

Auxiliar de residencia de obra para el área de arquitectura y redes contra incendios del proyecto
“Mejoramiento de la infraestructura física de la Facultad de Salud UIS” con la División planta
física de la Universidad Industrial de Santander

Laura Andrea Díaz Beltrán

Trabajo de Grado para Optar al Título de Ingeniera Civil

Director

Álvaro Viviescas Jaimes

Ingeniero Civil, Ph. D. Ingeniería Estructural

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas

Escuela de Ingeniería Civil

Ingeniería Civil

Bucaramanga

2024

Dedicatoria

A mis padres, German Díaz Muñoz y Luz Dary Beltrán Mantilla, por su amor incondicional y apoyo constante durante mi proceso académico; me han enseñado el valor del esfuerzo y con sus sabios consejos moldearon mi carácter y principios, guiando mi camino y acompañando cada paso. A mi hermana, María Alejandra Díaz Beltrán, por ser una gran confidente y mentora. Ustedes son la motivación detrás de cada uno de mis logros.

Agradecimientos

En primer lugar, agradezco a Dios por ser mi guía en todo mi proceso de formación profesional, y la fuente de mi fortaleza, que me ha permitido superar y aprender de cada reto académico.

Agradezco a mi alma mater, la Universidad Industrial de Santander, por su compromiso con la calidad y excelencia académica, brindándome un entorno ameno para el aprendizaje. Extiendo mi gratitud a mis docentes, por su dedicación, orientación y paciencia; en especial a los docentes: Homer Armando Buelvas Moya, quien me brindó la oportunidad de ser auxiliar académica, su confianza y mentoría fueron primordiales para mi crecimiento profesional y personal; y Álvaro Viviescas Jaimes, mi director de trabajo de grado, por su colaboración, instrucción y escucha durante todo el proceso de la práctica empresarial. Todo el personal de la universidad, desde sus directivos hasta colaboradores, han contribuido no solo en mi formación académica sino integral.

Finalmente, agradezco al ingeniero Iván Augusto Rojas Camargo, director de la División de Planta Física UIS y tutor de la práctica empresarial, por su compromiso con mi aprendizaje, su orientación y seguimiento en cada paso de este proceso. A la ingeniera Yennifer Africano Amézquita, por acogerme al grupo de trabajo, además de brindarme la información y herramientas necesarias para conocer el proyecto y realizar mis actividades. Y a todo el personal de trabajo que participa en el proyecto del mejoramiento de la infraestructura física de la Facultad de Salud UIS, por su acogida y disposición de enseñar, enriqueciendo mi formación profesional.

Tabla de Contenido

	Pág.
Introducción	13
1. Objetivos	14
1.1. Objetivos específicos	14
2. Marco de referencia	15
2.1. Marco legal	15
2.1.1 Universidad Industrial de Santander	15
2.1.2 División de Planta Física UIS	15
2.1.2.1 Diseño, montaje y supervisión de obras	15
2.1.2.2 Albañilería y fontanería	16
2.1.2.3 Misión	16
2.1.2.4 Visión	16
2.2. Marco conceptual	17
2.2.1 Ciclo de vida de las obras civiles	17
2.2.2 Residencia de obra	17
2.2.3 Auxiliar en residencia de obra	17
2.2.4 Cantidades de obra	17
3. Metodología	18
3.1. Inicio de la práctica empresarial	18
3.2. Ejecución de las actividades específicas asignadas	18
3.3. Reportes y evidencia de los avances	19
3.4. Fin de la práctica empresarial	19

4. Resultados	20
4.1. Inducción y conocimiento del proyecto	20
4.2. Supervisión de avances de obra y control de actividades para las disciplinas asignadas	22
4.2.1 Revisión de planos y modelos vigentes	22
4.2.1.1 Caso de error de diseño en plano de RCI sótano 1	24
4.2.2 Visitas diarias a obra	26
4.2.3 Control y seguimiento de actividades	29
4.2.3.1 Instalación de Red Contraincendios	29
4.2.3.1.1 Replanteo e instalación de soportes	30
4.2.3.1.2 Instalación de tubería, accesorios de tubería y rociadores	31
4.2.3.1.3 Reporte de actualizaciones	31
4.2.3.2 Mampostería en ladrillo de arcilla y ladrillo estructural	32
4.2.3.2.1 Replanteo y construcción de las primeras hiladas	33
4.2.3.2.2 Chequeo constructivo de columnas de confinamiento y vigas de amarre	34
4.2.3.2.3 Revisión del mortero de recubrimiento (revoque o pañete)	36
4.2.3.3 Muros arquitectónicos en concreto a la vista	37
4.2.3.4 Archivos en DWG y RVT con distribución en planta, nomenclatura y alzados de pantallas arquitectónicas	37
4.2.3.5 Supervisión durante la ejecución de la actividad	39
4.2.3.5.1 Dificultad constructiva para muro arquitectónico en borde de placa	42
4.2.3.6 Mortero de nivelación	43
4.2.3.7 Modelo 3D para propuestas de falso techo en placas de GRC	45
4.3. Reportes y evidencias de la supervisión de los avances constructivos	47

4.3.1 Reporte semanal de actividades y reporte de pendientes con evidencia fotográfica	48
4.3.2 Planos de avances y pendientes	49
4.3.3 Reporte de cantidades diarias y semanales	50
4.3.4 Reportes de actualizaciones	52
4.4. Finalización de la práctica empresarial	52
5. Aportes de la práctica.....	53
6. Conclusiones	54
7. Recomendaciones	55
Referencias bibliográficas.....	56

Lista de Tablas

	Pág.
Tabla 1. <i>Distancia Máxima Entre Soportes</i>	24
Tabla 2. <i>Distancias para soportes según diámetros</i>	31
Tabla 3. <i>Dimensiones y refuerzo para elementos de confinamiento</i>	35
Tabla 4. <i>Diámetro y profundidad de perforación para anclajes de muros arquitectónicos</i>	39
Tabla 5. <i>Dosificaciones para morteros</i>	44
Tabla 6. <i>Cuantificación para propuestas de falso techo</i>	47

Lista de Figuras

	Pág.
Figura 1. <i>Ubicación del proyecto</i>	20
Figura 2. <i>Fases de ejecución del proyecto</i>	21
Figura 3. <i>Interfaz Trimble Connect: UIS_FACULTAD DE SALUD_OBRA_N</i>	22
Figura 4. <i>Visualizador 3D en Trimble Connect</i>	23
Figura 5. <i>Visualizador 2D en Trimble Connect</i>	23
Figura 6. <i>Detalle error de diseño en RCI</i>	24
Figura 7. <i>Corrección en el diseño de RCI</i>	25
Figura 8. <i>Tramo corregido de tubería RCI</i>	25
Figura 9. <i>Error constructivo en muro de mampostería H10</i>	27
Figura 10. <i>Error en el espesor del revoque en muro de mampostería confinada H10</i>	27
Figura 11. <i>Incumplimiento en los estándares de calidad establecidos por el tutor</i>	28
Figura 12. <i>Ejemplo de pendientes en la Red Contraincendios de Sótano 2</i>	29
Figura 13. <i>Detalle Soporte tipo Pera para tubería de RCI</i>	30
Figura 14. <i>Fragmento de informes de actualizaciones para el subcontratista de RCI e ingeniero residente</i>	32
Figura 15. <i>Replanteo de mampostería en ladrillo estructural E-10</i>	33
Figura 16. <i>Método con reglas e hilos para construir muro a plomo</i>	34
Figura 17. <i>Detalle escalerilla para muro en mampostería confinada</i>	35
Figura 18. <i>Revisión de dimensiones sección transversal para elementos de confinamiento</i>	36
Figura 19. <i>Fragmento de archivo DWG para muros arquitectónicos</i>	38

Figura 20. <i>Modelo 3D en formato RVT para muros arquitectónicos</i>	38
Figura 21. <i>Anclajes epóxicos para muro arquitectónico</i>	40
Figura 22. <i>Refuerzo de muro arquitectónico</i>	40
Figura 23. <i>Encofrado de muro arquitectónico con formaleta Doka Top 50</i>	41
Figura 24. <i>Muro arquitectónico 53</i>	42
Figura 25. <i>Supervisión de la elaboración para la mezcla de Mortero 1:3</i>	44
Figura 26. <i>Supervisión de mortero de nivelación</i>	45
Figura 27. <i>Modelo original y propuesta para falso techo de piso 2</i>	46
Figura 28. <i>Fragmento del reporte de cuantificación para las propuestas del falso techo</i>	46
Figura 29. <i>Reporte semanal de actividades</i>	48
Figura 30. <i>Fragmento reporte semanal de pendientes</i>	49
Figura 31. <i>Plano de estado de obra para piso 4</i>	50
Figura 32. <i>Fragmento del reporte semanal de cantidades ejecutadas diarias</i>	51
Figura 33. <i>Fragmento reporte semanal de cantidades ejecutadas</i>	51
Figura 34. <i>Reporte general de actualizaciones</i>	52

Glosario

Anclaje epóxico: también conocido como anclaje químico. Es un tipo de anclaje que emplea una resina epóxica en el agujero de perforación con el fin de crear una unión resistente entre el elemento de anclaje y el material del elemento ancla, que para este caso es concreto (Anclajes Químicos: ¿Qué Son, Para Qué y Cómo Se Utilizan?, s. f.)

GRC: es un material compuesto de cemento reforzado con fibra de vidrio (GRC por sus siglas en inglés) y agregado fino, altamente resistente a la corrosión y los agentes atmosféricos (Fachadas de GRC, s. f.).

Interventoría: entidad encargada de controlar, supervisar y vigilar la ejecución de un proyecto de obra civil, con el fin de asegurar el cumplimiento y su correcta ejecución. (Hyc Proyectos de Ingeniería SAS, 2023)

Mampostería confinada: muros en mampostería unida con mortero, reforzados con elementos de concreto reforzado construidos alrededor para confinar el elemento (Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica [AIS], 2010).

NSR-10: reglamento Colombiano de Construcción Sismorresistente, que regula la construcción de edificaciones con el fin de obtener una respuesta favorable ante un sismo (Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica [AIS], 2010).

Red contraincendios: sistema de elementos diseñado para evitar o controlar un incendio de manera eficiente y segura (Drexmin, 2023)

Trimble Connect: plataforma que permite una colaboración y coordinación abierta de proyectos BIM, diseñada específicamente para la industria de la construcción (Trimble Connect, s. f.).

Resumen

Título: Auxiliar de residencia de obra para el área de arquitectura y redes contraincendios del proyecto “Mejoramiento de la infraestructura física de la Facultad de Salud UIS” con la División planta física de la Universidad Industrial de Santander.*

Autor: Laura Andrea Díaz Beltrán.**

Palabras Clave: Cantidades de obra, Supervisión, Red contraincendios, Arquitectura,

© Revit.

Descripción: En el presente documento, se detallan las actividades ejecutadas como auxiliar de residencia de obra para la División de Planta Física de la Universidad Industrial de Santander; con el fin de optar por el título de Ingeniera Civil. Durante la práctica empresarial, se desempeñaron actividades relacionadas con el control y la supervisión de obra, en apoyo al ingeniero residente para el área de arquitectura y red contraincendios, correspondiente al proyecto de “Mejoramiento de la infraestructura física de la Facultad de Salud UIS”. En los cuatro meses de duración de la práctica, la obra avanzó en la construcción de pisos en concreto endurecido y pulido, bordillos, andenes, muros en mampostería confinada, muros arquitectónicos y recalces en concreto a la vista; acabados de muros, mortero de nivelación, instalación de redes hidrosanitarias y contraincendios, entre otros. A partir de estas actividades, se realizaron tareas como la elaboración de informes de avances y pendientes, cálculo de cantidades de obra, empleando softwares como ©Revit y ©AutoCAD, para el control de rendimientos; acompañamiento en la supervisión de los procesos constructivos y cumplimiento de los estándares de calidad, colaborando con el tutor, contratistas e interventoría, compartiendo la información y solucionando los inconvenientes que se pueden presentar en obra. Lo mencionado anteriormente, permitió el satisfactorio cumplimiento de los objetivos y un gran aporte al crecimiento profesional de la estudiante.

* Trabajo de Grado

** Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas. Escuela de Ingeniería Civil. Director: Álvaro Viviescas Jaimes. Ingeniero Civil, PhD. en Ingeniería Estructural.

