

Práctica empresarial como ingeniero auxiliar de residente de obra en la Constructora Monroy
Gómez, para la supervisión, ejecución y control en el proyecto de construcción del edificio 12IN
del municipio de Pamplona, Norte de Santander

Autor

Andrea Carolina Moreno Benavides

Director

Alba Yajaira Sánchez Delgado

Msc. Ingeniería con énfasis en Transporte

Universidad de Pamplona

Facultad de Ingeniería y Arquitectura

Departamento de Ingeniería Ambiental, Civil y Química

Programa Ingeniería Civil

Pamplona

2024

Práctica empresarial como ingeniero auxiliar de residente de obra en la Constructora Monroy
Gómez, para la supervisión, ejecución y control en el proyecto de construcción del edificio 12IN
del municipio de Pamplona, Norte de Santander

Autor

Andrea Carolina Moreno Benavides



Trabajo de Grado para Optar el Título de Ingeniero Civil

Director

Alba Yajaira Sánchez Delgado

Msc. Ingeniería con énfasis en Transporte

Universidad de Pamplona

Facultad de Ingeniería y Arquitectura

Departamento de Ingeniería Ambiental, Civil y Química

Programa Ingeniería Civil

Pamplona

2024

*A mis padres, quienes han sido
mi arcoíris en medio de la tormenta.*

Agradecimientos

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a todas las personas que hicieron posible la culminación de este trabajo de grado:

A mis padres, quienes fueron una parte fundamental en el desarrollo de este trabajo. Gracias por su apoyo económico y emocional, y por estar siempre a mi lado en cada etapa de este proceso.

A mi directora de grado, Alba, por su invaluable guía y asesoramiento durante todo el desarrollo de este trabajo. Su dedicación y conocimientos fueron esenciales para alcanzar este logro.

A la empresa constructora Monroy Gómez, por brindarme la oportunidad de realizar mis prácticas empresariales y por confiar en mis capacidades.

A mis hermanos, por sacarme una sonrisa en los momentos más difíciles y por su constante ánimo y apoyo.

Y finalmente, a Dios, por nunca dejarme sola y por darme la fortaleza y sabiduría para superar cada desafío.

A todos ustedes, gracias de corazón. Este logro también es suyo.

Tabla de Contenido

	Pág
INTRODUCCIÓN	13
1. OBJETIVOS	15
1.1 OBJETIVO GENERAL	15
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	15
2. MARCO REFERENCIAL	16
2.1 MARCO DE ANTECEDENTES O ESTADO DEL ARTE.....	16
2.2 MARCO TEÓRICO.....	24
2.3 MARCO LEGAL.....	26
2.3.1 Reglamento Colombiano de Construcción Norma Sismo Resistente NSR-10:	26
2.3.2 Título I-Supervisión técnica. Reglamento Colombiano de Construcción Sismoresistente:	26
2.3.3 Norma Técnica Colombiana NTC-1500:	27
2.3.4 Reglamento Técnico de Diseño y Construcción de Obras de Concreto Estructural (NTC-4595):	27
2.3.5 Código Colombiano de Electricidad (RETIE):	27
2.3.6 POT- Plan Ordenamiento Territorial:.....	27
2.3.7 Resolución 0330 de 2017 – Reglamento Técnico RAS:	28
2.4 MARCO CONTEXTUAL	28
3. METODOLOGÍA.....	31
3.2 ALCANCE Y LIMITACIONES	31
3.2.1 Alcance	31
3.2.2 limitaciones	31
3.3 DESARROLLO METODOLÓGICO	32

