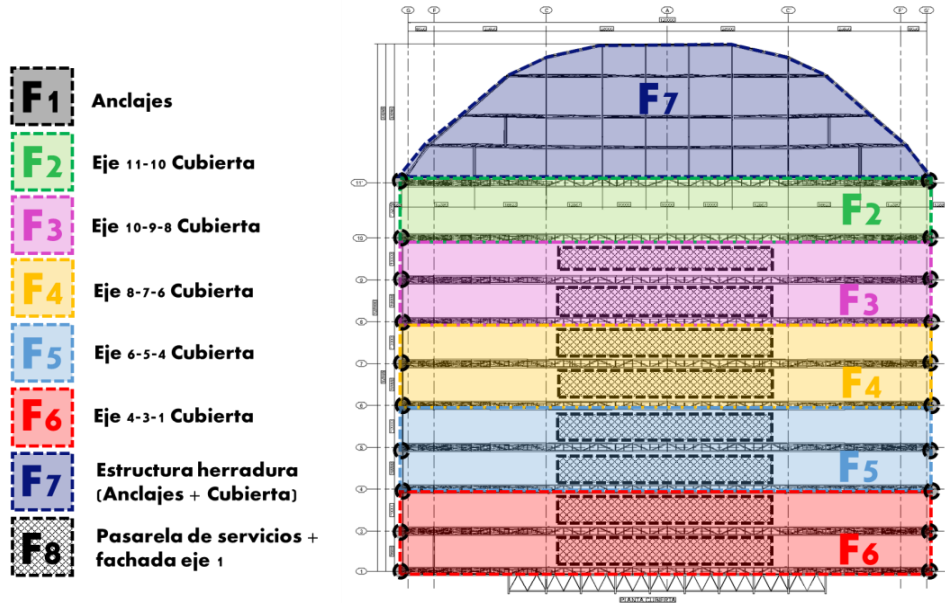
Fase 1	Anclajes y apoyos
Fase 2	Ejes 11-10
Fase 3	Ejes 10-8
Fase 4	Ejes 8-6
Fase 5	Ejes 6-4
Fase 6	Ejes 4-1
Fase 7	Zona Herradura
Fase 8	Pasarela Riggins y Fachada Eje 1.

Fuente: Autor, 2020.

La estructura metálica que conforma el coliseo fue distribuida por fases, como anteriormente se mencionó; en la figura 9 se presenta la configuración y descripción, de cada una de las fases; las cuales fueron desglosadas con el fin de llevar una secuencia lógica de fabricación y montaje, que permitiera desarrollar

adecuadamente las labores de descargue, armado en obra y a su vez facilitara su manipulaci3n durante el izaje.

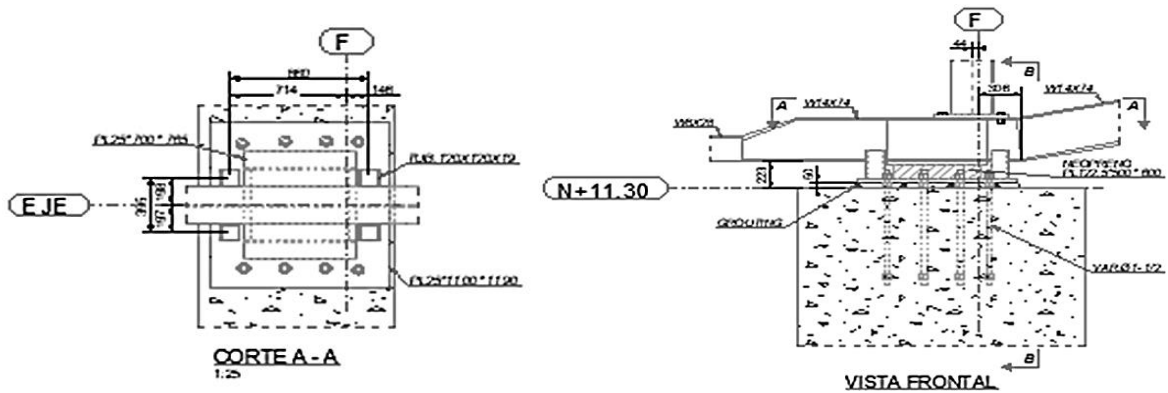
Figura 9. Fases del proyecto



Fuente: Estahl Ingenier3a. Estructuras de Acero, 2020.

FASE 1: Esta fase constituye los anclajes de los apoyos de las cerchas, que van desde eje 11' hasta eje 1, los cuales tienen la siguiente configuraci3n mostrada en la figura 10.

Figura 10. Representaci3n gr3fica fase 1.

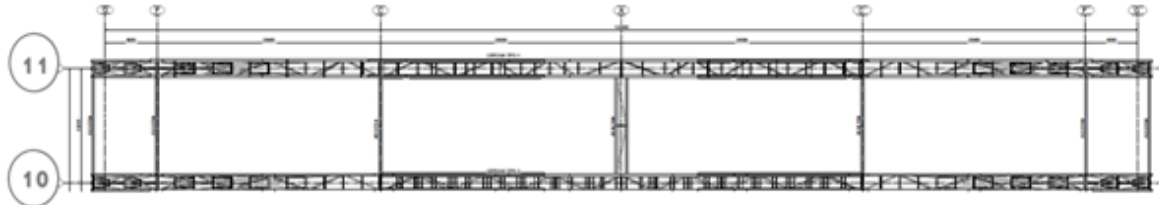


Fuente: Estahl Ingenier3a. Estructuras de Acero, 2020.

FASE 2: Esta fase est3 comprendida por la estructura met3lica que va desde el eje 11 hasta el eje 10, incluye los elementos principales como cerchas y

arriostramientos y los elementos menores que incluye templetos, tensores, contravientos, correas y demás elementos ubicados en esta zona.

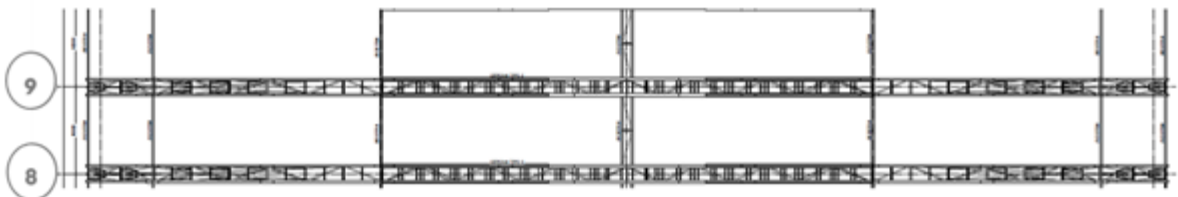
Figura 11. Representación gráfica fase 2.



Fuente: Estahl Ingeniería. Estructuras de Acero, 2020.

FASE 3: Esta fase está comprendida por la estructura metálica que va desde el eje 9 hasta el eje 8, incluyendo los elementos principales como son las cerchas, los arriostramientos y los elementos menores como son templetos, tensores, contravientos, correas y demás elementos ubicados en esta zona.

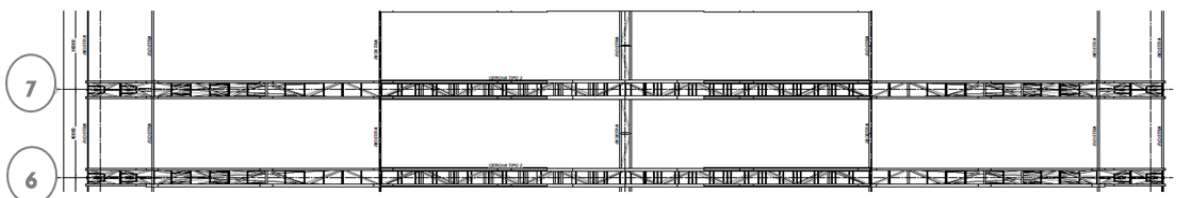
Figura 12. Representación gráfica fase 3.



Fuente: Estahl Ingeniería. Estructuras de Acero, 2020.

FASE 4: Esta fase está comprendida por la estructura metálica que va desde el eje 7 hasta el eje 6, incluyendo los elementos principales como son las cerchas, los arriostramientos y los elementos menores como son templetos, tensores, contravientos, correas y demás elementos ubicados en esta zona.

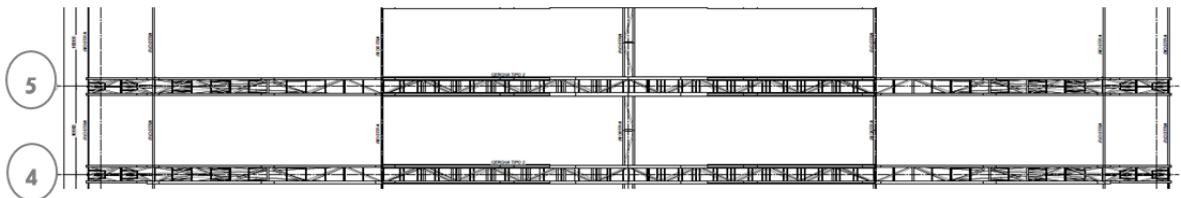
Figura 13. Representación gráfica fase 4.



Fuente: Estahl Ingeniería. Estructuras de Acero, 2020.

FASE 5: Esta fase está comprendida por la estructura metálica que va desde el eje 5 hasta el eje 4, incluyendo los elementos principales como son las cerchas, los arriostramientos y los elementos menores como son templetos, tensores, contravientos, correas y demás elementos ubicados en esta zona.