Abstract

Title: Construction residency assistant for the architecture and fire protection system of the project “Improvement of the physical infrastructure of the Faculty of Health UIS” with the Physical Plant Division of the Universidad Industrial de Santander.*

Author(s): Laura Andrea Díaz Beltrán.**

Key Words: Supervision, Work Quantities, Fire Protection System, Architecture, ©Revit.

Description: In this document, the activities carried out as an assistant resident engineer for the Physical Plant Division of the Industrial University of Santander are detailed; in order to opt for the title of Civil Engineer. During the business practice, activities related to the control and supervision of work were carried out, in support of the resident engineer for the area of architecture and fire protection network, corresponding to the project "Improvement of the physical infrastructure of the UIS Faculty of Health". During the four-month internship, the work progressed in the construction of hardened and polished concrete floors, curbs, platforms, confined masonry walls, architectural walls exposed concrete ; wall finishes, leveling mortar, installation of hydrosanitary and firefighting networks, among others. Based on these activities, tasks were carried out such as the preparation of progress and pending reports, calculation of work quantities, using software such as ©Revit and ©AutoCAD, for performance control; Accompaniment in the supervision of construction processes and compliance with quality standards, collaborating with the tutor, contractors and auditors, sharing information and solving mishaps that may occur on site. The above mentioned allowed the satisfactory fulfillment of the objectives and a great contribution to the professional growth of the student.

* Degree Work

** Faculty of Physical and Mechanical Engineering. School of Civil Engineering. Director: Álvaro Viviecas Jaimes, Civil Engineer, PhD. Structural Engineering.

Introducción

La ingeniería civil juega un papel fundamental en el desarrollo y progreso de la sociedad; contribuye en la mejora de la calidad de vida de las comunidades, planeando, diseñando y construyendo infraestructuras que resuelvan necesidades de vivienda, salud, educación, transporte, agua y energía. Las instalaciones educativas, requieren de espacios funcionales, agradables y seguros, donde se puedan realizar actividades que fomenten al aprendizaje y la formación integral de los estudiantes. Además de implementar tecnologías que fortalezcan sus competencias profesionales. El mejoramiento de la Facultad de Salud de la Universidad Industrial de Santander es un megaproyecto que le apuesta a crear entornos favorables para la formación de los futuros profesionales de la salud, beneficiando así, a cerca de 1.800 estudiantes y a la comunidad santandereana en general; cumpliendo el objetivo de la División de Planta Física de la Universidad Industrial de Santander, de mantener los espacios físicos de la institución en óptimas condiciones para el desarrollo de las actividades académicas, administrativas, entre otras. En megaproyectos como este; la planeación, el control y el fortalecimiento de capacidades técnicas, permiten una mejora en la productividad del proyecto, aumentando su rendimiento y reduciendo los sobrecostos. Una figura clave para el logro de esto es el ingeniero residente, que coordina y supervisa la obra, asegurando su correcta ejecución. Por consiguiente, el auxiliar en residencia de obra apoyó y complementó al proyecto realizando actividades relacionadas con el control y seguimiento de la construcción, fortaleciendo continuamente sus capacidades técnicas e integrales.

1. Objetivos

Ejecutar actividades relacionadas con la gestión y supervisión en el área de arquitectura y redes contra incendios como auxiliar de residencia en obra para la División de Planta Física de la Universidad Industrial de Santander en el proyecto “Mejoramiento de la infraestructura física de la Facultad de Salud UIS”

1.1. Objetivos específicos

Asistir en la supervisión de los avances de obra en el área asignada, en apoyo al ingeniero residente, verificando según los planos vigentes y las especificaciones técnicas.

Elaborar informes técnicos al supervisor, con evidencia fotográfica de las visitas a obra y sus respectivos avances.

Calcular las cantidades de obra según los planos vigentes, para asistir en el ajuste y control de estas.

2. Marco de referencia

2.1. Marco legal

2.1.1 Universidad Industrial de Santander

La UIS es una institución de educación superior pública con acreditación de alta calidad, que cuenta con diez sedes situadas en el departamento santandereano, entre esas, su campus central en la ciudad de Bucaramanga.

Con más de 75 años de existencia, la Universidad Industrial de Santander se ha destacado por formar profesionales íntegros con competencias y desempeños que les permiten contribuir de manera efectiva en el desarrollo del país. (UIS-Identidad-Institucional-ES - Universidad Industrial de Santander, 2024)

2.1.2 División de Planta Física UIS

Esta división es la encargada de mantener la planta física de la Universidad Industrial de Santander en óptimas condiciones para el desarrollo de las diferentes actividades que se realizan en las instalaciones.

A partir de la creación del Programa de Regionalización UIS en el año 1994, nace la División de Planta Física, que en sus inicios ofreció sus servicios como sección adscrita a la Dirección de servicios universitarios. Actualmente, presta servicios en las áreas de jardinería, electricidad, soldadura, aseo, transporte, vigilancia, mejoramiento de espacios, entre otras. (Planta Física - Universidad Industrial de Santander, 2024)

2.1.2.1 Diseño, montaje y supervisión de obras

Una de las funciones de la División de Planta Física es controlar la ejecución de obras civiles que adelanta la universidad; participando en procesos de interventoría, interpretación de planos, especificaciones de construcción, entre otros.

2.1.2.2 Albañilería y fontanería

La División de Planta Física también se encarga de construir, remodelar, realizar mantenimiento y/o reparaciones a la infraestructura de la universidad, según se requiera.

2.1.2.3 Misión

Recursos Físicos es un proceso de apoyo de la Universidad Industrial de Santander, que tiene como objeto mantener la Planta Física de la Universidad en condiciones ambientales y de seguridad que permitan el correcto desarrollo de las actividades académicas, de investigación, de extensión y administrativas.

Propende por la oportuna y efectiva prestación de servicios en las áreas de construcción, fontanería, carpintería, jardinería, electricidad, soldadura, pintura, aseo, transporte, asesorías de obras y mejoramiento de espacios; así como la administración y vigilancia de las instalaciones y espacios públicos del Campus Universitario y sus sedes, apoyada en un personal comprometido, capacitado, conocedor de su trabajo y dispuesto a solucionar integralmente los requerimientos de nuestros beneficiarios, obrando bajo los principios del respeto, la responsabilidad y el mejoramiento continuo. (Planta Física - Universidad Industrial de Santander, 2024).

2.1.2.4 Visión

Ser reconocidos por toda la comunidad universitaria como una unidad consciente de su responsabilidad con el medio ambiente que presta servicios de mantenimiento a la planta física del Campus Central y las sedes, facilitando a toda la población el acceso a sus instalaciones, implementando estrategias de actualización en la infraestructura física, dando cumplimiento a la normativa externa e interna y garantizando las condiciones

óptimas de seguridad dentro del Campus Universitario para la realización de las actividades académico-administrativas. (Planta Física - Universidad Industrial de Santander, 2024).

2.2. Marco conceptual

2.2.1 Ciclo de vida de las obras civiles

Los proyectos de construcción tienen un ciclo total de vida que comprende de etapas como la planeación, ejecución y el uso. En la etapa de planeación se tienen fases como la prefactibilidad, la factibilidad y el diseño del proyecto; la etapa de ejecución corresponde a la construcción de la infraestructura, en la cual se hace necesaria la supervisión y control de los avances; la etapa del uso corresponde a las fases de operación y/o mantenimiento del proyecto después de su entrega.

2.2.2 Residencia de obra

La residencia de obra es la coordinación, control y supervisión de la construcción del proyecto en el sitio. El profesional responsable debe garantizar que todas las actividades de obra se ejecuten respecto a los planos vigentes y especificaciones técnicas, bajo los estándares de seguridad y calidad establecidos por las diferentes normativas. (Lesur, 2002).

2.2.3 Auxiliar en residencia de obra

El auxiliar en residencia de obra es aquel que apoya en actividades relacionadas con la gestión, control y seguimiento de obra, bajo la supervisión directa del residente de obra. Algunas de estas actividades pueden ser: Revisión de planos, cálculo de cantidades de obra, revisión de las especificaciones técnicas, seguimiento de los avances, entre otras.

2.2.4 Cantidades de obra

Las cantidades de obra son mediciones detalladas que se obtienen partir de los planos vigentes del proyecto con el fin de calcular la cantidad estimada para ejecutar una actividad.

Durante la construcción del proyecto, estas cantidades pueden variar por modificación de los planos u otros imprevistos; por lo que es necesario llevar un seguimiento para realizar los ajustes necesarios.

3. Metodología

Con el fin de cumplir con los objetivos mencionados, se establecieron las actividades y la metodología con las que, bajo la supervisión del tutor, se desarrolló la práctica profesional de manera óptima.

3.1. Inicio de la práctica empresarial

Posterior a la vinculación con la empresa y la firma del acta de inicio, se realizó una inducción por parte de la empresa al practicante, con el fin de presentar al personal que participa en la ejecución del proyecto y proporcionarle a la practicante la información y herramientas necesarias para sus labores, las cuales le permitieron una integración eficaz. Adicionalmente, se asignaron las actividades específicas para el desarrollo de la práctica empresarial como auxiliar en residencia de obra.

3.2. Ejecución de las actividades específicas asignadas

La practicante realizó las actividades asignadas, siendo algunas de estas: El apoyo en la supervisión y seguimiento de avances en el área asignada (Arquitectura y Red Contraincendios), con visitas constantes a la obra; para estos avances se debe tener en cuenta las especificaciones técnicas, los estándares de calidad y los plazos de ejecución según el cronograma de obra. Adicionalmente, otra de las actividades ejecutadas fue el cálculo de cantidades de obra diarias y semanales, que permitieron estimar los rendimientos de las actividades; estas cantidades se calcularon a partir de los planos y modelos 3D vigentes, empleando softwares como ©AutoCAD,

©Revit, y ©Excel, los cuales cuentan con licencia estudiantil suministrada por la Universidad Industrial de Santander. En el área de Arquitectura surgieron actividades adicionales como la elaboración de planos detallados a partir de modelos 3D (para pisos, bordillos, muros arquitectónicos en concreto a la vista, ubicación de muros en fibrocemento, entre otros), despiece de muros arquitectónicos, modelado 3D para propuestas de cielorraso en concreto reforzado con fibra de vidrio (GRC), entre otras.

Para la ejecución de cada actividad, el supervisor hizo acompañamiento, dio las instrucciones, estableció los requisitos y los tiempos de cumplimiento.

3.3. Reportes y evidencia de los avances

Durante la práctica, fue necesario que la practicante reportara el cumplimiento de las actividades realizadas bajo la supervisión del tutor, en informes semanales que soporten la ejecución de las diferentes tareas, el registro fotográfico de los avances de obra, tablas de cantidades totales, instaladas y pendientes en obra, y planos que detallen el estado de obra. Posterior a cada entrega, el tutor realizó una retroalimentación de los aspectos positivos y aspectos por corregir.

Adicionalmente, cada mes durante los cuatro meses de duración de la práctica, se entregó un informe de avance al director de la práctica empresarial, que evidenció el cumplimiento de los objetivos y el cronograma propuesto en el plan de trabajo de grado. El documento se entregó en el formato establecido por la escuela, firmado por el tutor empresarial; y se realizó la retroalimentación de cada uno de estos en reuniones presenciales con el director.

3.4. Fin de la práctica empresarial

Al terminar el tiempo de la práctica, se firmó el acta de finalización y el tutor certificó que la estudiante cumplió con los objetivos de la práctica empresarial. Posteriormente, se entregó un

informe final siguiendo los lineamientos establecidos por la escuela, que debe ser sustentado en las fechas establecidas.