3.3.1 Fase I	32
3.3.2 Fase II	35
3.3.3 Fase III:	37
4. RESULTADOS	38
4.1 OBJETIVO 1:.....	38
4.1.1 Cronograma general de obra:	38
4.1.2 Presupuesto general de la obra:.....	42
4.1.3 Mano de obra	45
4.1.4 Rendimientos de obra	46
4.2 OBJETIVO 2.....	48
4.2.1 Supervisión de las especificaciones técnicas del proyecto:	48
4.2.2 Bitácora de obra:.....	64
4.2.3 Seguimiento y control de los materiales utilizados:	65
4.3 OBJETIVO 3	71
4.3.1 Planos del proyecto:	71
4.3.2 Cantidades de obra	73
4.4. OBJETIVO 4:	86
4.4.1 Concreto estructural.....	88
4.4.2 Control de ejecución	91
5. CONCLUSIONES	94
6. RECOMENDACIONES	96
7. REFERENCIAS	97
8. APÉNDICES	101

Lista de Tablas

TABLA. 1. LISTADO DE CAPÍTULOS DE PRESUPUESTO DE OBRA.	43
TABLA. 2. COSTO AIU DE PRESUPUESTO GENERAL.....	43
TABLA. 3. APU DE COSTO PARA EL PROYECTO EDIFICIO 12IN.	45
TABLA. 4. RENDIMIENTOS DE OBRA.	47
TABLA. 5. NOMINA QUINCENAL DEL MES DE NOVIEMBRE	51
TABLA. 6. CALCULO DE ACERO POR UNIDAD DE ELEMENTO.....	74
TABLA. 7. CÁLCULO DE ACERO POR TOTAL DE ELEMENTO.....	75
TABLA. 8. CALCULO CANTIDAD DE CONCRETO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES.	77
TABLA. 9. CANTIDAD DE ACERO UTILIZADO EN ZAPATAS Y PEDESTALES	77
TABLA. 10. CEMENTO UTILIZADO PARA CIMENTACIÓN.....	79
TABLA. 11. MATERIALES PARA LA VIGA DE CIMENTACIÓN	79
TABLA. 12. MATERIALES UTILIZADOS EN EL PRIMER PISO	81
TABLA. 13. MATERIALES RECIBIDOS.	85
TABLA. 14. REQUISITOS DE CONTROL DE MATERIALES	87

Lista de Figuras

FIGURA. 1. UBICACIÓN DE PAMPLONA, NORTE DE SANTANDER.	29
FIGURA. 2. UBICACIÓN DE LA CONSTRUCTORA MONROY GÓMEZ SAS.	30
FIGURA. 3. UBICACIÓN DE LA OBRA DE CONSTRUCCIÓN DEL EDIFICIO 12IN.	30
FIGURA. 4. CRONOGRAMA INICIAL DE ACTIVIDADES SEMANA 1.....	39
FIGURA. 5. CRONOGRAMA INICIAL DE ACTIVIDADES SEMANA 31.....	40
FIGURA. 6. CRONOGRAMA AJUSTADO GENERAL DE OBRA.	40
FIGURA. 7. CALENDARIO DEL MES DE AGOSTO (MES FINAL).	41
FIGURA. 8. RUTA CRÍTICA DEL PROYECTO.....	42
FIGURA. 9. COSTO POR CAPÍTULO.	44
FIGURA. 10. RENDIMIENTO DE LOS TRABAJADORES EN OBRA.	47
FIGURA. 11. EJES MODIFICADOS EN LA LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO.....	50
FIGURA. 12. ACTIVIDADES REALIZADAS EN EL SITIO DE OBRA.	52
FIGURA. 13. SUPERVISIÓN DE LA EXCAVACIÓN MANUAL Y LA EXCAVACIÓN MECÁNICA.....	54
FIGURA. 14. VOLUMEN PARA RELLENO EN EL TERRENO DE CONSTRUCCIÓN.	56
FIGURA. 15. COMPACTACIÓN DEL TERRENO PARA NIVELACIÓN DEL SUELO.	57
FIGURA. 16. COMPACTACIÓN DEL TERRENO PARA NIVELACIÓN DEL SUELO.	58
FIGURA. 17. PRIMER PISO DEL EDIFICIO.	59
FIGURA. 18. DISEÑO DE PLACA PARA PISOS 2, 3, 4 Y 5.	60
FIGURA. 19. REPLANTEO DE APARTAMENTOS.	61
FIGURA. 20. FACHADA DEL EDIFICIO.....	62
FIGURA. 21. PLACA TANQUE Y CUBIERTA.	63
FIGURA. 22. BITÁCORA DE OBRAS.....	64