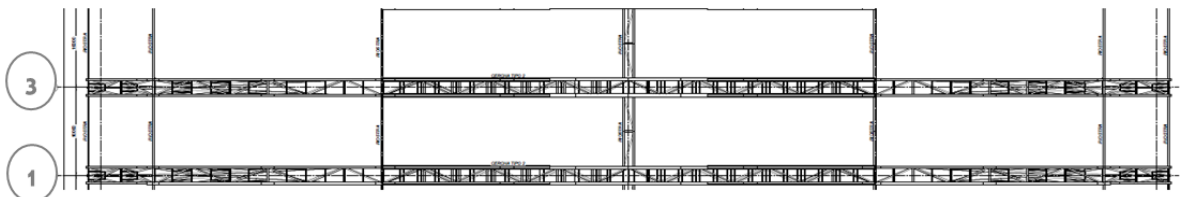
Figura 14. Representación gráfica fase 5.



Fuente: Estahl Ingeniería. Estructuras de Acero, 2020.

FASE 6: Esta fase está comprendida por la estructura metálica que va desde el eje 3 hasta el eje 1, incluyendo los elementos principales como son las cerchas, los arriostramientos y los elementos menores como son templetos, tensores, contravientos, correas y demás elementos ubicados en esta zona.

Figura 15. Representación gráfica fase 6.



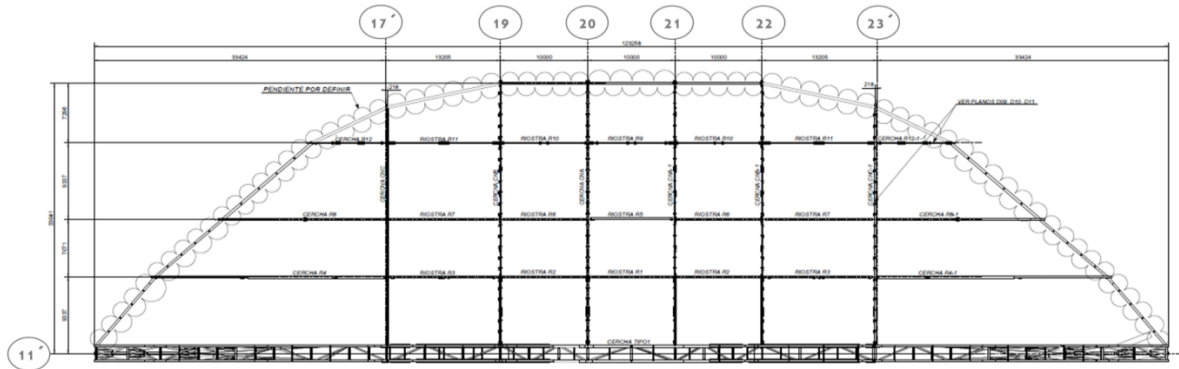
Fuente: Estahl Ingeniería. Estructuras de Acero, 2020.

FASE 7: Esta fase está comprendida por la estructura metálica de la herradura en todo su conjunto el cual incluye la estructura principal que corresponde a la cercha del eje 11' y las cerchas perpendiculares de carga, arriostramientos y vigas perimetrales.

El conjunto de elementos menores de cubierta como son las correas, contravientos, templetos, tensores, entramados y demás accesorios que conforman la cubierta en este sector.

En la siguiente figura se aprecia la configuración del armado de la cercha eje 11', con sus diferentes arriostramientos, lo que permite tener un mejor conocimiento acerca de la configuración de armado de las estructuras metálicas que serán utilizadas en la obra civil.

Figura 16. Representación gráfica fase 7.

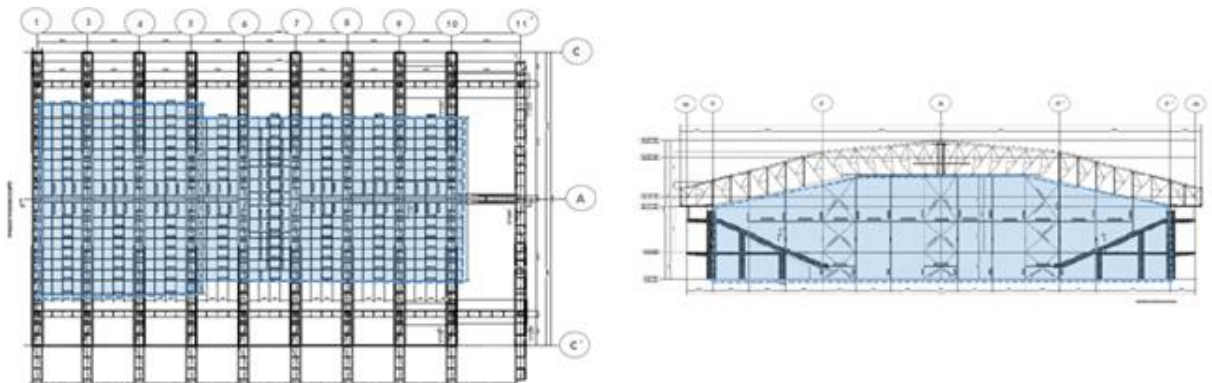


Fuente: Estahl Ingeniería. Estructuras de Acero, 2020.

FASE 8: Esta fase está comprendida por la estructura metálica del riggins o pasarela y la fachada del eje 1, la pasarela está conformada por elementos principales de entrepiso vigas y viguetas en general, y la fachada está conformada por columnetas metálicas, riostras, vigas de amarre y elementos menores como son correas, templetas, tensores, contravientos, entramados, entre otros accesorios requeridos para la misma.

La figura 17, presenta detalladamente la construcción de la fase 8, en cuanto a las vistas superior y frontal de la cubierta del coliseo.

Figura 17. Representación gráfica fase 8.



Fuente: Estahl Ingeniería. Estructuras de Acero, 2020.

3.2.4.1. Armado en Piso

En el transcurso de la pasantía, el estudiante como auxiliar de ingeniería estuvo en el proceso de armado de cerchas que se describe brevemente a continuación,

el cual se encuentra detallado en el procedimiento, dentro de las funciones asignadas al estudiante en la empresa, se encontraba la de realización final de la redacción del procedimiento del coliseo.

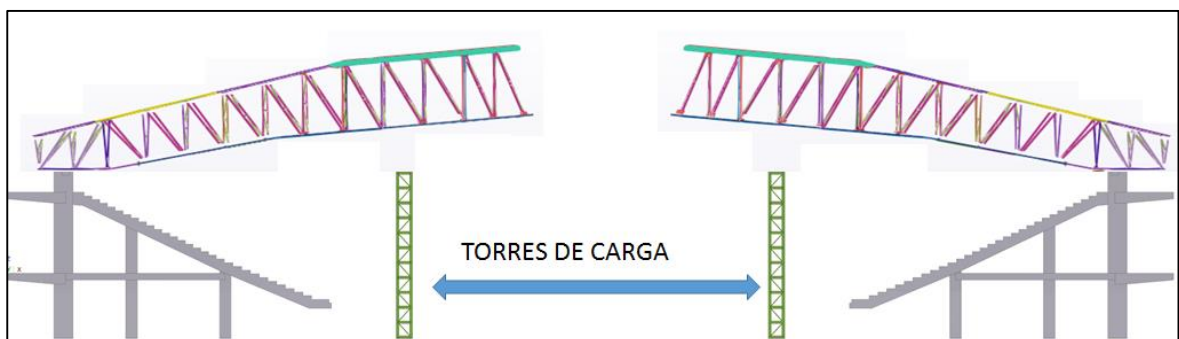
3.2.4.1.1. Armado de cerchas

La secuencia de armado de la cercha se procedió a realizar como se indica a continuación, siguiendo de esta manera una secuencia lógica que permitió el correcto montaje de las cerchas:

1. Tramo A, que comprende desde el anclaje hasta el centro.
2. Tramo B, comprende desde el anclaje del otro extremo hacia el centro
3. Tramo C, que comprende el tramo central para unir los extremos A y B de la cercha.

Cada tramo a su vez estará seccionado, por lo que en piso se procede a realizar el armado de cada conjunto definido, en la siguiente figura se presenta el conjunto del tramo A y el tramo B.

Figura 18. Tramo A y tramo B

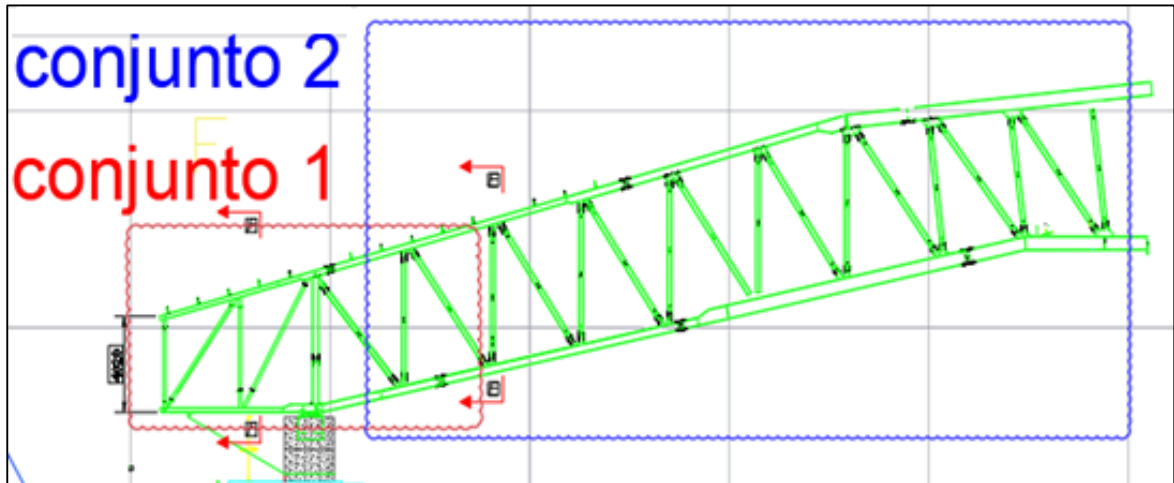


Fuente: Autor, 2020.