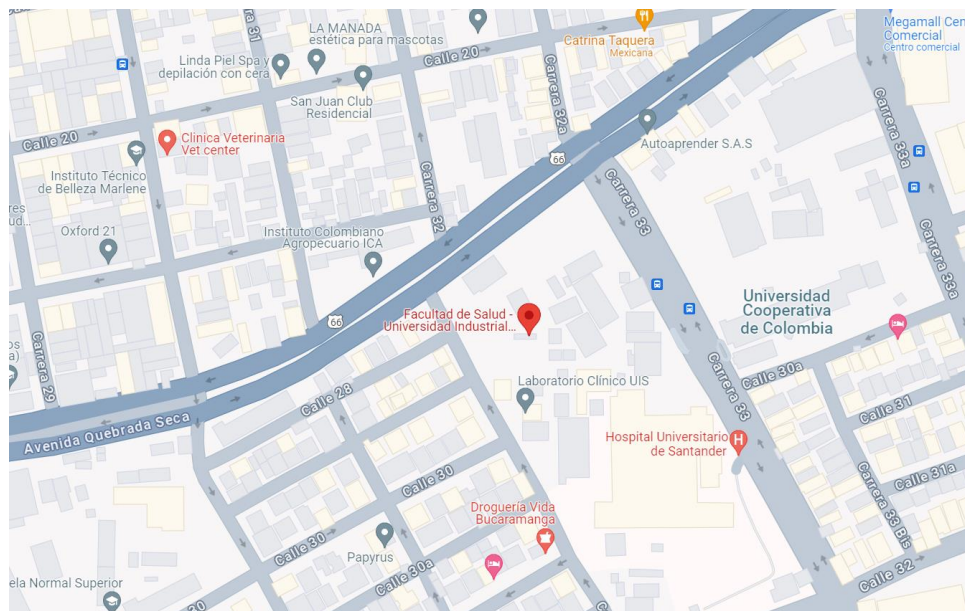
4. Resultados

4.1. Inducción y conocimiento del proyecto

El proyecto de “Mejoramiento de la infraestructura física de la Facultad de Salud UIS” se encuentra ubicado en la Cra. 32 #29 – 31 en la ciudad de Bucaramanga, Santander.

Figura 1

Ubicación del proyecto



Nota: La figura muestra la ubicación de la sede actual de la Facultad de Salud UIS en la dirección mencionada; el proyecto en ejecución se ubica aledaño al costado norte de la actual Facultad.

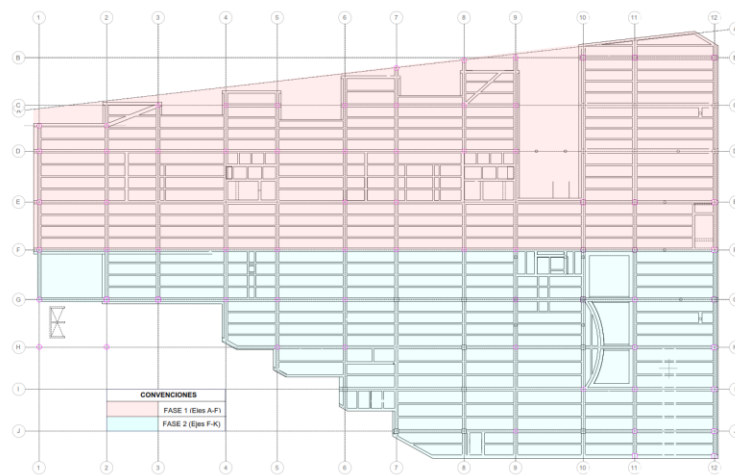
Tomado de Google Maps, 2024, maps.google.com.

El proyecto cuenta con 7 niveles construidos, de los cuales dos corresponden a sótanos para parqueo. El estado de la obra al momento de iniciar la práctica contaba con el 100% de la estructura

de Fase 1, correspondiente al costado norte del proyecto; y se encontraba en ejecución la estructura de la Fase 2, correspondiente al costado sur, con un avance del 40%. En cuanto a las disciplinas asignadas ya había un avance significativo para la Fase 1; aproximadamente un 60% de avance para Arquitectura y un 35% en la Red Contraincendios.

Figura 2

Fases de ejecución del proyecto



Nota: La figura muestra la planta estructural del Piso 1, detallando los ejes correspondientes a las fases de ejecución, donde el rosado representa la Fase 1 (ejes A-F) y el azul la Fase 2 (ejes F-K). Modificado y autorizado por División de Planta Física UIS.

Al momento de iniciar, se asignaron los pisos de Sótano 2 y Sótano 1 para ambas disciplinas. Primeramente, se realizó el empalme y la retroalimentación de pendientes con la persona que llevaba el control y seguimiento de la Fase 1 en los niveles correspondientes, teniendo en cuenta que en la Semana 1 de la práctica iniciaba la ejecución de actividades para ambas disciplinas en la Fase 2. A partir de la semana 5, el tutor reasignó las actividades y las disciplinas encargadas, debido a las prioridades de ejecución de obra por cronogramas de entrega; quedando encargada únicamente de la disciplina de Arquitectura, específicamente todo lo relacionado con

las actividades de obra gris. Esta reasignación se mantuvo desde la semana 6, hasta la finalización de la práctica.

4.2. Supervisión de avances de obra y control de actividades para las disciplinas asignadas

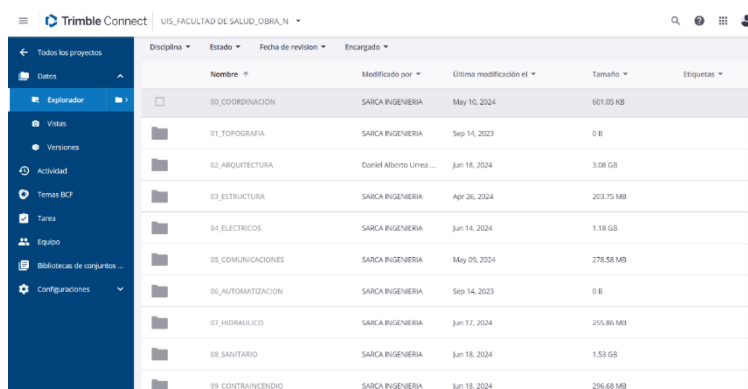
En esta sección, se detallan las actividades relacionadas con la supervisión de los avances de obra y el control de actividades durante los cuatro meses de la práctica; dándole cumplimiento al primer y tercer objetivo específico, planteados en el apartado 1.1.

4.2.1 Revisión de planos y modelos vigentes

Para ambas disciplinas se debe hacer una revisión constante de los planos y modelos vigentes, ya que se realizan constantes actualizaciones y modificaciones en los diseños de cada disciplina. El manejo de la información compartida del proyecto se realiza por medio de la plataforma Trimble Connect, cuya interfaz no solo permite descargar la documentación, sino que cuenta con un visualizador 2D y 3D. Para el acceso a esta plataforma se emplearon los datos de inicio de sesión suministrados por el tutor.

Figura 3

Interfaz Trimble Connect: UIS_FACULTAD DE SALUD_OBRA_N



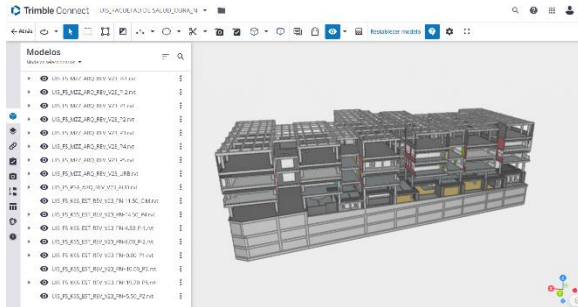
The screenshot displays the Trimble Connect web interface for a project named 'UIS_FACULTAD DE SALUD_OBRA_N'. The interface features a left-hand navigation menu with options like 'Explorador', 'Vistas', 'Versiones', 'Actividad', 'Temas BCF', 'Tareas', 'Equipo', 'Bibliotecas de conjuntos...', and 'Configuraciones'. The main content area shows a table of disciplines with columns for 'Disciplina', 'Estado', 'Fecha de revisión', 'Encargado', 'Nombre', 'Modificado por', 'Última modificación el', 'Tamaño', and 'Etiquetas'. The table lists various disciplines such as '00_COORDINACION', '01_TOPOGRAFIA', '02_ARQUITECTURA', '03_ESTRUCTURA', '04_ELECTRICOS', '05_COMUNICACIONES', '06_AUTOMATIZACION', '07_HIDRALICO', '08_SANITARIO', and '09_CONTRAINCENDIO', each with associated metadata like the responsible person (SARCA INGENIERIA) and the last modification date.

Disciplina	Estado	Fecha de revisión	Encargado	Nombre	Modificado por	Última modificación el	Tamaño	Etiquetas
00_COORDINACION			SARCA INGENIERIA			May 10, 2024	601.05 KB	
01_TOPOGRAFIA			SARCA INGENIERIA			Sep 14, 2023	0 B	
02_ARQUITECTURA			Daniel Alberto Lima ...			Jun 18, 2024	3.08 GB	
03_ESTRUCTURA			SARCA INGENIERIA			Apr 26, 2024	203.75 MB	
04_ELECTRICOS			SARCA INGENIERIA			Jun 14, 2024	1.18 GB	
05_COMUNICACIONES			SARCA INGENIERIA			May 09, 2024	278.58 MB	
06_AUTOMATIZACION			SARCA INGENIERIA			Sep 14, 2023	0 B	
07_HIDRALICO			SARCA INGENIERIA			Jun 17, 2024	255.86 MB	
08_SANITARIO			SARCA INGENIERIA			Jun 18, 2024	1.53 GB	
09_CONTRAINCENDIO			SARCA INGENIERIA			Jun 18, 2024	296.68 MB	

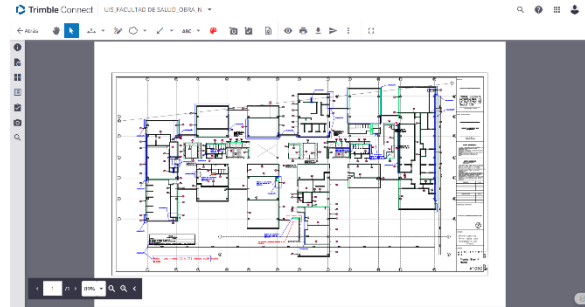
Nota: La figura muestra la interfaz de la plataforma, organizada por disciplinas. Tomado de: web.connect.trimble.com.

Figura 4

Visualizador 3D en Trimble Connect.

**Figura 5**

Visualizador 2D en Trimble Connect.



Nota: Las figuras 4 y 5 muestran los visualizadores 2D y 3D de la plataforma, para archivos en formatos DWG y RVT. Tomado de: web.connect.trimble.com.

A partir de los planos y modelos vigentes, se extraen las medidas necesarias para el replanteo de los elementos a construir o instalar. Teniendo en cuenta que los elementos estructurales ya se encontraban construidos, el replanteo de elementos como: muros, bordillos, andenes, y recorridos de tubería de RCI, se realizó respecto a estos. Además, empleando softwares como ©AutoCAD y ©Revit, se calcularon las cantidades totales de cada actividad por costados, puesto que en cada nivel se encontraban dos subcontratistas, uno en cada costado (Occidente: Eje 1-6 y Oriente: Eje 6-12). Los softwares empleados, anteriormente mencionados, contaban con una licencia estudiantil otorgada por la Universidad Industrial de Santander.

En caso de que, durante la revisión de los planos o modelos vigentes, se encontraran errores de dibujo o errores de diseño (como interferencias con otras redes en el caso de la Red contraincendios), se notifica al tutor para que este se ponga en contacto con el diseñador y se de una pronta solución. La practicante fue partícipe de la solución de estos inconvenientes como oyente y en algunos casos, presentando una propuesta al tutor para su revisión.

4.2.1.1 Caso de error de diseño en plano de RCI sótano 1

Un ejemplo de lo mencionado anteriormente se presenta en este caso. Durante la revisión de la versión 4 (Versión vigente del momento) del plano de Red Contraincendios del Sótano, en apoyo con el modelo 3D, se encontró un tramo de tubería de 4" que atravesaba un vacío de 7.25 m, como se puede observar en la Figura 6 y la Figura 7. Teniendo en cuenta que, según las normas que rigen este sistema, la separación máxima de los soportes de una tubería de acero de 4" no debe sobrepasar de 4.57 m, como se puede ver en la Tabla 1

Tabla 1

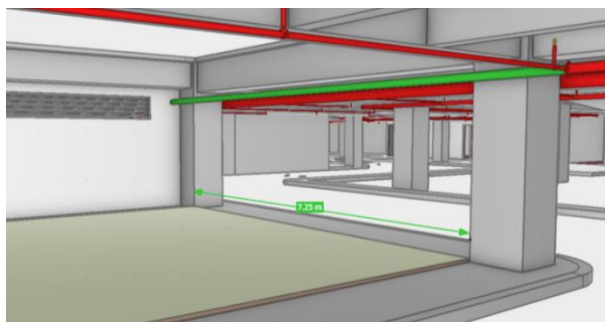
Distancia Máxima Entre Soportes

Diámetro nominal del tubo [in]	1	1½	2	2½	4	6
Dist. máxima de separación entre soportes [m]	3.65	4.57	4.57	4.57	4.57	4.57

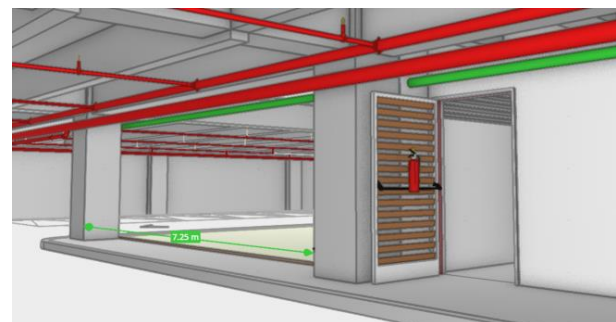
Nota: Modificado de National Fire Protection Association [NFPA], 2019, Table 4-14.2.2.1

Figura 6

Detalle de error de diseño en RCI.