FIGURA. 23. MATERIALES ENTRANTES A LA OBRA.	65
FIGURA. 24. MATERIALES RECIBIDOS EN OBRA.	66
FIGURA. 25. ALMACENAMIENTO DE MATERIAL EN OBRA.	67
FIGURA. 26. MATERIALES PÉTREOS RECIBIDOS EN LA OBRA.	68
FIGURA. 27. VISITA A LA PLANTA CONCRETERA “CONCRETOS Y MORTEROS SAS”.	69
FIGURA. 28. SEGURIDAD DEL PROYECTO.	70
FIGURA. 29. PROYECTO “EDIFICIO 12IN”.	72
FIGURA. 30. DETALLES ESTRUCTURALES DEL PROYECTO “EDIFICIO 12IN”.	73
FIGURA. 31. CANTIDAD DE ESTRIBOS PARA LA VIGA DE AMARRE.	82
FIGURA. 32. CONCRETO.	92

Lista de Apéndices

<i>APÉNDICE A: BITÁCORA DE OBRA.....</i>	<i>62</i>
<i>APÉNDICE B: CÁLCULO DE CANTIDADES DE ACERO Y MATERIALES.....</i>	<i>73</i>
<i>APÉNDICE C: CÁLCULO DE VARILLAS POR PLACA.....</i>	<i>74</i>
<i>APÉNDICE D: CORTE DE OBRA.....</i>	<i>67</i>
<i>APÉNDICE E: CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES EDIFICIO 12IN EN MICROSOFT PROJECT.....</i>	<i>43</i>
<i>APÉNDICE F: CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES EN MICROSOFT EXCEL.....</i>	<i>41</i>
<i>APÉNDICE G: DISEÑO ESTRUCTURAL EDIFICIO 12IN.....</i>	<i>73</i>
<i>APÉNDICE H: EQUIPOS, MATERIALES Y RENDIMIENTOS.....</i>	<i>47</i>
<i>APÉNDICE I: EVIDENCIAS FOTOGRÁFICAS.....</i>	<i>45</i>
<i>APÉNDICE J: FACTURAS DE MATERIALES.....</i>	<i>67</i>
<i>APÉNDICE K: INFORME GENERAL DE LA OBRA DE CONSTRUCCIÓN EDIFICIO 12IN.....</i>	<i>93</i>
<i>APÉNDICE L: MEMORIA DE CÁLCULO PRESUPUESTO EDIFICIO 12IN.....</i>	<i>45</i>
<i>APÉNDICE M: NOMINA TRABAJADORES.....</i>	<i>49</i>
<i>APÉNDICE N: PLANOS PROYECTO EDIFICIO 12IN.....</i>	<i>71</i>
<i>APÉNDICE Ñ: SEGUIMIENTO DE MATERIALES.....</i>	<i>85</i>

Nota: Los apéndices se encuentran agrupados en la carpeta comprimida adjunta.

Resumen

Durante el período de prácticas empresariales, que abarcó cinco meses, se aplicaron los conocimientos adquiridos en la formación académica para gestionar y supervisar la obra. Entre las actividades realizadas se incluyen la planificación y ajuste del cronograma de obra, la elaboración del presupuesto general y la gestión de la seguridad en conjunto con el SISO del proyecto. Se garantizó que los trabajadores contaran con los equipos de protección personal (EPP) necesarios y se realizó una supervisión constante para asegurar su uso adecuado.