El tramo A comprende desde el apoyo fijo hasta donde se termina la conexión con el tramo C, cada tramo de cercha viene seccionado en elementos de 12 a 15 metros y entre el cordón superior e inferior, y las conexiones están diseñadas para ensamblar las partes con pernos, cada cordón o bastidor estará conformado por sus perfiles base y sus separadores diagonales y horizontales.

El armado del tramo A y B, se divide en dos conjuntos principales como se muestra en la imagen, los cuales fueron izados con la ayuda de las grúas a las columnas con el fin de dar mayor estabilidad y agarre a cada sección.

Figura 19. Conjunto de armado de cerchas tramo A



Fuente: Autor, 2020.

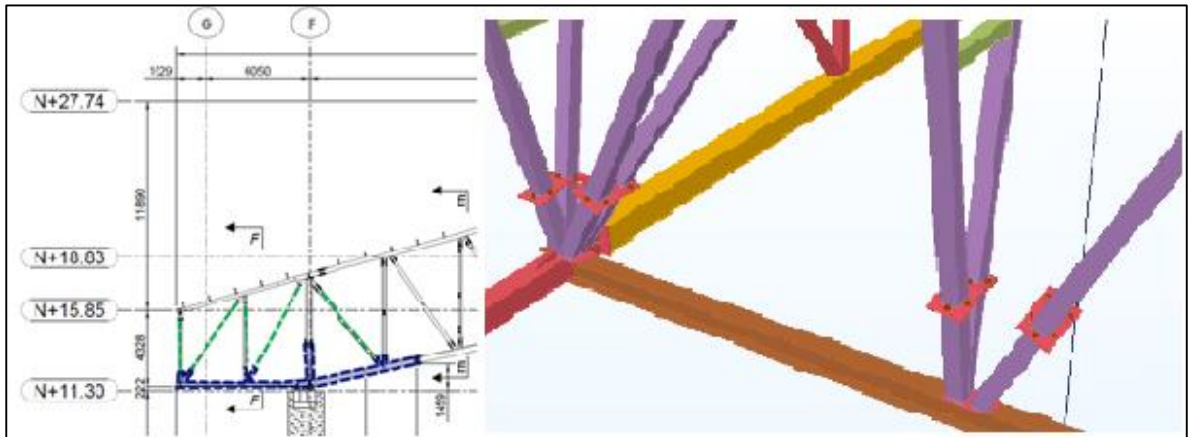
Para el armado de cada conjunto, se dispuso en piso una cama o soporte temporal, sobre la cual se apoyó el cordón inferior de la cercha y se permitió mantener a nivel la estructura de acuerdo con lo requerido en el diseño del elemento del conjunto, para cada topología de cercha y conjunto se procedió a realizar una cama guía para el adecuado armado, nivelación y alineación de las cerchas, las cuales constantemente eran supervisadas por el estudiante y los ingenieros residentes para evitar cualquier tipo de error.

Se dispondrá el cordón inferior de la cercha, el cual llegará de planta en secciones de 12 a 15 metros, dicho cordón o bastidor estará conformado por sus perfiles base y sus separadores diagonales y horizontales, este se trasladará desde el acopio de material hasta la zona de armado, para ver el detalle del armado de la cercha, **Ver Anexo 5.**

Para el traslado de materiales, se realizó en conjunto con los almacenistas del proyecto el control de materiales que se iban utilizando a medida que la obra iba avanzando, para así en el momento en que hiciera falta material, solicitarlo de manera oportuna la empresa Estahl.

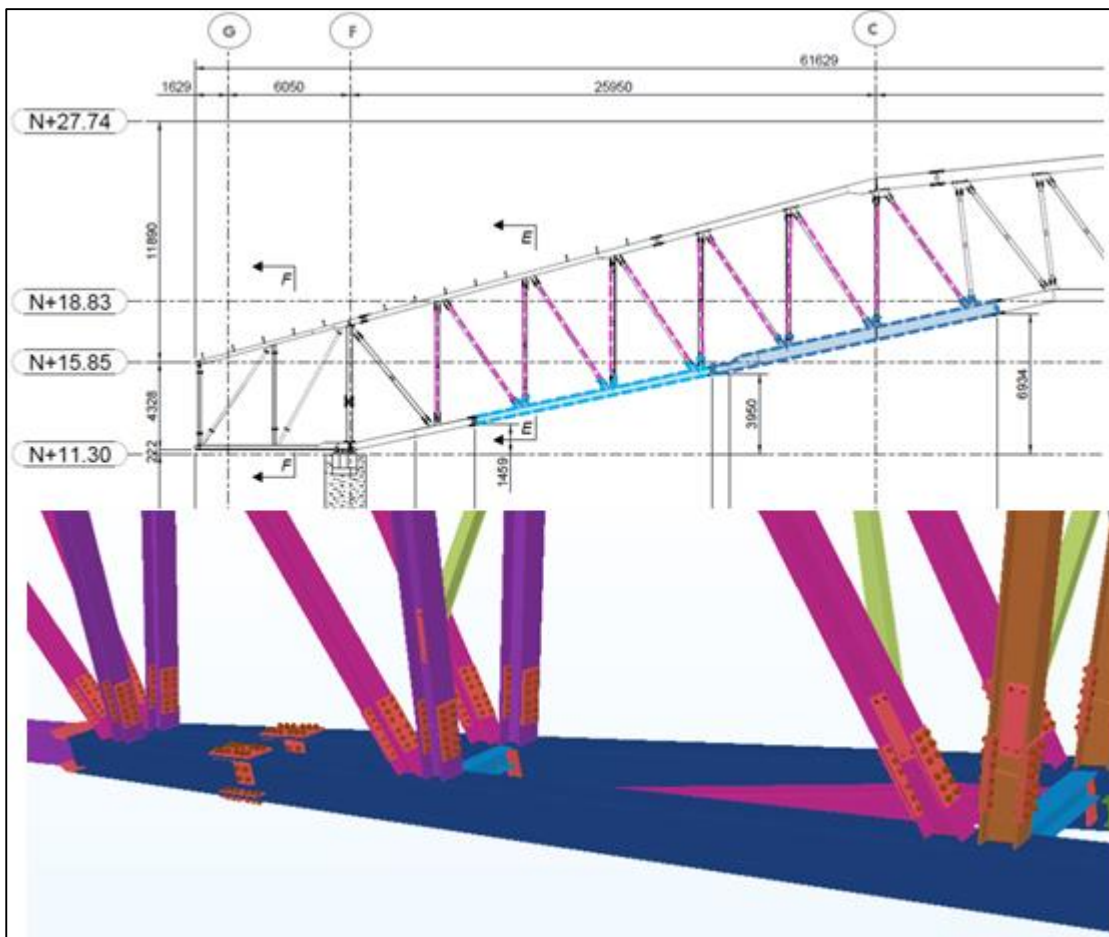
Una vez alineado, nivelado y balanceado el cordón o bastidores inferiores, con ayuda de los aparejos de carga y la grúa se dispusieron los elementos del entramado que conforman la cercha tales tales como montantes diagonales y verticales, asegurándose mediante conexiones tipo end-plate o platabanda, según corresponda en los muñones del cordón inferior tal como se ilustra a continuación, las figuras 20 y 21 presentan la configuración para el conjunto 1 y el conjunto 2.

Figura 20. Conjunto 1



Fuente: Autor, 2020.

Figura 21. Conjunto 2



Fuente: Autor, 2020.

Posteriormente, se instalaron los muñones superiores, los cuales venían con accesorios sueltos, permitiendo una fácil manipulación e instalación; dichos aditamentos, recibieron el cardón superior de la cercha y, el sistema de fijación se desarrolló mediante tornillos en conexión end-plate como se ve la siguiente figura, permitiendo que el ensamble fuera limpio y sin complicaciones.

Figura 22. Fijación de muñones mediante conexión end-plate

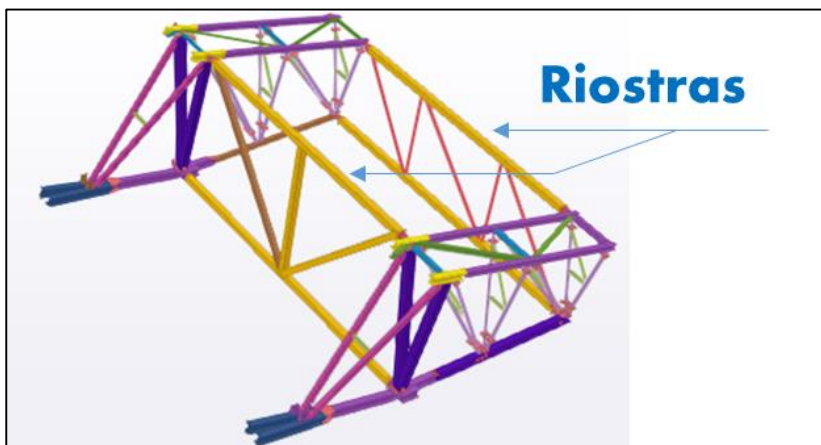


Fuente: Autor, 2020.

Ya con la sección de cercha debidamente armada, ajustada y alineada, se procede a armar el conjunto que va a ir ubicado en el eje, inmediatamente siguiente el cual es paralelo a este y es conformado por similares elementos metálicos previamente ensamblados.