(a)



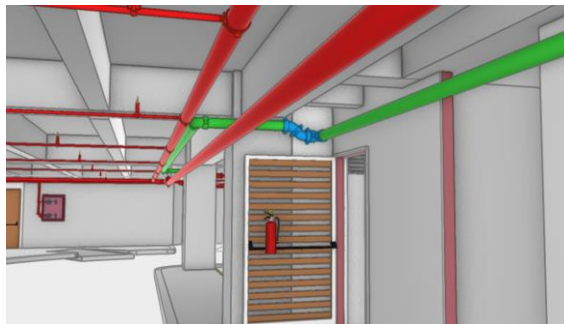
(b)

Nota: Las figuras 6(a) y 6(b) muestran el tramo de tubería (resaltado en verde) que atraviesa el vacío. Autorizado por División de Planta Física UIS.

En primer lugar, se realizó una visita de obra en compañía del tutor, el diseñador y el subcontratista para evaluar las posibles soluciones, tomando medidas en campo de los espacios disponibles que permitieran la instalación de los soportes y el paso de la tubería para desviar el trayecto. Finalmente, el diseñador opta por emplear un codo de 90° para desviar el trayecto y dos codos de 45° para elevar la tubería por el espacio disponible.

Figura 7

Corrección en el diseño de RCI.



Nota: En la Figura 7 se muestran los accesorios añadidos para desviar el trayecto y corregir el diseño. Autorizado por División de Planta Física UIS.

Figura 8

Tramo corregido de tubería RCI



Nota: En la Figura 8 se muestra el tramo de tubería de 4" instalado a partir de la corrección de diseño que se hizo en la Versión 5 del plano de Red Contra incendios de Sótano 1.

4.2.2 Visitas diarias a obra

Durante los cuatro meses de práctica se realizaron visitas diarias a obra, portando elementos del equipo de protección personal, como calzado de protección y casco de seguridad; en algunos casos, en compañía del tutor o algún ingeniero encargado, y en otros de forma independiente. El propósito de estos recorridos consistió en apoyar la supervisión de las actividades, verificando la concordancia de lo construido con los planos vigentes y llevando un control del avance de obra en las disciplinas asignadas, por medio de las cantidades ejecutadas diarias; para esto fue necesario tomar medidas en campo, empleando herramientas como cinta métrica y medidor láser (suministrados por la practicante). En apoyo con el Consorcio Inter Salud 2022, interventoría encargada del proyecto, se corrobora el avance de obra diario.

Adicionalmente, se realizó la supervisión en obra teniendo en cuenta las especificaciones técnicas que rigen cada actividad y los estándares de calidad que establece la supervisión de la obra, dirigida por el Ing. Iván Augusto Rojas Camargo, director de la División de Planta Física UIS y tutor de la práctica empresarial. En el caso de encontrar errores constructivos, ya sea respecto a planos, especificaciones técnicas, o algún incumplimiento en los estándares de calidad, se debía informar al supervisor primeramente y cuando este lo indicaba, se presentaba un informe al contratista y a interventoría; quienes brindaban las indicaciones para proceder ante la situación. A continuación, se muestran algunos ejemplos que evidencian el cumplimiento de esta actividad.

Figura 9

Error constructivo en muro de mampostería H10



Nota: En la Figura 9 se puede observar un muro en mampostería H10 al que no le hicieron viga de confinamiento en el remate del muro; incumpliendo con lo especificado en el capítulo D del Reglamento Colombiano de Construcción Sismorresistente NSR-10 (Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica [AIS], 2010, Art. D.10.6.3). Se informó a interventoría, quien solicitó al contratista la corrección del muro.

Figura 10

Error en el espesor del revoque en muro de mampostería confinada H10



Nota: En la Figura 10 se observa un revoque superior a los 7 centímetros, incumpliendo con las especificaciones técnicas dadas para el proyecto, en las cuales se indicaba un espesor de máximo 2 centímetros. Posterior al reporte, la supervisión permitió el espesor del revoque siempre y cuando se añadiera una malla para revoque sin vena, entre capas con el fin de evitar desprendimientos futuros.

Figura 11

Incumplimiento en los estándares de calidad establecidos por el tutor.



Nota: La Figura 11 muestra un ejemplo de los incumplimientos de estándares de calidad que se presentaron en la construcción de bordillos en Sótano 2, y que fueron detectados en los recorridos de obra realizados por la practicante. Durante el proceso de armado de refuerzo y formaleta, se hicieron observaciones al contratista y subcontratista, quienes hicieron caso omiso y continuaron con la actividad. Al no cumplir con los estándares de calidad establecidos, interventoría, en conjunto con la supervisión, ordenaron la demolición y reconstrucción.

Figura 12

Ejemplo de pendientes en la Red Contraincendios de Sótano 2



Nota: En la Figura 12 se puede observar un salto de tubería que fue añadido para solucionar una interferencia con la red sanitaria. Se encontraba pendiente cortar la tubería anterior y ajustarla a los nuevos accesorios.

4.2.3 Control y seguimiento de actividades

Para ambas disciplinas, el apoyo en el control de actividades es fundamental para que el proyecto avance y se desarrolle de manera satisfactoria. La dinámica de trabajo implica diferentes estrategias como la coordinación efectiva con el personal que interviene en la supervisión y ejecución de las actividades; por lo que fue fundamental compartir y retroalimentar la información con el ingeniero residente de interventoría, del contratista, y dado el caso, de los subcontratistas; además de implementar las estrategias mencionadas en los apartados 4.2.1 y 4.2.2 del presente documento. A continuación, se detallan para algunas actividades, los aspectos más relevantes durante el proceso de control en los que la practicante intervino bajo la supervisión del tutor y los cuales aportaron significativamente a su proceso de aprendizaje.

4.2.3.1 Instalación de Red Contraincendios

Primeramente, se hizo una identificación de las especificaciones técnicas brindadas por el diseñador y por la normativa vigente de la cual se rige este sistema; las cuales son la NSR-10, las

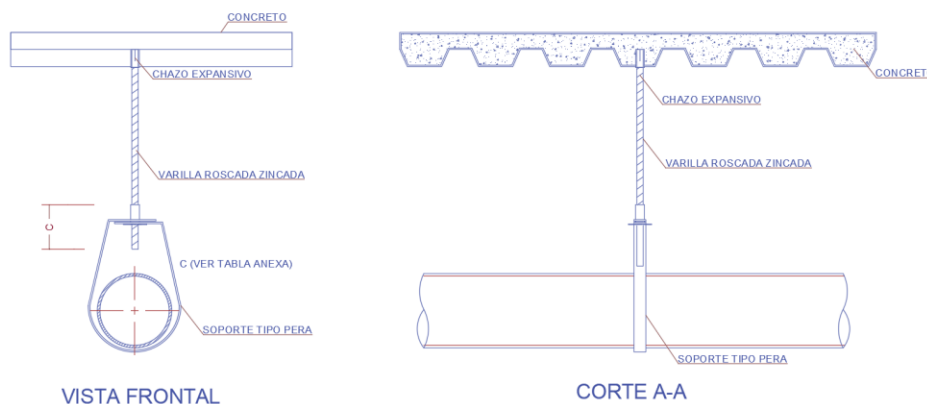
normas NTC, ASTM y NFPA. Posteriormente, se identificaron los elementos que componen el sistema, como lo son la tubería en acero, los accesorios de tubería (Uniones, codos, reducciones, Tees, Straps, etcétera), los rociadores, los gabinetes, válvulas, entre otros; para esto también fue importante reconocer visualmente los diámetros, puesto que, al ser una tubería descolgada, dificultaba la medición manual de los mismos.

4.2.3.1.1 Replanteo e instalación de soportes

Se brindó apoyo al ingeniero residente de interventoría en la revisión del replanteo para los tramos de tubería que se iban a instalar. A partir de los planos, se extrajeron las distancias del eje del tubo a los elementos estructurales más cercanos; con ayuda de la cimbra, se plasmaron estas medidas en campo; incluyendo sobre el eje de la tubería, la separación de los soportes de tubería. En la Figura 13 se puede observar el detalle para los soportes empleados y en la Tabla 2 las separaciones empleadas, por especificación técnica del diseñador, para los diferentes diámetros empleados. Posteriormente, y con ayuda de un láser, se proyectaron los puntos marcados en suelo a la placa de la cual descolgaría la tubería, se colocó un hilo guía y se instalaron los soportes.

Figura 13

Detalle Soporte tipo Pera para tubería de RCI.



Nota: En la Figura 13 se puede observar un detalle de los soportes tipo pera que se emplearon en la instalación de la red contraincendios. Para el valor de C ver Tabla 2. Tomado y modificado de Plano UIS_FS_JR_REI_CAD_VI8_DET. Autorizado por División Planta Física UIS.

Tabla 2

Distancias para soportes según diámetros.

D. Tubería [in]	D. Perno [in]	Dist. C mínima [in]	Separación soportes en campo [m]
1	3/8	1	2.0
1 _{1/2}	3/8	1	1.5
2	3/8	1	2.0
2 _{1/2}	3/8	1 _{1/4}	2.0
4	3/8	1 _{5/16}	2.0
6	1/2	1 _{9/16}	1.5

Nota: Basado según las especificaciones técnicas del proyecto. Autorizado por División Planta Física UIS.

4.2.3.1.2 Instalación de tubería, accesorios de tubería y rociadores

Se realizó un control de la cantidad de metros lineales de tubería instalada; además del conteo de accesorios y rociadores instalados. Es importante mencionar que en campo se detectaron algunas interferencias con otras redes, las cuales fueron reportadas al diseñador bajo la autorización del tutor.



4.2.3.1.3 Reporte de actualizaciones

Al momento de iniciar la instalación de la Red contraincendios en los sótanos, no se contaba con los diseños definitivos de las otras redes (hidráulica, sanitaria, eléctrica y comunicaciones), que por definiciones arquitectónicas se encontraban en constantes modificaciones, por lo que durante la ejecución de la actividad se generaron reprocesos para

solucionar las interferencias presentadas. Aunque el subcontratista contaba con acceso a la plataforma Trimble Connect y podía verificar los planos vigentes, el tutor asignó al practicante hacer entrega de planos en físico e informes detallando los cambios al subcontratista y al ingeniero residente del contratista, como se muestra en la Figura 14

Figura 14

Fragmento de informes de actualizaciones para subcontratista de RCI e ingeniero residente.

SUPERVISIÓN DEL MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA FÍSICA DE LA FACULTAD DE SALUD DIVISIÓN PLANTA FÍSICA UIS		
<p>En el presente informe, se detallan las actualizaciones realizadas en la Versión 7 para el diseño de la Red Contraincendios. Las modificaciones se dan en tramos de tubería que aún no están construidos, por lo que no generan ningún reproceso.</p>		
ACTUALIZACIONES EN RED CONTRA INCENDIOS		
PISO	OBSERVACIÓN	TRIMBLE
SÓTANO 1	1. Se modificó el trazado entre los ejes 2 al 4, cerca de H. (Cambiando la altura de los tramos de 1" y pasando los tramos por debajo de la red de 6")	
	2. Se modificó el trazado entre F y G, del tramo de 1 1/2" ubicado entre los ejes 4 y 5.	

4.2.3.2 Mampostería en ladrillo de arcilla y ladrillo estructural

Para dar inicio al control de estas actividades, se identificaron los tipos de mampostería presentes en el proyecto; para la mampostería en arcilla, se tienen muros con ladrillo H10 en su mayoría y ladrillo H7 en algunos casos específicos. Adicionalmente, se tienen diferentes tipos de muros como antepechos a 1.35 metros medidos desde el nivel de la placa inferior, muros a 2.95 y 3.15 metros medidos desde la placa inferior; muros rematados hasta la placa superior y muros con vanos de puerta o vanos de ventana.