Una vez los conjuntos se encontraron enfrentados estos fueron unidos por medio de las riostras separadoras para conformar una sección estable que se izó posteriormente a la verificación y liberación por parte de los procesos de control internos. En la figura 23 se presenta la configuración de las riostras.

Figura 23. Riostras separadoras



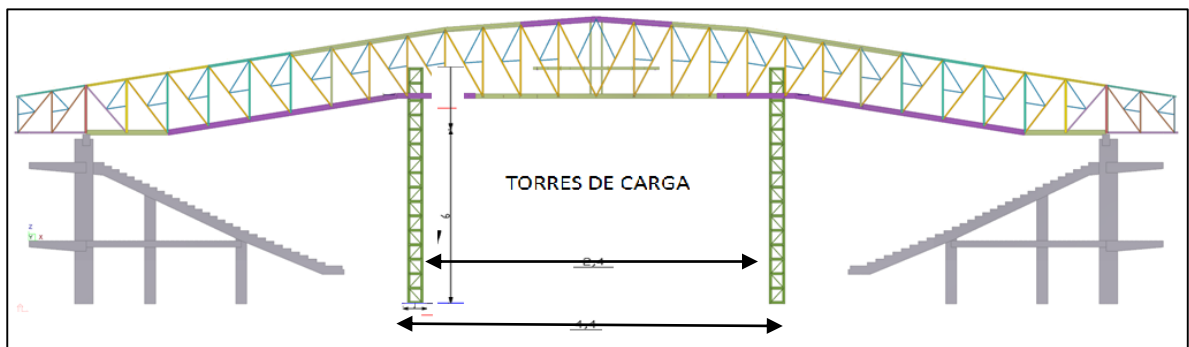
Fuente: Autor, 2020.

Luego de haber armado y unido mediante las riostras la primera sección, se hace un anclaje desde la sección a la columna formando un ángulo de 45°, esto se hizo con el fin de dar mayor estabilidad y agarre de la sección.

Paralelamente a esta actividad, el estudiante estuvo presente en la ubicación de las torres de apoyo de la cercha conformadas por secciones de 6 metros, con la capacidad de soporte del peso de la estructura de la cercha en los tramos A y C correspondientes en 5 secciones, dicha ubicación se realizó enfrente de cada muro respetando las distancia antes plasmadas por el estudiante, para disponer las grúas y que su operación no se viera afectada por problemas de espacio.

Las torres se colocan en paralelo a una distancia de 2.4 m para poder trabajar de manera eficaz donde habrá una plataforma a una altura de 25.538 m conformada por gatos hidráulicos de (100 ton) donde ira ubicada la cercha. En la siguiente figura se presentan las torres de carga con respecto a las cerchas y las columnas del coliseo.

Figura 24. Torres de carga



Fuente: Autor, 2020.

Se realizó el montaje desde el inicio de la fase 1 hasta la fase 2, donde el estudiante participo en la supervisión técnica a la obra. El estudiante es vinculado después de la culminación de la pasantía a la empresa como trabajador del proyecto, donde sigue prestando sus servicios de ingeniería en la obra Arena Bogotá. **Ver Anexo 6.**

3.2.4.1.2. Izaje

Anclajes: Se realizó la revisión de los anclajes de acuerdo al plano general de localización de anclajes, donde se verificaron longitudes entre ejes y entre pernos, alineación y niveles, para establecer las desviaciones y adoptar los correctivos pertinentes buscando garantizar que la estructura coincidiera sin inconvenientes.

De igual manera, se verifico que se realizará la limpieza mecánica con cepillos de grata para retirar el concreto de las estructuras metálicas.

Izaje de torres de apoyo

Las torres de apoyo provisionales son unos elementos conformados por diferentes tipos de ángulos y riostras armadas entre sí por secciones de 6 metros, que se utilizaron dependiendo de la altura a la cual se trabajó, calculado previamente la forma estructural para soportar el peso de la cercha mientras se realizaban trabajos de conexión entre tramos. Previamente se realizó el armado de las torres de apoyo en el piso y se instalaron en los puntos específicos establecidos, con el fin de realizar el soporte o el apoyo de la cercha cuando esta se encuentre izada y posicionada en el anclaje correspondiente.

Finalmente, se superviso que las torres fueran fijadas mediante tensores a las columnas de concreto generando estabilidad durante el periodo de trabajo de los ejes ejecutados correspondientes durante el periodo de pasantía.

Después de un riguroso proceso de supervisión de la mano con los trabajadores e ingeniero residentes tanto de la empresa CMG S.A.S, como de la empresa Estahl Ingeniería, se logró el armado de los tramos de las cerchas A, B y consecutivamente del tramo C.

En las siguientes figuras se presentan las los izajes realizados por las empresas durante el periodo de pasantía en el que el estudiante se encontraba de los tramos de cerchas A y B, y posteriormente el empalme con la cercha C.

Figura 25. Tramos A y B de cerchas.



Fuente: Autor, 2020.

Figura 26. Armado de tramo C



Fuente: Autor, 2020.

3.2.4.2. Inspección de materiales y estructuras

En cuanto a la inspección de materiales, el estudiante como auxiliar de ingeniería civil tuvo la responsabilidad de supervisar el traslado de torres de apoyo que se encontraban en una bodega de la empresa en Mosquera para el inicio de la obra estructural, revisando el estado de estas al momento de la llegada a la sede de la empresa en la localidad de Fontibón, supervisando la limpieza de las mismas por parte de los ayudantes de la empresa y realizando el control de las mismas en los formatos de materiales.

Finalmente se supervisó un avance significativo del proyecto sobre la culminación de la fase dos y el inicio de la fase tres, donde el sistema estructural, es revisado generalmente por el auxiliar de ingeniería junto con el equipo de control de calidad, realizando reportes.

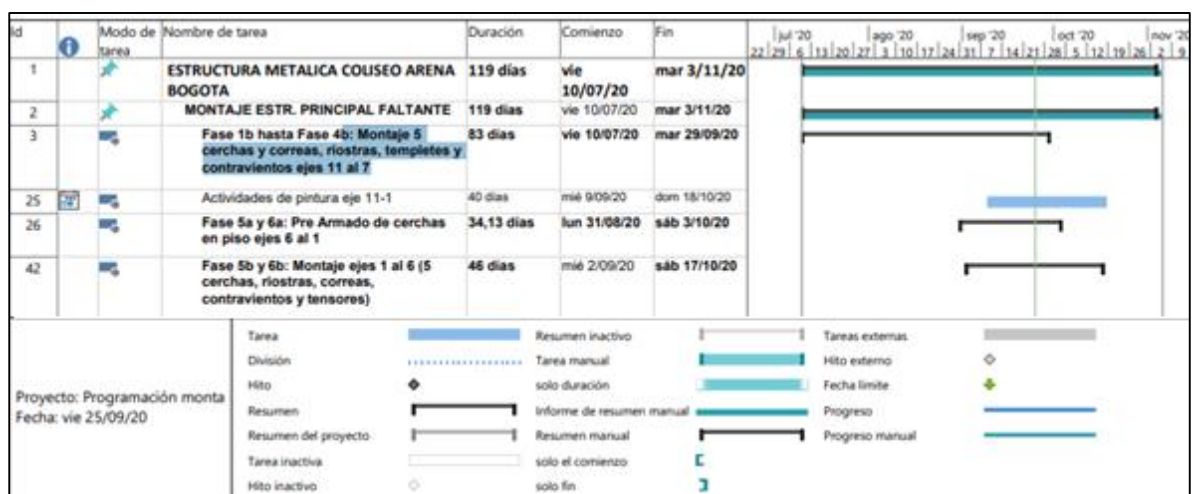
3.2.4.3. Realización del cronograma de ejecución del proyecto Arena Bogotá

En cuanto a la realización del cronograma de ejecución del proyecto arena Bogotá, este fue solicitado al estudiante por parte del Ingeniero Helmut en el software de administración de proyectos, Microsoft Project, en el cual se plantea una duración aproximada de 5 meses, con base a cada una de las actividades antes realizadas en el procedimiento de montaje estructural. **Ver Anexo 7.**

La realización de este trabajo se efectúa en la residencia del estudiante, ya que, durante las semanas finales de la realización de la pasantía, se presentó la pandemia por Covid-19, por lo cual la empresa y sus trabajadores inician labores de teletrabajo, el soporte de certificación de teletrabajo se puede **Ver en el Anexo 8**.

A continuación, se presenta programación de las actividades planteadas para realizar en el periodo comprendido del 07 de Agosto de 2020 al 20 de noviembre, el cual comprende tareas como montaje de estructura principal faltante, b: Montaje 5 cerchas y correas, riostras, templetos y contravientos ejes 11 al 7, desglosando las tareas, duración, informe y progreso.

Figura 27. Cronograma montaje Arena



Fuente: Cronograma de actividades proyecto Arena, 2020.

3.2.4.4. Aspectos de Seguridad y Salud en el Trabajo (SST)

Debido a las exigencias normativas colombianas y al buen proferir de la empresa, esta oriento y capacito al estudiante en las políticas de seguridad y salud en el trabajo (SST), en los sitios de trabajo estipulados en las tareas a realizar.

Se realizaron inducciones por parte de la empresa en los diferentes sitios de trabajo como lo son oficina y campo (proyecto arena Bogotá), en donde se realizaron charlas previas a la realización de actividades para abarcar dudas con respecto a las maniobras a realizar por parte de los equipos previstos en la obra, los riesgos, las reglas de seguridad y el uso de los elementos de protección personal. De igual manera se indicaron las áreas de trabajo y se explicaron las señalizaciones que se encontraban en el proyecto, se indicaron las prácticas

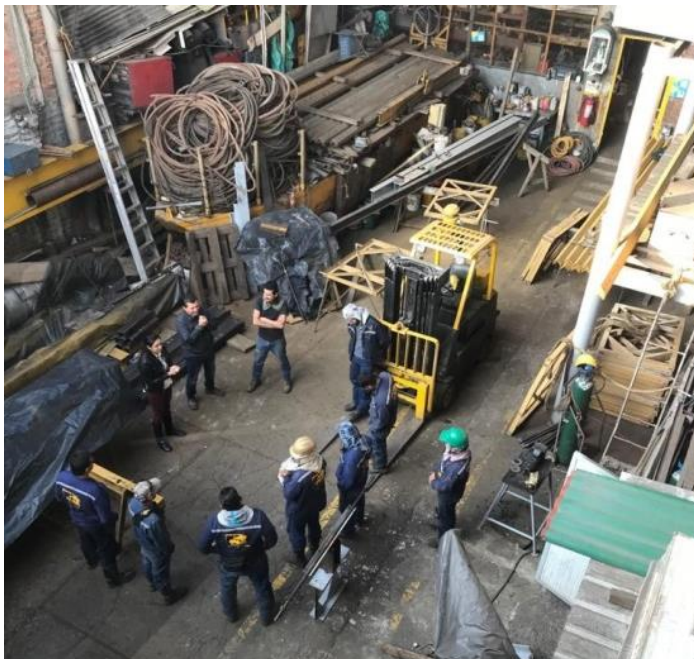
seguras para la operación de izajes, se indicaron los estándares para el cumplimiento de reglamentos, normas y procedimientos a efectuar en las diferentes actividades realizadas y se evaluaron las condiciones climáticas para la realización de actividades.

Cabe resaltar que la empresa dotó al estudiante con Equipos de Protección Personal (EPP), durante el periodo de pasantía.

En las últimas semanas de la realización de la pasantía, se socializaron los protocolos de bioseguridad que serían implementados al momento de las labores presenciales en la empresa, entre las cuales se incluían, el uso obligatorio de tapabocas, toma de temperatura al ingreso del sitio de trabajo, desinfección de manos y zapatos, correcta ventilación de las oficinas y lavado de manos.

A continuación, se presenta evidencia fotográfica de las charlas realizadas en la empresa sobre Seguridad y Salud en el Trabajo, las cuales fueron impartidas por el personal de la empresa, dando a conocer las medidas de seguridad industrial en cada proceso que se tenía en la empresa, de igual manera se hacían reuniones semanales para conocer las inquietudes de los trabajadores.

Figura 28. Charlas de Seguridad y Salud en el Trabajo en las instalaciones de la empresa



Fuente: Autor, 2020.

3.2.4.5. Realización de curso de seguridad para la protección contra caídas en trabajo en alturas

La empresa brindo al estudiante la realización del curso de seguridad para la protección contra caídas en trabajo en alturas para que como auxiliar de ingeniería en el proyecto Arena Bogotá, pudiera estar laborando en el sitio con todas las medidas de seguridad necesarias. Se abarcaron todos los temas de infraestructura, arneses, líneas de vida y cuidado personal, impactando positivamente en la reducción de la accidentalidad laboral.

El curso abarco todas las exigencias previstas en la Resolución 1409 de Julio 23 de 2012, documento que fue leído a profundidad por el pasante.

En la figura 29, se presenta evidencia de los equipos, infraestructura y personal capacitado que oriento al estudiante en la formación en seguridad para prevención y protección contra caídas en trabajo en alturas apropiando conocimientos, prácticas de seguridad, aspectos técnicos y legislativos, los cuales son componentes fundamentales en la modalidad básico operativo trabajo en alturas.

Figura 29. Curso en alturas



Fuente: Autor, 2020.

De la misma manera, en el proyecto arena se indicaron procedimientos por parte del personal de Seguridad y Salud en el Trabajo los cuales reforzaron los conocimientos adquiridos durante la realización del curso, entre los cuales se pueden destacar los siguientes aspectos que fueron los más relevantes durante la ejecución del proyecto.

-Para realizar cualquier trabajo en altura deben regirse bajo procedimientos dictados por el departamento de prevención de riesgos.

En los sistemas de acceso vertical y desplazamiento horizontal en alturas de acceso se tendrán en cuenta las siguientes disposiciones.

- El andamio a una altura mayor de 1.5 m, debe contar con barandas y escaleras.
- Se deben utilizar líneas de vida y arneses de cuerpo completo, en los andamios cuando se permita el movimiento de las plataformas, si se encuentran ubicados a más de 3 m de altura sobre el nivel del suelo.
- Los andamios no se deben mover o trasladar horizontalmente.
- No se deben utilizar tablonces de madera u otro elemento para reemplazar las plataformas de trabajo.
- Toda cuerda, guaya o elemento que se utilice para izar los componentes del andamio multidireccional debe ser inspeccionada, en caso de presentar deterioro se retirará y será reemplazada.

En cuanto a líneas de vida horizontales, se tendrán en cuenta los siguientes aspectos:

- Se instalarán líneas de vida horizontales ancladas a la estructura ya montada con la finalidad de permitir que la persona con un equipo de protección contra caídas se pueda desplazar a lo largo de las cerchas de cubierta siempre conectada, posibilitando las labores requeridas en el montaje.

3.3. APOYO EL PROYECTO CASA RL 17 EN EL CONJUNTO CLUB MESA DE YEGUAS EN ANAPOIMA CUNDINAMARCA

Descripción: La empresa contaba con el contrato civil de obras CO-465-01, en el cual se tenía la responsabilidad técnica y directiva del suministro, fabricación, transporte y montaje estructura metálica para la obra CASA RL 17, en el Conjunto Club Mesa de Yeguas- Anapoima. **Ver Anexo 9.**

Como actividad inicial, fueron otorgados al estudiante el informe sobre la construcción de la casa, en donde se tenía la tarea de interpretar los planos de taller y montaje del proyecto, estar al pendiente en cuanto a la supervisión de corte de los diferentes tipos de vigas utilizados en la obra estructural. Durante la revisión de los aproximadamente 10 planos de la obra, se encontraron diferentes tipos de cortes y diferentes tipos de material, entre los cuales se encuentran vigas IP140, IP160, IP170, IP180, IP200, IP 220, IP240, IP300, IP330, laminas, tubería cuadrada con dimensiones de 120*120*4 y varilla cuadrada de $\frac{3}{4}$, entre otros.

En algunas ocasiones durante la supervisión de corte de material, los soldadores y ayudantes de la empresa, comunican algunas dudas al auxiliar con respecto a despieces o cortes, el estudiante resuelve las dudas con ayuda del dibujante del proyecto el Ingeniero José Alexander, una vez organizados los planos y despejadas las dudas, se transmite a los trabajadores y se supervisa el paso a paso del corte y ensamble de los materiales, de igual manera, se realiza y se compara el listado de materiales con los planos para tener un control efectivo.

El montaje del proyecto es ejecutado en el sector mesa de Yeguas, bajo la supervisión del ingeniero residente, y la recepción, corte y ensamble de materiales se realiza en el taller de la empresa. En la figura 30, se presenta avance de la obra, realizada hasta el momento de la terminación de la pasantía.

Figura 30. Avance de la construcción de la casa en Anapoima



Fuente: Autor, 2020.

Se realizó corrección de algunos cortes en los planos sobre vigas estructurales, y sobre esta se siguen supervisando los trabajos a los soldadores y ayudantes, en la semana 3 de pasantía, se conoce sobre la falta de materiales en la obra, por lo cual, el ingeniero Helmut solicita sean cotizados dichos materiales de interés para

el proyecto a desarrollar valorando el precio de los mismos en razón de los kilos de acero fabricados y montados para la obra.

Se realiza la compra de materiales, con previa autorización del Ingeniero Helmut, se hace conteo de material y se organiza en la bodega, supervisando el buen uso de material para que este no sea desperdiciado en el taller de la empresa.

En la siguiente figura, se presenta evidencia de la compra y recepción de materiales en la empresa a la empresa Agofer, por parte del estudiante durante el periodo de pasantía.

Figura 31. Pago de materiales para la obra

Empresa: C M G CONSTRUCCIONES NIT: 860069716 Tipo de pago: PAGO A PROVEEDORES	Nombre del pago: agofer Secuencia: E Número de cuenta a debitar: ██████████	Fecha: 18-03-2020 Fecha de Generación: 18-03-2020	Hora: 16:26:51	Fecha de envío del pago: 18-03-2020 Fecha para Procesar el pago: 18-03-2020			
Impreso por: 79119056m							
Total Registros del Lote: 1	Registros Procesados: 1	Registros Rechazados: 0	Registros Pendientes: 0				
Valor Total del Pago: \$20,173,553.00	Valor Registros Procesados: \$20,173,553.00	Valor Registros Rechazados: \$0.00	Valor Registros Pendientes: \$0.00				
NUMERO DE CUENTA	TIPO DE CUENTA	DOCUMENTO BENEFICIARIO	NOMBRE BENEFICIARIO	VALOR	ENTIDAD	ESTADO	FECHA APLICACIÓN
2057857415	Ahorros	800216499	AGOFER SAS	20,173,553.00	BANCOLOMBIA	ABONADO EN BANCOLOMBIA, PROVENIENTE DE CLIENTE	18-03-2020

Fuente: Autor, 2020.

3.4. APOYO EN LA REALIZACIÓN DEL INFORME DE LICITACIÓN DE CONSTRUCCIÓN DE PUENTE SOBRE EL RÍO LA VIEJA, UBICADO EN CARTAGO VALLE

Descripción: En la empresa es solicitado un informe de licitación para la construcción del puente sobre el río la Vieja, en Cartago Valle, el cual es de tipo Celosía en Acero estructural A-588 con una luz de 64 metros, para ser construido con dos vigas cajón.