La mampostería con ladrillo estructural cuenta con dos tipos de ladrillo según su espesor, los cuales son E-10 y E-15, estos muros se emplean para cumplir con un diseño de aislamiento acústico, por ende, todos los muros deben ir rematados hasta la placa superior; solo en unos casos

muy específicos del proyecto se encuentran muros en ladrillo estructural con vano de puerta o antepechos.

El apoyo en la supervisión de la ejecución de estas actividades se realizó según el diseño tipo para estos elementos no estructurales, y en la normativa vigente para este sistema, como la NSR-10, las normas NTC y ASTM.

4.2.3.2.1 Replanteo y construcción de las primeras hiladas

En apoyo a los ingenieros residentes del contratista e interventoría, se revisa el replanteo que la cuadrilla ha cimbrado en el suelo, verificando en campo las medidas extraídas de los planos (teniendo como referencia los elementos estructurales), y corroborando las dimensiones de los espacios a partir de los muros ya construidos. A diferencia del replanteo para la red contraincendios, que se toma el eje de la tubería, en muros se recomienda cimbrar ambas caras en el suelo, con el fin de reducir el error en las escuadras del muro. Cuando ya se verifica que el replanteo es correcto, se procede a colocar la primera hilada que servirá de guía para levantar los muros. Para el mortero de pega se manejó una relación 1:4, con un espesor de 1.5 cm.

Figura 15

Replanteo de mampostería en ladrillo estructural E-10.



Nota: En la Figura 15 se puede observar la cimbra de color rojo marcada en el suelo. Como las medidas del replanteo ya habían sido verificadas, se procedió a pegar la primera hilada.

Un aspecto muy enriquecedor de esta actividad fue que varios subcontratistas se encontraban ejecutándola de forma simultánea, por lo que se pudieron observar los diferentes métodos constructivos que cada uno empleaba para construir el muro completamente vertical de la manera más eficiente a su criterio. Algunos subcontratistas construían el muro haciendo el uso de la plomada a la hora de pegar cada ladrillo, consumiendo mayor tiempo en la ejecución y un mayor rango de error respecto a otros que empleaban el uso de cordales o reglas, e hilo, para elevar la guía a medida que iban subiendo de hiladas y verificaban con la plomada en caso de observar algún desperfecto.

Figura 16

Método con reglas e hilos para construir muro a plomo.



Nota: En la Figura 16 se puede observar como el oficial y los ayudantes emplean el uso de cordales o reglas para subir el hilo guía a medida que suben de hilada, en este caso, la segunda hilada.

4.2.3.2.2 Chequeo constructivo de columnas de confinamiento y vigas de amarre

Según el diseño tipo para elementos no estructurales, se realizó la supervisión de la construcción de las columnas de confinamiento y las vigas de amarre, verificando que hubiese concordancia entre el diseño y lo construido, además de verificar las ubicaciones de estos elementos según los artículos D.10.5.3 y D.10.6.3 del Reglamento Colombiano de Construcción Sismorresistente (NSR-10, 2010). En la Tabla 3 se muestran las dimensiones y el diseño de

refuerzo para estos elementos; también se muestra el ancho de la escalerilla o refuerzo horizontal del muro confinado (conocido también como malla RAM), que se debe ubicar cada 3 hiladas. En la Figura 17 se muestra el detalle de escalerilla.

Tabla 3

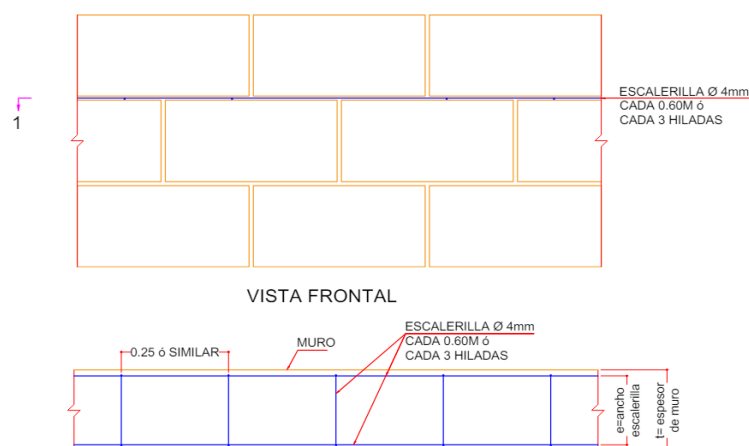
Dimensiones y refuerzo para elementos de confinamiento

Viga de amarre [cm ²]	Columneta [cm ²]	Refuerzo longitudinal	Refuerzo transversal	Ancho escalerilla [cm]
10X20	10X20	4 N°3	2 N°2/20 cm	7.0
15X20	15X20	4 N°3	3 N°2/20 cm	7.0

Nota: En la Tabla 3 muestra las dimensiones y refuerzo para las vigas de amarre y las columnetas acorde al diseño tipo para los elementos no estructurales del proyecto. Según las especificaciones técnicas, los elementos de confinamiento son en concreto de $f'c=3000$ psi.

Figura 17

Detalle escalerilla para muro en mampostería confinada



Nota: En la Figura 17 se muestra el detalle para la escalerilla de refuerzo horizontal. Suministrado por el ingeniero estructural diseñador. Autorizado por División Planta Física UIS.

Figura 18

Revisión de dimensiones sección transversal para elementos de confinamiento.



Nota: En la Figura 18 se evidencia la corroboración de medidas para proceder con el armado de refuerzo y formaleta para el vaciado del concreto del elemento de confinamiento.

4.2.3.2.3 Revisión del mortero de recubrimiento (revoque o pañete)

Posterior a la construcción del muro, se revisaron los planos de acabados y las especificaciones técnicas para identificar el tipo de recubrimiento que lleva el muro. En el proyecto se pudieron distinguir diferentes tipos de pañete, de relación 1:3, de relación 1:4, pañete corriente e impermeabilizado. Tener clara la información anterior fue de suma importancia para supervisar la actividad desde la preparación de la mezcla hasta la aplicación, garantizando las dosificaciones correctas y un procedimiento de ejecución de acuerdo con las especificaciones técnicas del proyecto.

4.2.3.3 Muros arquitectónicos en concreto a la vista

En la semana 5 de la práctica, cuando se reasignaron las disciplinas entre el equipo de trabajo; la actividad de construcción de muros arquitectónicos en concreto a la vista acababa de iniciar y se encontraba con un avance aproximadamente del 5%. El tutor presentó al equipo de trabajo relacionado con esta actividad, y realizó una retroalimentación de sobre los avances y la metodología que empleaba el subcontratista (Urbacolombia S.A.S) para ejecutar la actividad.

Algunas de las funciones que se desempeñaron a lo largo del control y seguimiento de los muros arquitectónicos fueron:

4.2.3.4 Archivos en DWG y RVT con distribución en planta, nomenclatura y alzados de pantallas arquitectónicas

Los muros arquitectónicos en concreto a la vista han presentado diferentes actualizaciones en su distribución a lo largo de su ejecución. Cada uno de estos cambios tuvo que ser aprobado por el supervisor del proyecto, quien, con un criterio objetivo y técnico evalúa las opciones constructivas para optimizar los recursos, y de ser necesario, realiza modificaciones. Con el fin de no detener la actividad, la practicante, bajo el acompañamiento y supervisión del tutor, realizó los planos y despieces necesarios (solicitados por el subcontratista) con las modificaciones vigentes, nomenclatura y dimensiones acotadas. Adicionalmente, se creó un modelo 3D únicamente para muros arquitectónicos, con las modificaciones vigentes, y parametrizando los muros con el fin de que el modelo brinde la mayor información posible. A partir del modelo en ©Revit corregido, se exportaron los alzados de cada muro en formato DWG, reduciendo los errores y el tiempo de dibujo.

Figura 19

Fragmento de archivo DWG para muros arquitectónicos.

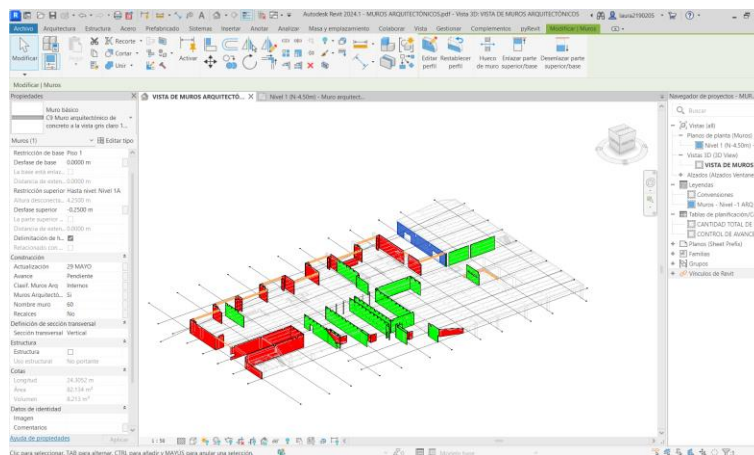


Nota: En la Figura 19 se muestra un fragmento del formato DWG en el que se evidencia la planta modificada con las modificaciones vigentes y los alzados para cada muro. Elaboración propia.

Autorizado por División Planta Física UIS.

Figura 20

Modelo 3D en formato RVT para muros arquitectónicos.



Nota: En la Figura 20 se muestra el modelo creado para muros arquitectónicos, con el modelo estructural vinculado (tramado), con los parámetros creados al costado izquierdo. Elaboración propia. Autorizado por División Planta Física UIS.

4.2.3.5 Supervisión durante la ejecución de la actividad

Los muros arquitectónicos en concreto a la vista no cumplen ninguna función estructural en la edificación, sin embargo, están diseñados para soportar su propio peso, tienen un espesor de 10 centímetros y llevan un diseño de refuerzo con malla electrosoldada de 6.5 mm 15x15 centímetros (Figura 22), anclajes epóxicos (también conocido como anclaje en frío) cada 30 centímetros con varilla de 3/8" que corresponde a la designación de barra N°3 según la NSR-10 (Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica [AIS], 2010, Tabla C.3.5.3-2). La separación de los anclajes podía ser menor para algunos casos específicos donde el muro no se adaptaba al diseño tipo; el ingeniero diseñador suministraba esta información.

En compañía del ingeniero residente de Urbacolombia, se supervisaron los anclajes epóxicos; revisando primeramente el diámetro de perforación y la profundidad a partir de la información que se refleja en la Tabla 4

Tabla 4

Diámetro y profundidad de perforación para anclajes de muros arquitectónicos.

Anclaje	Diámetro [in]	D. Perforación [in]	Prof. Perforación [cm]
En placa	3/8"	1/2"	8.0
En muro	3/8"	1/2"	14.0

Nota: En la Tabla 4 se muestran los diámetros y profundidades de perforación que estableció el ingeniero estructural de Urbacolombia S.A.S para el anclaje de muros arquitectónicos. Elaboración propia. Autorizado por División Planta Física UIS.

La supervisión de los anclajes fue guiada por la ficha técnica del adhesivo epóxico empleado para los anclajes EUCO DURAL 452 de Toxement, y bajo criterio del ingeniero residente encargado.

Figura 21

Anclajes epóxicos para muro arquitectónico.



Figura 22

Refuerzo de muro arquitectónico

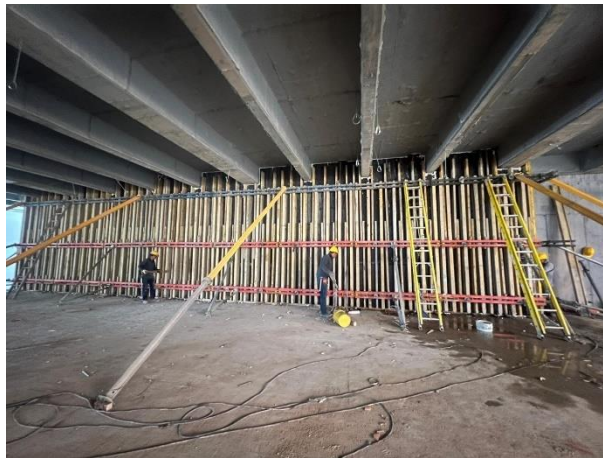


Nota: En la Figura 22 se observa la malla de refuerzo con longitud de traslapo de 30 cm.