Para el objeto de montaje de la estructura, el estudiante realiza el procedimiento el cual se fundamenta principalmente en el uso de un teleférico compuesto por torres a una altura de 24 metros y winches. Grúa telescópica y apoyos temporales a lo largo de la luz del puente, para la realización del montaje. **Ver Anexo 10.**

El procedimiento del montaje del puente sobre el río la vieja, consta principalmente de una descripción detallada de los elementos constructivos del puente, las fases constructivas, entre las cuales se encuentran la construcción de macizos de anclaje, ubicación de grúa, armado de torres, armado de teleférico, colocación de vientos, puesta de apoyos temporales, para proseguir con el montaje de cable riel, carro de montaje y sistema de aparejo, montaje de los tramos de viga para

terminar con el armado del puente, los equipos a utilizar, la mano de obra necesaria y los materiales requeridos.

De igual manera, el estudiante supervisa las cartillas de despieces, **Ver Anexo 11**, para anexar el informe los elementos necesarios, la construcción del puente en planos con sus respectivas notas y especificaciones generales se puede **Ver en el Anexo 12**. La geometría, el sistema estructural del Puente, la elevación y la sección transversal y los arriostrados se pueden **Ver en el Anexo 13**.

4. APORTES DEL TRABAJO

4.1. APORTES COGNITIVOS

4.1.1. Aporte, elaboración de informe con Estahl Ingeniería de procedimiento de montaje de cubierta del proyecto Arena Bogotá

Se elaboró el informe de procedimiento de montaje de la cubierta del Coliseo Arena Bogotá. Donde se registra, se describe y se detallan los pasos a seguir en cada una de las actividades a realizar durante el montaje de la estructura metálica del Coliseo Arena Bogotá, ubicado a las afueras de Bogotá, en el municipio de Cota.

El informe está dividido en 15 secciones, donde se esquematizan temas como objetivos, alcance, documentos y procedimientos de referencia, responsabilidades, definiciones, cubierta, fachada, esquema de pintura, desarrollo, descripción del instructivo, aspectos de SST (Seguridad y Salud en el Trabajo), entrega de obra, registros asociados, personal implicado en la obra y responsabilidades, al igual que control de las diferentes versiones de entrega de la cubierta.

El informe fue socializado por la empresa y con el contratista Estahl ingeniería, para aprobar las modificaciones efectuadas. Adicional a esto, dentro del informe se encuentran los planos de detalles de cerchas, arriostamientos y demás procesos que estarán involucrados en el montaje de la cubierta del coliseo Arena.

De igual manera, se realiza una presentación en Microsoft PowerPoint, para ser socializada con los trabajadores y el personal del proyecto, una vez aprobados los cambios efectuadas, entre los cuales se encuentran trabajadores de CMG S.A.S., Estahl Ingeniería e interventoria, la presentación ilustra de manera muy detallada la ubicación del proyecto, descripción general de la cubierta, descripción de la estructura metálica, con dimensiones e imágenes detalladas, conformación del sistema estructural, fabricación, secuencia y montaje, fases del proyecto, pasos de izaje, modelo estructural, criterios de diseño, normas utilizadas y cálculos de cargas. **Ver Anexo 14.**

A continuación, en la figura 32 se apartados de las imágenes de la presentación realizada por el estudiante en la pasantía, donde se observa la descripción de la estructura metálica del coliseo Arena Bogotá y el render del mismo.

Figura 32. Presentación en PowerPoint de Procedimiento Arena Bogotá



Fuente: Autor, 2020.

4.1.2. Aporte, elaboración de cronograma y demás actividades para el montaje de cubierta del proyecto Arena Bogotá

Se creó el cronograma del montaje de la cubierta del coliseo Arena Bogotá en el Software de administración de proyectos, Microsoft Project, donde se encuentra la duración en meses que tendrá el proyecto con respecto al paso a paso que se realizará para la correcta ejecución del montaje del proyecto, este fue socializado por el auxiliar de ingeniería y el Ingeniero Helmut, a los trabajadores de la obra entre los cuales se encontraron operarios de grúa, soldadores, armadores, personal siso y demás trabajadores de la empresa Estahl Ingeniera, con quien se ejecutó en conjunto la realización del montaje estructural.

En la figura 33, se pueden visualizar las socializaciones realizadas en las instalaciones de la empresa, de igual manera las socializaciones realizadas en la obra, verificando tiempos programados, en presencia de personal de CMG, Estahl Ingeniería e interventoría.

Figura 33. Socializaciones a personal de la empresa.



Fuente: Autor, 2020.

4.1.3. Aporte, elaboración y corrección de planos, supervisión de corte y ensamblado de material en la construcción Casa Anapoima

Se hizo una correcta corrección de planos estructurales de la Casa Anapoima, en la cual la empresa, tenía adelantos realizados, de igual manera, se tenía contacto estrecho con el personal que laboraba en la obra y realizaba solicitudes de material faltante, el cual era supervisado por el auxiliar de ingeniería, realizando comparaciones de las estructuras que se tenían en obra y previamente habían sido despachadas de la empresa, con el material faltante que se debía enviar.

El estudiante, supervisó el corte y ensamblado de vigas necesarias para el cumplimiento del objeto de la obra. En el proceso se trabajó interdisciplinariamente con armadores, soldadores, ayudantes, el dibujante de la obra y los ingenieros supervisores de la misma.

La empresa CMG contaba con un archivo de Excel, el cual detalla claramente los costos asociados a la construcción de la casa, en el cual, el auxiliar de ingeniería, realizaba las respectivas modificaciones en cuanto a costos de material, en el cual se incluyeron, vigas, láminas, ángulos, varillas, tubos estructurales y servicios de montaje realizados en la empresa ubicada en la localidad de Fontibón, en la figura 33, hoja de cálculo de costos en mesa de Yeguas, Casa Anapoima Cundinamarca, se visualizan estas tareas de información de facturación, de la empresa gerencia Construcción CMG a la obra, dichas supervisiones se realizaron desde el inicio de la pasantía hasta el momento de la entrega del puesto como pasante en la empresa. **Ver Anexo 15.**

Figura 34. Hoja de Cálculo costos Mesa de Yeguas

1	FV	NIT	DV	TERCERO	MES	CONCEPTO	TIPO DE CONCEPTO	CENTRO DE COSTO	No CENTRO DE COSTO	MUNICIP		
2	4180	900.161.691		4	GERENCIA CONSTR	MAR.20	ESTRUCTURA META	SERVICIO	MESA DE YEGUAS	002768	ANAPOIMA	
12	COSTOS MESA DE YEGUAS											
13	Suma de MOVIMIENTO											
14	Gf. CI CUENTA	NOMBRE DE LA CUENTA	MES	SEP.19	OCT.19	NOV.19	DIC.19	ENE.20	FEB.20	MAR.20	ABR.20	MAY.20
15	71	710505 SEGURIDAD INDUSTRIAL				\$ 363.999,94						
16		710510 SUMINISTROS				\$ 1.160.172,00	\$ 23.855.299,62					
17		710515 CONSUMIBLES				\$ 684.327,50	\$ 890.471,96	\$ 1.779.412,00	\$ 175.291,00	\$ 285.977,00	\$ 23.849,00	\$ 76.000,00
18		7105050115 MASCARILLA PARA SOLDADORES						\$ 80.000,00				
19		7105050125 PROTECTOR AUDITIVA						\$ 18.000,00	\$ 6.000,00			
20		7105050130 GUANTES						\$ 45.000,00	\$ 59.600,00	\$ 11.348,00		
21		7105050135 PETOS CHAQUETA						\$ 144.000,00				
22		7105050140 BARBUQUEJOS						\$ 50.000,00				
23		7105050220 CHALECOS						\$ 35.294,00				
24		7105050305 CALZADO DE SEGURIDAD						\$ 145.000,00	\$ 150.000,00	\$ 265.000,00		
25		7105050605 SEÑALIZACION						\$ 25.000,00				
26		7105100105 VIGAS						\$ 17.757.300,03	\$ 13.685.099,98			
27		7105100110 LAMINAS									\$ 1.495.724,01	
28		7105100115 ANGULOS									\$ 15.456.839,84	
29		7105100130 VARILLA								\$ 238.119,00		
30		7105100135 TUBO ESTRUCTURAL						\$ 13.188.480,00		\$ 4.223.290,93		
31		7105100145									\$ 19.716.392,08	
32		7105160105 ORATA CIRCULAR							\$ 162.860,00			
33		7105160110 GRATA COPA							\$ 341.753,00			
34		7105160205 SOLDADURA 7018						\$ 4.202,00	\$ 549.571,00	\$ 343.529,00		
35		7105160210 SOLDADURA 6018										\$ 9.000,00

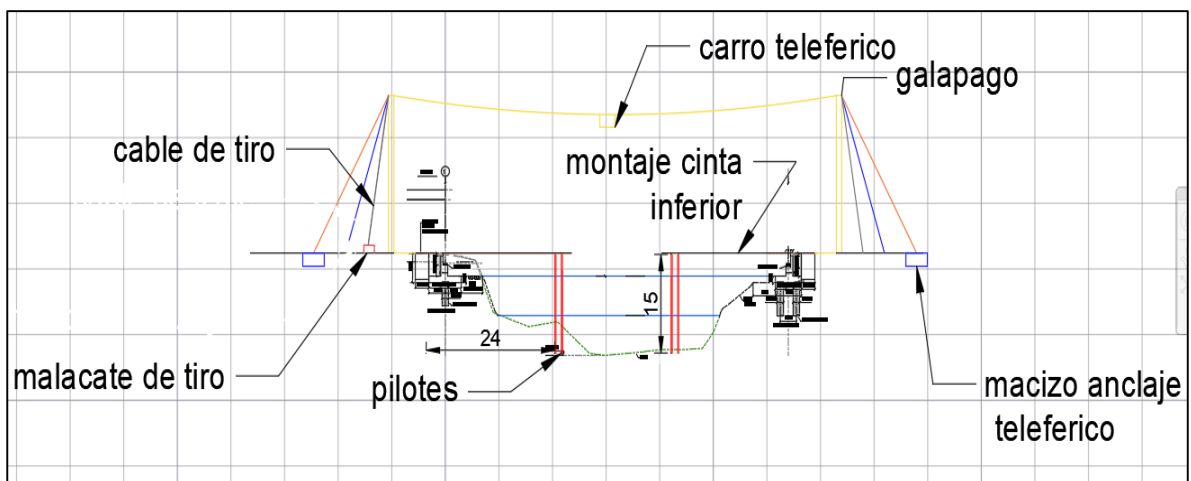
Fuente: CMG S.A.S., 2020.