En cuanto al armado del encofrado, el subcontratista empleó el sistema Top 50 del proveedor Doka. Este sistema permite adaptarse a la condición arquitectónica de cada muro, a cualquier velocidad de vaciado de concreto, a reducir los tiempos de encofrado, entre otros.

Figura 23

Encofrado de muro arquitectónico con formaleta Doka Top 50.



Nota: En la Figura 23 se muestra el encofrado de un muro arquitectónico de 18 metros de largo, empleando el sistema Top 50; el cual se conforma de unas vigas de encofrado Doka H20 (elementos verticales), rieles de acero (elementos horizontales), y un forro de encofrado (elemento del fondo en color negro) que se puede elegir libremente según las necesidades arquitectónicas (Doka, s.f.)

En cuanto al concreto, se empleó una mezcla con una resistencia a la compresión de 3000 psi a 28 días, con características autocompactantes y autonivelantes que el subcontratista solicitó para facilitar y garantizar el vaciado de los muros que subían hasta la placa superior. Adicionalmente, la mezcla contó con aditivos o variantes que mejoran su viscosidad, garantizando la adherencia de la mezcla, y acelerantes que permiten el pronto desencofrado del concreto y permiten desencofrar en 12 horas posteriores al vaciado.

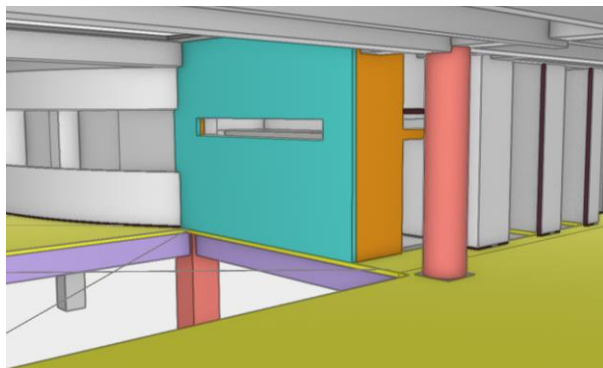
Durante el control y seguimiento de la actividad, surgieron diferentes inconvenientes, tales como dificultades constructivas, modificaciones que se alejaban del diseño tipo, interferencias con otras actividades, entre otras. Un aspecto positivo para resaltar de la práctica fue que tanto el tutor como los ingenieros residentes e ingenieros diseñadores hicieron partícipe a la practicante de las dificultades presentadas relacionadas con la actividad y realizaron las respectivas retroalimentaciones de estas.

4.2.3.5.1 Dificultad constructiva para muro arquitectónico en borde de placa

El proyecto cuenta con 66 muros arquitectónicos en concreto a la vista, donde el muro 53, ubicado en el borde de placa, en el eje 10 entre F-G; presentó diferentes inconvenientes relacionados con su construcción, debido que a la torta superior de la placa le hicieron falta 10 centímetros de proyección.

Figura 24

Muro arquitectónico 53.



Nota: En la Figura 24 se muestra el muro 53 resaltado de color azul, la mampostería construida en color naranja, las columnas de color rosa, y la torta superior de la placa de color amarillo y las vigas en color morado. Autorizado por División Planta Física UIS.

En un principio se consideró retroceder la ubicación del muro, sin embargo, teniendo en cuenta que el espacio que delimita este muro es un baño y que la mampostería que lleva las conexiones a los puntos hidrosanitarios ya estaba construida y con los puntos instalados, se buscaron otras soluciones que respetaran las dimensiones de los espacios. Se programó una visita a obra con el diseñador estructural, los ingenieros residentes, el tutor y la practicante; donde se tomó la decisión de construir un recalce, diseñado para soportar la carga del muro y su propio peso. Adicionalmente, se evaluaron las opciones para el encofrado del muro, revisando la mampostería construida y la opción de apuntalar para evitar su demolición; sin embargo, el subcontratista solicitó derribarla con el fin de evitar imprevistos en el vaciado del muro.

4.2.3.6 Mortero de nivelación

Con el fin de nivelar la superficie de la placa estructural, que quedó con ciertas irregularidades, se construyen morteros de nivelación teniendo en cuenta los niveles para acabados finales de piso de cada área. Se empleó una mezcla de mortero 1:3 elaborada en campo, empleando las proporciones y procedimientos según las especificaciones técnicas del proyecto; manejando un espesor promedio de 5 centímetros.

La supervisión de la actividad se realizó a partir de la norma NTC 3356 y las especificaciones técnicas del proyecto. Algunas modificaciones en cuanto a niveles se hicieron bajo el criterio del ingeniero residente y la arquitecta encargada del contratista, aceptadas por el ingeniero residente de interventoría.

Primeramente, los ayudantes realizaron una limpieza de la superficie a afinar y prepararon la mezcla de mortero; mientras tanto, el oficial bajo la supervisión de la arquitecta, trazaban los hilos que marcarían el nivel para el mortero. Teniendo los niveles, el oficial ejecutaba maestras

horizontales a distancias entre 1.5-2.0 metros, con la finalidad de rellenar los vanos con la mezcla y nivelar empleando reglas de aluminio hasta obtener una superficie libre de resaltos.

Figura 25

Supervisión de la elaboración para la mezcla de Mortero 1:3.



Nota: En la Figura 25 se evidencia la supervisión realizada por la practicante en la elaboración de mezcla para mortero, a partir de la información suministrada por el ingeniero residente (Ver Tabla 5)

Tabla 5

Dosificaciones para morteros

Tipo de mortero	Resistencia [psi]	Cemento [kg]	Arena [m ³]	Agua [L]
1:2	3500	610	0.97	250
1:3	3000	454	1.09	240
1:4	2000	364	1.16	220

Nota: En la Tabla 5 se presentan las dosificaciones para 1 m³ de mortero. Información suministrada por el ingeniero residente del contratista.

Figura 26

Supervisión de mortero de nivelación



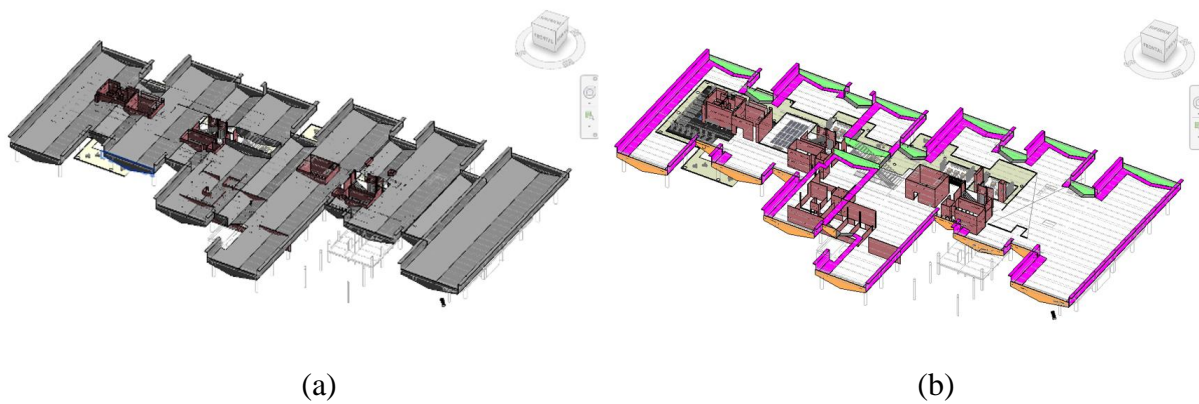
Nota: En la Figura 26 se evidencia la supervisión de la actividad, en apoyo a la arquitecta encargada y al ingeniero residente del contratista. Se realiza un chequeo de los niveles durante la ejecución, verificando la pendiente que debe llevar el mortero de nivelación en la zona y el margen de error que se permite para cada tipo de piso.

4.2.3.7 Modelo 3D para propuestas de falso techo en placas de GRC

Durante la Semana 5 de la práctica empresarial, la supervisión junto con el subcontratista, se encontraban evaluando diferentes propuestas constructivas para el falso techo en placas de GRC ubicado en piso 2. Con el fin de tener mayor confianza en las cantidades totales de GRC para la propuesta dada por el subcontratista, se solicitó que la practicante realizara un modelo 3D en ©Revit para cada una de estas y extrajera la cuantificación de GRC para cada una.

Figura 27

Modelo original y propuesta para falso techo de piso 2.



Nota: La Figura 27(a) corresponde a la propuesta inicial dada por el diseñador, la Figura 27(b) corresponde a la propuesta del subcontratista, donde lo resaltado en rosado corresponde a GRC; para los vanos se propuso escoger otro material. Autorizado por División Planta Física UIS.

Figura 28

Fragmento del reporte de cuantificación para las propuestas del falso techo.

CANTIDADES BARRIGAS ORIGINAL		Elaborado por: LAURA DÍAZ B. Supervisión UIS
PISO 2		Pag. 1 de 3
FECHA: 11/04/24		
CANTIDADES SECCIONES EN Z GRANDES		
REFERENCIA	NOMBRE	ÁREA (m ²)
	Barriga 1	478,14
	Barriga 2	437,3
TOTAL TAPAS (m2)		24 443,92
TOTAL ÁREA BARRIGAS (m2)		4184,05

Nota: La Figura 28 corresponde a un fragmento del reporte en el formato acordado con el tutor, donde se detalla la cantidad en metros cuadrados de cada 'barriga' y de las tapas por costado, adicionalmente, las cantidades totales. Autorizado por División Planta Física UIS.

Tabla 6

Cuantificación para propuestas de falso techo.

Propuesta 1: Diseñador		Propuesta 2: Subcontratista	
Nombre	Área [m²]	Nombre	Área [m²]
Barriga 1	478.14	Barriga 1	186.61
Barriga 2	437.30	Barriga 2	75.88
Barriga 3	179.55	Barriga 3	179.55
Barriga 4	723.15	Barriga 4	173.17
Barriga 5	467.27	Barriga 5	80.44
Barriga 6	715.17	Barriga 6	186.61
Barriga b1	103.74	Barriga b1	13.71
Barriga b2	137.53	Barriga b2	13.71
Barriga b3	213.77	Barriga b3	17.48
Barriga b4	116.84	Barriga b4	13.71
Barriga b5	167.67	Barriga b5	13.71
Subtotal	3740.13	Subtotal	954.58
Cantidad de tapas	Área [m²]	Cantidad de tapas	Área [m²]
24	443.92	24	443.92
Total	4184.05	Total	1398.50

Nota: En la Tabla 6 se muestra la cuantificación obtenida para ambas propuestas. Elaboración propia. Autorizado por División Planta Física UIS.

Al momento de finalizar la práctica empresarial no se definió aún el diseño definitivo del falso techo para piso 2.

4.3. Reportes y evidencias de la supervisión de los avances constructivos

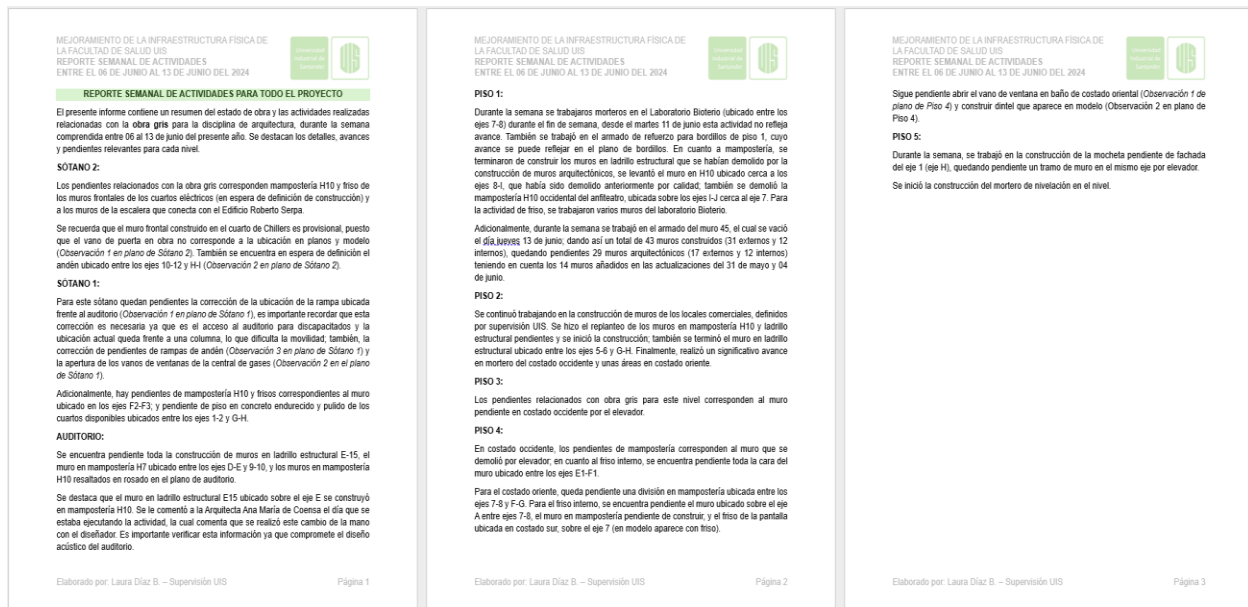
Durante los cuatro meses de la práctica empresarial, se entregaron reportes semanales de los estados de obra al tutor, quien realizaba la revisión de estos y autorizaba la entrega de información al ingeniero residente del contratista. Estos reportes se realizaban con la finalidad de apoyar al ingeniero residente en la supervisión de las actividades y su respectivo avance, dándole cumplimiento a los dos primeros objetivos específicos planteados en el apartado 1.1.

4.3.1 Reporte semanal de actividades y reporte de pendientes con evidencia fotográfica

Cada semana se entregó un reporte escrito que resumía las actividades ejecutadas en cada piso para la disciplina asignada. El objetivo de estos reportes era sintetizar la información de la ejecución de actividades para que el supervisor lo evaluara en comité de obra semanalmente

Figura 29

Reporte semanal de actividades



Nota: En la Figura 29 se muestra un reporte semanal del 06 al 13 de junio de 2024, que contiene un resumen de las actividades ejecutadas para la disciplina de arquitectura, específicamente todo lo relacionado con la obra gris en los siete niveles del proyecto. El formato empleado fue elaborado por la practicante y modificado conforme a las sugerencias del tutor. Autorizado por División Planta Física UIS.

Figura 30*Fragmento reporte semanal de pendientes*

MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA FÍSICA DE LA FACULTAD DE SALUD UIS
 REPORTE SEMANAL DE PENDIENTES
 ENTRE EL 11 DE MARZO AL 18 DE MARZO DEL 2024



PENDIENTES PARA LAS DISCIPLINAS DE ARQUITECTURA Y RCI EN SÓTANO 1			
DESCRIPCIÓN	UBICACIÓN	ESTADO	DETALLE
Tumbar muro debido a modificación por auditorio en la última actualización.	Eje 10 entre B-E	PENDIENTE	
Modificar bordillos y andenes construidos y construir bordillo y andén pendiente en concreto endurecido debido a la última actualización	Entre ejes 9-10 y B-E	PENDIENTE	
Levantar mampostería H10.	En eje F entre ejes 2-3	PENDIENTE	
Fundir columnetas, viga cinta y levantar muro dintel del acceso a cuarto disponible 9.	Cerca a eje 1 entre ejes G-H	EN EJEC. (No hay personal)	
Levantar mampostería H10 en cuarto de PTARI.	Cerca eje J entre ejes 8-10	PENDIENTE RESTRICCIÓN INSTALACION PTARI	
Levantar muros dintel de salidas de emergencia.	PL1, PL2 y PL3	PENDIENTE	

Elaborado por: Laura Díaz B. – Supervisión UIS Página 1

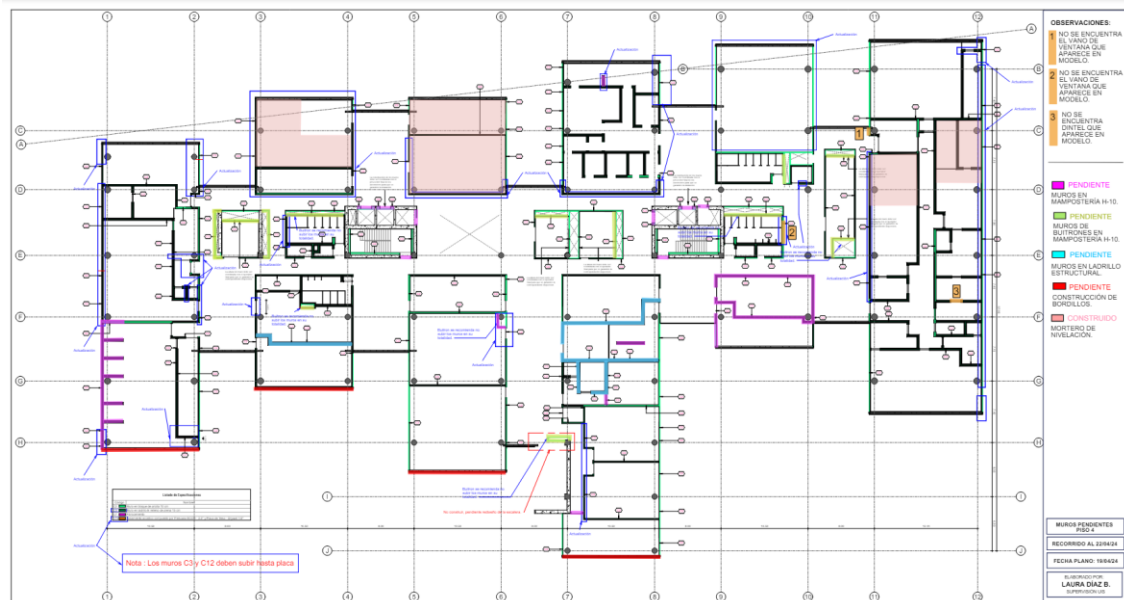
Nota: En la Figura 30 se muestra un fragmento del reporte semanal de pendientes entre el 11 al 18 de marzo de 2024. Se describe el pendiente, con su ubicación, estado y evidencia fotográfica con el fin de que el ingeniero residente pueda identificarlo correctamente. El formato empleado fue elaborado por la practicante y modificado conforme a las sugerencias del tutor. Autorizado por División Planta Física UIS.

4.3.2 Planos de avances y pendientes

Se entregó semanalmente para cada nivel, un plano que reflejara el estado de obra a la fecha de corte; resaltando los pendientes, los avances y las observaciones realizadas durante la supervisión.

Figura 31

Plano de estado de obra para piso 4.



Nota: En la Figura 31 se muestra un plano de avances y pendientes con fecha de corte del 25 de abril del 2024. En la parte derecha del plano se observa el formato establecido para las convenciones; diseñado en colaboración con todo el equipo de trabajo y modificado conforme a las sugerencias del tutor. Autorizado por División Planta Física UIS.

4.3.3 Reporte de cantidades diarias y semanales

Adicionalmente, se realizaron reportes de avance diario y avance acumulado semanal con las cantidades ejecutadas en obra y las cantidades pendientes por ejecuta, con el fin de verificarlas junto con el ingeniero residente, y de esa manera, dándole cumplimiento al tercer objetivo específico planteado en el apartado 1.1. Para esto fue necesario tomar medidas en campo y emplear softwares como ©AutoCAD y ©Revit. En la Figura 32 se muestra un fragmento del formato elaborado para la entrega.

Figura 32

Fragmento del reporte semanal de cantidades ejecutadas diarias.

FECHA DE CORTE:		REPORTE DIARIO DE ACTIVIDADES PISO 3								
Jueves 23 de Mayo, 2024										
COSTADO	ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD TOTAL	CANTIDAD EJEC. AL 23 MAYO	CANTIDAD FALTANTE AL 23 MAYO	AVANCE FIN DE SEMANA 18-19 MAYO	AVANCE DIARIO 20 MAYO	AVANCE DIARIO 21 MAYO	AVANCE DIARIO 22 MAYO	AVANCE DIARIO 23 MAYO
OCCIDENTE	Arquitectura									
	Mampostería H-10	m2	1152	1147	4	1	2	0	0	0
	Mampostería H-7	m2	5	5	0	0	1	0	0,49	Terminado
	Ladrillo Estructural E-10	m2	57	57	0	Terminado				
	Friso Interno	m2	1976	1965	11	0	0	0	0	9
ORIENTE	Mortero nivelación	m2	1480	1480	0	Terminado				
	Arquitectura									
	Mampostería H-10	m2	1771	1771	0	Terminado				
	Friso Interno	m2	2842	2842	0	Terminado				
	Mortero nivelación	m2	1974	1974	0	Terminado				
NOTA: No se consideran pendientes de mampostería H10 de los ascensores (OCC: 24.12 m ² - OR: 20.46 m ²) ni buitrones (OCC:100.94 m ² - OR: 105.67 m ²).										
FECHA DE CORTE:		REPORTE DIARIO DE ACTIVIDADES PISO 4								
Jueves 23 de Mayo, 2024										
COSTADO	ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD TOTAL	CANTIDAD EJEC. AL 23 MAYO	CANTIDAD FALTANTE AL 23 MAYO	AVANCE FIN DE SEMANA 18-19 MAYO	AVANCE DIARIO 20 MAYO	AVANCE DIARIO 21 MAYO	AVANCE DIARIO 22 MAYO	AVANCE DIARIO 23 MAYO
OCCIDENTE	Arquitectura									
	Mampostería H-10	m2	1055	1031	24	1	0	0	0	0
	Ladrillo Estructural E-10	m2	55	55	0	Terminado				
	Friso Interno	m2	1814	1633	181	0	0	17	59	0
	Mortero nivelación	m2	1471	1231	240	7	0	0	0	0
ORIENTE	Arquitectura									
	Mampostería H-10	m2	1755	1729	26	0	3	0	0	1
	Ladrillo Estructural E-10	m2	170	104	66	28	0	28	20	0
	Friso Interno	m2	3024	2599	425	35	4	0	18	19
	Mortero nivelación	m2	2040	2036	4	0	0	0	0	0
NOTA: No se consideran pendientes de mampostería H10 de los ascensores (OCC: 24.12 m ² - OR: 20.46 m ²) ni buitrones (OCC:109.27 m ² - OR: 112.81 m ²).										

Figura 33

Fragmento reporte semanal de cantidades ejecutadas.

FECHA DE CORTE:		REPORTE SEMANAL DE ACTIVIDADES PISO 1				
Jueves 20 de Junio, 2024						
COSTADO	ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD TOTAL	CANTIDAD EJEC. AL 20 JUNIO	CANTIDAD FALTANTE	AVANCE SEMANAL 13-20 JUNIO
OCCIDENTE	Arquitectura					
	Mampostería H-10	m ²	331	314	17	0
	Friso Interno	m ²	495	481	14	0
	Mortero nivelación	m ²	1403	395	1008	63
ORIENTE	Arquitectura					
	Mampostería H-10	m ²	2024	1946	78	13
	Ladrillo Estructural E-10	m ²	224	219	6	22
	Friso Interno	m ²	3722	3147	575	35
Mortero nivelación	m ²	2447	1931	516	42	
NOTA: No se consideran pendientes de mampostería H10 de los ascensores (50,39m2) ni buitrones (109,18 m2). Se demolieron 8.65 m2 de mampostería H10 por ejecución de muro arquitectónico 53.						

Nota: En la Figura 32 y 33 se muestran los formatos que elaboró la practicante conforme a las sugerencias del tutor, donde se muestran las cantidades totales de la actividad (cuantificadas con los planos y modelos vigentes), cantidades ejecutadas a la fecha, cantidades pendientes, y el avance diario y semanal con fecha. Autorizado por División Planta Física UIS.

4.3.4 Reportes de actualizaciones

Para las actualizaciones de diseño se manejaron dos formatos: Un formato general que se puede apreciar en la Figura 34, el cual incluye todas las disciplinas del proyecto; y un formato detallado para cada disciplina, del cual se puede observar un fragmento en la Figura 14.

Figura 34

Reporte general de actualizaciones.