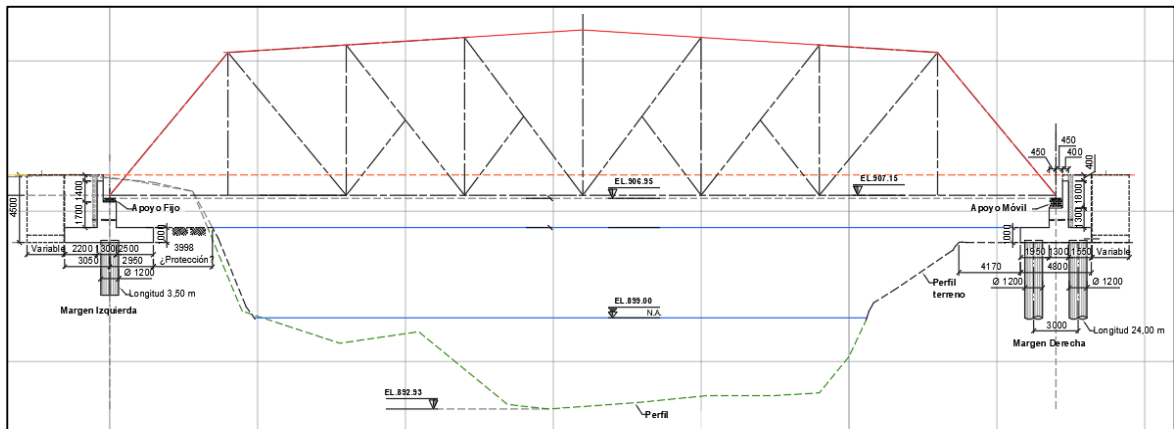
4.1.4. Aporte, elaboración del informe de licitación de la construcción del puente férreo rio la Vieja

Se creó el informe de la licitación para la construcción del puente en Cartago, Valle, donde se registra y documenta el paso a paso que va a utilizar CMG S.A.S., para llevar a cabo el montaje de las distintas etapas del puente metálico sobre el rio la vieja, entre el informe se encuentra el objetivo, alcance, condiciones generales, elementos constitutivos del puente, fases constructivas, equipos, mano de obra y materiales necesarios para la construcción del montaje, construcción del sistema teleférico, construcción de apoyos temporales, desarrollo del montaje, secuencia de montaje y retiro de apoyos temporales. Como primera sección, se registran las condiciones generales y el alcance que tendría la construcción, después se realiza una breve descripción del montaje del puente y se adjuntan ilustraciones de cómo se realizará el montaje por etapas de manera ordenada y eficaz, de cada uno de los procesos de construcción.

La construcción, consiste en hincar pilotes a cada lado del puente con una longitud aproximada de 24 metros, cada pilote de 15 metros de alto sostendrá las torres de apoyo y se continuara de esta manera con el montaje del teleférico, el cual precisa un mayor rendimiento del proceso, el cual será ubicado con la ayuda de una grúa telescópica. Una vez dispuestos los apoyos temporales, se inicia con el montaje de la cinta inferior, montando las vigas transversales y longitudinales desde los estribos hasta el centro de la luz, aplicando sistema de unión tipo End-Plate, posteriormente, se hará el montaje de las verticales y diagonales del puente, seguido del montaje de la cinta superior y por último se realizara el retiro de los apoyos y del carro teleférico. A continuación, se presentan los montajes de cintas y retiro de apoyos encontrados en el Informe de licitación.

Figura 35. Montaje de cintas y retiro de apoyos y carro teleférico en el puente





Fuente: CGM Procedimiento Montaje sobre Río la Vieja, 2020.

4.2. APORTES A LA COMUNIDAD

El aporte como auxiliar de ingeniería civil a la comunidad, se basa principalmente en la organización y el profesionalismo con el cual se efectuaron las funciones asignadas por la empresa Construcciones y Montajes Generales CMG S.A.S. Garantizando un correcto e íntegro apoyo a los trabajos de supervisión técnica en la ejecución de proyectos y obras estructurales, donde se reflejaron los valores y conocimientos adquiridos en la Universidad Santo Tomás, Seccional Tunja.

Supervisar y seguir detalladamente el cumplimiento del objeto de los proyectos de obras estructurales con los cuales contaba la empresa, contribuye al desarrollo de la misma, generando que otros proyectos puedan ver el alcance de esta y se interesen en utilizarlos servicios que esta presta. Ya que, al analizar y corroborar los materiales que serían empleados en la obra, se garantiza un correcto uso de los mismos, previniendo el derroche de materiales.

En el proceso de informar, instruir y supervisar a los trabajadores que se tenían a cargo en la empresa, el auxiliar de ingeniería civil, tuvo la responsabilidad de orientar sobre los trabajos que serían llevados a cabo y los procedimientos que se debían seguir para realizar una correcta ejecución de actividades, de igual manera, los soldadores, armadores, ayudantes y demás personal encontraron en el estudiante un apoyo y un aliado para contestar preguntas y brindar conocimientos acerca de procedimientos en los cuales los trabajadores no tenían certeza.

La realización de planos, procedimientos, cronogramas e informes de licitación en los diferentes proyectos en los cuales se vio involucrado el estudiante, género en

el ingeniero representante de la empresa CMG confianza para la vinculación del mismo con la empresa, ya que se brindó un claro ejemplo de resolución de problemas y, manejo adecuado de herramientas informáticas civiles.

El socializar el avance de proyectos a los trabajadores de la empresa es muy importante, ya que así, se describe puntualmente la gestión realizada por la gerencia de la empresa. Por otro lado, se conocen las tareas ejecutadas eficazmente y se proyectan las actividades que deben realizarse en un determinado lapso de tiempo brindando información sobre los recursos que fueron y serán invertidos y el paso a paso de las actividades en las obras estructurales que se seguirán realizando en la empresa.

De igual manera, el aporte que se hace al realizar adecuadamente las labores fortalece tanto las empresas privadas como a la comunidad en general, debido a que los proyectos efectuados mejoran notablemente el turismo en los sectores en los que se realiza su construcción, aportando trabajo y bienestar. La aplicación de conocimientos para la adecuada ejecución de labores permite que no se generen impactos negativos al momento de realizar las actividades de cada una de las obras civiles.

5. IMPACTOS DEL TRABAJO DESEMPEÑADO

El impacto del trabajo realizado en la pasantía, se refleja en el contraste que presenta la empresa CMG en cuanto a supervisión técnica estructural, al llevar a cabo el seguimiento y cumplimiento de los contratos de obras civiles estructurales. Al ejecutar las funciones tanto de oficina en la realización, corrección, supervisión de planos, corte, ensamblado de material y control sobre compras como de campo a cabalidad, garantiza excelentes resultados que impactan de una manera positiva la empresa.

El correcto montaje de la cubierta del coliseo, permitirá que el complejo de Arena Bogotá, permita recibir importantes espectáculos, conciertos e inclusive grandes eventos deportivos, beneficiando a aproximadamente 24,000 espectadores. El montaje adecuado de la estructura metálica dará soporte al teja-panel, en donde se soportaran los escenarios, instalaciones de sonido, iluminación y sistemas de ventilación, entre otros. Seguidamente se presenta evidencia fotográfica de la supervisión realizada por el estudiante en la obra civil.

Figura 36. Obra Arena Supervisada



Fuente: Autor, 2020.

La supervisión del corte de vigas, láminas, varillas y demás elementos constructivos en el taller de montaje de la empresa, permite disminuir de manera considerable el despilfarro de material, además brinda apoyo a los trabajadores en cuanto a los procedimientos en los cuales no tienen conocimiento.

El correcto control y manipulación de recepción de materiales permitió conocer con mayor profundidad las estructuras con las cuales contaba la empresa, y de cuales eran necesarias realizar cotización y compra.

La correcta cotización de compras, permitió a la empresa disminuir gastos innecesarios y aumentar su productividad, de igual manera la actualización de la base de compras permitió conocer a detalle los costos asociados a los materiales faltantes en las obras civiles.

La optimización de los procedimientos de montaje de la cubierta en el proyecto Arena Bogotá, en cada actividad, conlleva a una mejora en cuanto al tiempo de realización de la obra estructural, beneficiando de esta manera a la empresa, debido a que, si termina los trabajos del proyecto, puede acceder a realizar más proyectos similares.

La casa ubicada en Mesa de Yeguas Anapoima, Cundinamarca, benefició a la empresa, en cuanto a contratación a personal externo de la misma, permitiendo generar empleos que fueron supervisados por el auxiliar de ingeniería, de la misma manera, la correcta construcción de la estructura metálica permite conocer a la empresa, en diferentes sectores, siendo reconocida por su responsabilidad y compromiso en obras estructurales.