ACTUALIZACIONES AL 19-04-2024					
N° PISO	RED CONTRA INCENDIOS	N° PISO	RED SANITARIA	N° PISO	RED HIDRÁULICA
Sótano 2	N.A.	Sótano 2	- Se ajusta red sanitaria descolgada de acuerdo a actualización arquitectónica. - Se agrega desague de válvulas de control de rociadores en eje 9-10 en D y eje 11-12 en G.	Sótano 2	N.A.
Sótano 1	- Se actualiza red de acuerdo con ajuste arquitectónico de auditorio. - Se ajusta diámetro de tubería que viene de cuarto de máquinas a 8".	Sótano 1	- Se ajusta regata de descarga de orinales según ajuste arquitectónico en eje 10 entre G-H. - Se agrega desague de válvulas de control de rociadores entre ejes 9-10 en D y entre ejes 11-12 y F-G. - Se realiza red de descarga sanitaria para baño de portería entre ejes 1-2 cerca a F.	Sótano 1	- Se realizó el diseño de la red de los baños del auditorio. - Cambio de diámetro en válvula reguladora de PL1 y PL2 (H2 de 3"). - Cambio de altura en válvulas de corte 12" entre ejes 9-10 en G (H = 150m). - Se agrega tramo de tubería de 34" entre ejes 8-9 y H-I. - Se agrega tramo de tubería de 12" entre ejes 9-12 cerca a J. - En PL2 se actualiza numeración de la etiqueta (Montante #2 de 3").
Piso 1	N.A.	Piso 1	N.A.	Piso 1	N.A.
Piso 2	N.A.	Piso 2	N.A.	Piso 2	N.A.
Piso 3	N.A.	Piso 3	N.A.	Piso 3	- Se actualiza red de tubería (conexión de puntos hidráulicos) entre ejes 1-2 y F-H.
Piso 4	N.A.	Piso 4	N.A.	Piso 4	N.A.
Piso 5	N.A.	Piso 5	N.A.	Piso 5	N.A.
N° PISO	RED ELÉCTRICA	N° PISO	RED COMUNICACIONES	N° PISO	ARQUITECTURA
Sótano 2	N.A.	Sótano 2	N.A.	Sótano 2	N.A.
Sótano 1	Se agregan tramos en modelo sistema de detección de incendios cerca del auditorio	Sótano 1	N.A.	Sótano 1	MURDOS: Se realizó modificación de muros en zona de auditorio, añadiendo muros en mampostería H-15, H-10, H-7 y fibrocemento. Se modificó el vano de pelta en muro de auditorio ubicado entre los ejes 9-10 y B-C. PISOS: Se modificaron bordillos y andenes en zona cercana al auditorio entre ejes 9-10 cerca a C y entre ejes 11-12 y E-F.
Piso 1	N.A.	Piso 1	N.A.	Piso 1	N.A.
Piso 2	N.A.	Piso 2	N.A.	Piso 2	N.A.
Piso 3	Se agrega cerca de 40 puntos entre ejes 1-2 y costado sur en modelo de tomacorrientes	Piso 3	N.A.	Piso 3	MURDOS: Se modificó muro construido ubicado en costado sur entre los ejes 1-2 y F-H añadiendo vanos de ventanas. Se añadieron muros de mampostería H-10 cerca a ejes 5-F, bultón en mampostería h-10 entre los ejes 6-7 cerca de H; se añadió muro de fibrocemento entre los ejes 7-8 y G-H. Adicionalmente, se modificó la altura de los muros en ladrillo estructural de la planta llevándolos hasta la placa.
Piso 4	Se agrega modelo de sistema de detección de incendios	Piso 4	N.A.	Piso 4	MURDOS: Se modificó muro en mampostería H-10 ubicado entre los ejes E-G cerca de F. Se cambió material del muro ubicado entre los ejes 1-2 cerca de H de mampostería H-10 a fibrocemento, se modificó bultón en mampostería H-10 ubicado entre los ejes 5-7 cerca de H. Adicionalmente, se modificó la altura de los muros de ladrillo estructural para toda la planta, llevándolos hasta la placa.
Piso 5	N.A.	Piso 5	N.A.	Piso 5	N.A.

Nota: En la Figura 34 se muestra el reporte general de actualizaciones por disciplinas para el 19 de abril del 2024. En este reporte se describían, de manera resumida, los cambios con sus respectivas ubicaciones.

4.4. Finalización de la práctica empresarial

Alrededor de la semana 15 de la práctica empresarial, se inició el empalme con la persona que se iba a encargar de la supervisión de las actividades anteriormente mencionadas. Adicionalmente, se realizó una retroalimentación de los aportes al proyecto y a la empresa durante los cuatro meses de trabajo que realizó la practicante.

5. Aportes de la práctica

Durante el periodo de la práctica, se contribuyó significativamente en el manejo de la información en el proyecto, verificando que los subcontratistas contaran con la información vigente y de no ser así, identificar las falencias en la gestión de las actualizaciones y la comunicación interdisciplinaria. Además de informar al tutor sobre las observaciones encontradas, se propuso un formato detallado de actualizaciones, que se puede ver en la Figura 14, con el fin de que el ingeniero residente pudiera identificar qué cambios realizó el diseñador y dónde los realizó. Este formato contiene la fecha de actualización, con una descripción de las modificaciones, la ubicación y un detalle de la actualización en planos o modelos 3D. Finalmente, el tutor decidió implementar este formato para todas las disciplinas del proyecto, puesto que se notó una mejoría en el manejo de la información por parte del contratista, reduciendo los reprocesos.

Adicionalmente, se modificaron los formatos que el equipo de trabajo venía implementado, reorganizando la información con el fin de mejorar la interpretación del documento por parte del ingeniero residente y los subcontratistas que ejecutaban las actividades. Estos formatos corresponden al reporte de pendientes que se observa en la Figura 30 y los formatos de cantidades que se observan en la Figura 32 y Figura 33.

Finalmente, se realizó un aporte al conocimiento en la implementación de metodologías para la coordinación de información por medio de ©Revit, creando parámetros específicos que permitían añadir y filtrar la información del proyecto, mejorando la eficiencia y la precisión en la extracción de datos, para esto la practicante capacitó al equipo de trabajo, que desconocía esta herramienta, en el uso y la forma de crear parámetros en los modelos; quienes terminaron adoptando esta metodología.

6. Conclusiones

La asistencia brindada en la supervisión de obra permitió que las actividades se realizaran conforme a los planos y modelos vigentes; además se logró una identificación temprana de errores constructivos, reduciendo los reprocesos. El apoyo constante al ingeniero residente facilitó la coordinación del proyecto y le permitió ejecutar múltiples actividades de una forma más eficiente, con un control minucioso, evitando que detalles importantes pasaran desapercibidos.

Debido a las constantes actualizaciones, el manejo de la información del proyecto entre los subcontratistas presentaba varios conflictos que retrasaban las actividades, por lo que la elaboración de los reportes y planos detallados facilitó la planificación de actividades pendientes, el control de cambios de diseño y la toma de decisiones para los mismos. La documentación elaborada permitió la identificación de inconvenientes, modificaciones y retrasos, favoreciendo a la implementación estrategias y soluciones oportunas.

El control de las cantidades ejecutadas en obra permitió que el ingeniero residente evaluara el avance de obra respecto al cronograma, para así priorizar y coordinar las actividades críticas en ejecución con el fin de dar cumplimiento a las fechas de entrega.

La practica empresarial permitió afianzar los conocimientos teóricos adquiridos durante la trayectoria académica. Poder llevar los conceptos aprendidos a situaciones reales en campo, permitió una comprensión más profunda de estos y fortaleció el criterio profesional para la resolución de problemas y toma de decisiones.

Finalmente, la interacción con diferentes profesionales y personal de obra aportó significativamente a la formación integral, puesto que fortaleció habilidades como comunicación efectiva y trabajo en equipo. Adicionalmente, el tutor siempre impulsó a una participación en obra, mejorando las habilidades de liderazgo.

7. Recomendaciones

Se recomienda seguir trabajando en la organización y manejo de la información del proyecto. Compartir y retroalimentar la información entre el diseñador, el contratista, la interventoría y la supervisión, puesto que se observaron deficiencias de comunicación en ese aspecto.

Para los nuevos practicantes, se recomienda el orden y manejo adecuado del tiempo, con el fin de poder cumplir satisfactoriamente todas las tareas asignadas; además de la revisión constante de las especificaciones técnicas y la normativa que rige cada actividad.

Referencias bibliográficas

¿Cuáles son las funciones de un Ingeniero Residente? (2023, 23 marzo). EN OBRA.

<https://www.en-obra.com/es/noticias/estas-son-las-funciones-de-un-ingeniero-residente>

Anclajes Químicos: ¿Qué son, para qué y cómo se utilizan? (s. f.).

<https://www.mundialdetornillos.com/noticias/anclajes-quimicos-guia-completa>

Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica (2010). Reglamento colombiano de construcción sismo resistente NSR-10. Bogotá D.C., Colombia

Colaboradores de Wikipedia. (2024, 22 enero). NSR-10. Wikipedia, la Enciclopedia Libre.

<https://es.wikipedia.org/wiki/NSR-10>

Del Puerto, C. L., & Shane, J. S. (2014). Claves del éxito en la gestión de megaproyectos en México y los Estados Unidos: un estudio de casos. *Journal of the Construction Division and Management*, 140(4). [https://doi.org/10.1061/\(asce\)co.1943-7862.0000692](https://doi.org/10.1061/(asce)co.1943-7862.0000692)

Doka. (s. f.). Encofrado de vigas Top 50 - Doka. <https://www.doka.com/es/system-groups/doka-wall-systems/timber-beam-formwork/large-area-formwork-top-50/index>

Drexmin. (2023, 27 enero). ¿Qué es una red contra incendios y qué la conforma? - Drexmin. Drexmin. <https://drexmin.es/que-es-una-red-contra-incendios-y-que-la-conforma/>

Energy, E. C. (2023, 1 diciembre). The role of construction in the development of educational institutions. *Utilities One*. <https://utilitiesone.com/the-role-of-construction-in-the-development-of-educational-institutions#anchor-0>

Fachadas de GRC. (s. f.). [https://tectonica.archi/materials/fachadas-de-grc/#:~:text=El%20GRC%20\(Glass%20Fibre%20Reinforced,agentes%20atmosf%C3%A9ricos%20y%20a%20la%20corrosi%C3%B3n.](https://tectonica.archi/materials/fachadas-de-grc/#:~:text=El%20GRC%20(Glass%20Fibre%20Reinforced,agentes%20atmosf%C3%A9ricos%20y%20a%20la%20corrosi%C3%B3n.)

- González, V., LF Alarcón, S. Maturana, F. Mundaca y J. Bustamante. 2010. "Mejora de la confiabilidad de la planificación y el desempeño del proyecto utilizando el modelo de compromiso confiable". *J. Constr. Ing. Administrar.* 136 (10): 1129-1139. [https://doi-org.bibliotecavirtual.uis.edu.co/10.1061/\(ASCE\)CO.1943-7862.0000215](https://doi-org.bibliotecavirtual.uis.edu.co/10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0000215)
- Hyc Proyectos de Ingeniería SAS. (2023, 29 mayo). Interventoría de obras civiles - H&C. <https://www.hycproyectos.com/interventoria-de-obras-civiles/>
- Lesur, L. (2002). *Manual del residente de obra: una guía paso a paso.* (1ª ed.) Editorial Trillas.
- National Fire Protection Association. (2022). *NFPA 13: Standard for the Installation of Sprinkler Systems.* Quincy, MA: National Fire Protection Association.
- Salazar, L. A., Ballard, G., Arroyo, P., & Alarcón, L. F. (2022). Development of a commitment management system for construction projects. *Journal of the Construction Division and Management*, 148(12). [https://doi.org/10.1061/\(asce\)co.1943-7862.0002376](https://doi.org/10.1061/(asce)co.1943-7862.0002376)
- Semana. (2022, 12 octubre). Inicia la construcción de la Facultad de Salud UIS en Bucaramanga. *Semana.com.* <https://www.semana.com/nacion/bucaramanga/articulo/inicia-la-construccion-de-la-facultad-de-salud-uis-en-bucaramanga/202251/>
- Trimble Connect web. (s. f.). Trimble Connect Web. <https://web.connect.trimble.com/>
- UIS-Identidad-Institucional-ES - Universidad Industrial de Santander. (2023, 13 julio). Universidad Industrial de Santander. <https://uis.edu.co/uis-identidad-institucional-es/>
- UIS-Planta-Fisica-ES - Universidad Industrial de Santander. (2023, 3 octubre). Universidad Industrial de Santander. <https://uis.edu.co/uis-planta-fisica-es/>
- Universidad Industrial de Santander. (2023). Especificaciones técnicas arquitectónicas de construcción: Facultad de salud. División de Planta Física UIS. Documento interno no publicado.