La licitación del puente sobre el Río la Vieja, Cartago Valle, permite ampliar los horizontes de trabajo y generar empleos a la población donde se realizara el proyecto.

6. CONCLUSIONES

- Se logró profundizar los conocimientos técnicos en cuanto a estructuras, se afianzaron los temas relacionados con procedimiento de montajes de estructuras metálicas.
- Se cumplió con satisfacción la pasantía generando una experiencia laboral para el estudiante, conociendo el entorno laboral, obteniendo una visión más amplia acerca de los procedimientos que se deben tomar cuando se presentan obstáculos, aplicando los conocimientos adquiridos en la Universidad con un alto compromiso humano y profesional.
- Se realizó una correcta supervisión de la obra estructural Arena Bogotá, mediante la verificación y corrección de los planos de ubicación de torres de apoyo, el control de los materiales de entrada al proyecto arena y supervisión de las dos primeras fases del proceso de montaje de la cubierta.
- Profesionalmente, se aportó a la empresa con la corrección del procedimiento del proyecto Arena Bogotá, materializando planos topográficos del proyecto, adicional a esto se llevó a cabo el cronograma de duración del proyecto, realizando la actualización de la base de compras de la empresa, se ejecutó con cabalidad la supervisión de corte de materiales para el proyecto de la casa en Anapoima y finalmente, realizando la licitación de la construcción del puente férreo sobre el río la vieja, ubicado en Cartago Valle.
- Se tuvo personal a cargo, lo cual permitió al estudiante desarrollar actitudes de supervisión y manejo con trabajadores de la empresa.
- Se ejecutó un correcto control sobre los proyectos en ejecución, fortaleciendo temas como tiempos de trabajo y armado de estructuras.
- En general, se cumplió a cabalidad con cada uno de los objetivos planteados, ya que se afianzaron conocimientos, se aportó a la empresa y se realizaron cada una de las actividades asignadas por los ingenieros directores.

7. RECOMENDACIONES

- La empresa CMG S.A.S., debe al momento de la llegada de nuevos pasantes, realizar una inducción más profunda acerca de los procesos productivos que llevan a cabo, y tener un acompañamiento más cercano, debido a que, los estudiantes al momento de enfrentarse a una situación laboral no tienen las bases suficientes y se sienten un poco desorientados al momento de realizar ciertas tareas.
- Es necesario que el proceso académico de los estudiantes, se oriente más hacia el reconocimiento de planos con sus diferentes tipos de vistas, debido a que, durante el periodo académico no se ve a profundidad asignaturas de dibujo técnico, las cuales permitan mejorar el manejo de programas como AutoCAD, ArcGis, Civil3D, Trimble, entre otros, para que los estudiantes reconozcan los tipos de despieces y puedan interpretar los planos de manera más ágil, para que al momento de entrar en ámbitos laborales pueda enfrentarse a las situaciones laborales de una manera más segura.
- La Universidad Santo Tomás, necesita implementar una asignatura académica que se enfoque en orientar a los estudiantes en áreas laborales como reconocimiento de perfiles, calidades, cortes especificaciones de materiales como vigas en acero y productos metálicos, tipos de tornillería y dimensiones, métodos de giro de turca y secuencia de torque e inspecciones de estructuras.
- La Universidad necesita actualizar y profundizar en los programas de diseño, hojas de cálculo y administración de proyectos para conocer al máximo todas las funciones que pueden ser utilizadas en el ámbito laboral

8. GLOSARIO

Anclaje: Perfil metálico especial utilizado para unir maderas u obra de fábrica.

Andamio: Estructura provisional construida en metal, que soporta a unas plataformas que se utilizan en la construcción y reparación de edificios, adaptándolo a la altura del edificio u obra que se construye.

Armadura: Barras de acero embebidas en el hormigón para incrementar su capacidad de resistencia a la flexión.

Arriostramiento: Disposición de las pequeñas piezas de metal o de madera entre las piezas de una estructura para rigidizarlas.

AutoCAD: Programa computacional reconocido a nivel internacional por sus amplias capacidades de edición, que hacen posible el dibujo digital en dos o tres dimensiones.

Bastidor: Sistema estructural para una maquina caracterizado porque su parámetro fundamental de diseño es la resistencia mecánica.

Bodega: Lugar destinado al acopio de materiales y artículos de uso continuo en una obra.

Celosía: Tipo de estructuración formada por un conjunto de elementos dispuestos en triangulación múltiples.

Cercha: Las cerchas son estructuras reticuladas, usadas en cubiertas que soportan grandes cargas o que cubren vanos extensos (más de 5 metros)

Columna: Elemento arquitectónico de soporte, rígido, más alto que ancho y normalmente de sección cilíndrica o poligonal, que sirve para soportar la estructura horizontal de un edificio, un arco u otra construcción.

Equipo de izaje: Se refiere a cualquier equipo que se utilice para izar, mover y trasladar cargas sean estacionarios o móviles (grúas móviles, grúas puentes), el izaje de carga comprende todas las funciones de la grúa (levantar, bajar, mover la carga o girarla hacia ambos lados).

Equipo de protección personal (EPP): cualquier equipo destinado a ser llevado o sujetado por el trabajador para que lo proteja de uno o más riesgos que puedan amenazar su seguridad y/o su salud, así como cualquier complemento destinado al mismo fin.

Estructura: Conjunto de los elementos importantes de un cuerpo, un edificio u otra cosa. Suele relacionarse con la armadura que sirve de soporte para ese determinado cuerpo, edificio, entre otros.

Gerencia: Proceso mediante el cual se dirige a un grupo que forma parte de una sociedad o establecimiento.

Interventoría: Es un servicio prestado por una entidad o por un profesional para el control técnico y administrativo de la ejecución de un proyecto, estudio o diseño de una obra.

Lugar de acopio: Zona destinada al almacenamiento y ubicación temporal de Materiales o elementos de izaje.

Montante: Toda pieza vertical que sin que pueda ser considerada como pilastra o columna sostiene alguna construcción.

Obra: Consistente tanto en la construcción, rehabilitación, reparación, reforma o demolición de un bien inmueble, como en la realización de trabajos que modifiquen la forma o sustancia del terreno o del subsuelo.

Perfil metálico: Metal aminorado que se coloca en los bordes o cantos para proteger y decorarlos.

Perfil tubular estructural (PTE): Sección hueca de acero estructural, de forma cuadrada, rectangular o circular, producida de conformidad con una especificación para productos tubulares.

Pernos: Fijan los pilares, las vigas y los demás elementos al hormigón o a la obra de fábrica.

Presupuesto: Cálculo anticipado del coste de una obra o un servicio.

Proyecto: Corresponde al conjunto de planos, bases administrativas, especificaciones técnicas, presupuestos, entre otros; necesarios para la correcta ejecución de la obra o edificación.

Riostra: Elemento estructural metálico empleado para mantener la posición o reforzar un marco estructural.

Secuencia del montaje: Orden en el cual las estructuras metálicas son fabricadas y despachas al sitio de montaje.

Seguimiento: Observación minuciosa de la evolución y desarrollo de un proceso.

Seguridad industrial: Comprende el conjunto de actividades destinadas a la identificación y control de las causas de los accidentes de trabajo.

Sistema estructural: Ensamble de componentes portantes conectados entre sí de manera que actúan de manera interdependiente.

Supervisión: Vigilancia o dirección de la realización de una actividad determinada por parte de una persona con autoridad o capacidad para ello.

Viga de Carga: Elemento diseñado para soportar carga en una construcción determinada.

Viga metálica: Es un elemento estructural horizontal que trabaja a flexión y sirve para amarrar las columnas entre sí.

Viga riostra: Elemento de infraestructura utilizado para el amarre de columnas o machones de una construcción determinada.

Visita de campo: Inspección de terreno donde se llevará a cabo dicho proyecto u obra.

9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

-Informe Coliseo Arena. Proyecto estructura metálica de cubierta, Estahl Ingeniería. Estructuras de Acero, 2020.

-Procedimiento de montaje estructura metálica cubierta y fachada arena Bogotá, Estahl Ingeniería. Estructuras de Acero, 2020.

-CMG S.A.S. Procedimiento del montaje del puente sobre el río la Vieja, Cartago Valle, 2020.

-Resolución 1409 de 2012, Ministerio de Trabajo, 2012.

10. ANEXOS

- ANEXO 1. Convenio de pasantía, libro en PDF y bitácoras.
- ANEXO 2. Plano de Torres de Apoyo.pdf
- ANEXO 3. Control de materiales.xlsx
- ANEXO 4. Procedimiento de montaje estructura metálica cubierta y fachada arena Bogotá. Contrato no. 0035-2018.pdf
- ANEXO 5. Detalle de cercha.png
- ANEXO 6. Contrato con la empresa vinculante.pdf
- ANEXO 7. Cronograma de actividades Proyecto Arena Bogotá.mpp
- ANEXO 8. Certificado de Teletrabajo.pdf
- ANEXO 9. Contrato Civil de Obra CO-465-01.pdf
- ANEXO 10. Procedimiento del Montaje Puente Celosía sobre el Rio la Vieja CMG.pdf
- ANEXO 11. Cartilla de despieces PTE LA VIEJA.pdf
- ANEXO 12. Plano PTE-LAVIEJA-I-SPB-03-RP.pdf
- ANEXO 13. PTE-LAVIEJA-I-SPB-04-RO.pdf
- ANEXO 14. Coliseo Arena- Proyecto estructura metálica de Cubierta.pptx
- ANEXO 15. Costos Mesa de Yeguas.xls