Entre las responsabilidades llevadas a cabo en el trabajo, se puede ver la colaboración en la elaboración del cronograma y presupuesto de obra, y la gestión de los procesos constructivos. El enfoque en este trabajo se centró en asegurar un control eficiente de la ejecución del proyecto. Además, en las funciones administrativas se tuvo el rol de ayudar en la nómina de los trabajadores y el corte de obra.

También se puede observar la presencia de la norma sismo resistente colombiana en las especificaciones técnicas de los materiales en el proyecto. Se llevó a cabo un control riguroso de los materiales que llegaban y se utilizaban en la obra, mediante la bitácora de obra diaria y los cortes de obra. Además, se evaluaron los materiales pétreos, cemento y agua conforme a los títulos C y D de la Norma Sismo Resistente Colombiana (NSR-10).

El documento final incluye un análisis detallado del progreso del proyecto, las proyecciones económicas y un registro fotográfico de las actividades realizadas, cumpliendo con los objetivos establecidos al inicio de la pasantía.

Palabras claves: *materiales, cronograma, presupuesto de obra, supervisión de obra.*

Abstrac

During the five-month internship, the knowledge acquired in the academic training was applied to manage and supervise the construction site. Activities included planning and adjusting the construction schedule, preparing the overall budget, and managing safety in conjunction with the project's SISO. Workers were provided with the necessary personal protective equipment (PPE) and constant supervision was carried out to ensure their proper use.

Among the responsibilities carried out on the job were the collaboration in the preparation of the construction schedule and budget, and the management of the construction processes. The focus in this work was on ensuring efficient control of the project execution. In addition, in the administrative functions I had the role of assisting in the payroll of workers and the cutting of work.

The presence of the Colombian seismic resistant standard is also seen in the technical specifications of the materials in the project. A rigorous control of the materials arriving and being used on site was carried out through the daily logbook and the work cuts. In addition, stone materials, cement and water were evaluated in accordance with Titles C and D of the Colombian Seismic Resistant Standard (NSR-10).

The final document includes a detailed analysis of the progress of the project, economic projections and a photographic record of the activities carried out, fulfilling the objectives established at the beginning of the internship.

Key words: *materials, schedule, construction budget, construction supervision.*

Introducción

Durante el desarrollo de mis prácticas empresariales bajo el cargo de Auxiliar de Residente de Obra en el proyecto Edificio 12IN de la constructora Monroy Gómez SAS, se identificaron varios desafíos relacionados con la supervisión y control de las actividades constructivas. La gestión de proyectos de construcción requiere una vigilancia constante para asegurar que las actividades se realicen conforme a las especificaciones técnicas, planos y memorias de cálculo, evitando así retrasos y sobrecostos. Este trabajo se centra en abordar los problemas asociados con la eficiencia en la gestión de materiales, el cumplimiento del cronograma y la calidad de la obra.

La empresa Monroy Gómez SAS, reconocida en Pamplona por sus proyectos de vivienda, ha ejecutado diversas obras de infraestructura a lo largo de los años. La construcción del Edificio 12IN representa un proyecto clave en su trayectoria, enfrentando los desafíos típicos de la construcción, como cambios de diseño y adaptaciones necesarias debido a las condiciones del terreno. Estas situaciones requieren una gestión eficaz de los recursos y una supervisión detallada para garantizar la calidad y sostenibilidad de la obra. Bajo la supervisión del ingeniero y el arquitecto a cargo, las prácticas se llevaron a cabo con un enfoque en la resolución de problemas constructivos y la optimización de procesos. El presente informe de prácticas profesionales se describen algunos procesos llevados a cabo desde el 01 de noviembre del 2023 hasta el 20 de marzo del 2024, así mismo, se tienen en cuenta el cumplimiento de los objetivos trazados en el anteproyecto de grado.

El propósito de este trabajo de grado es documentar y analizar las actividades realizadas durante las prácticas empresariales en la constructora Monroy Gómez SAS, enfocadas en la supervisión y gestión del proyecto Edificio 12IN. Se describen las labores desempeñadas en la obra negra y obra gris, hasta la finalización de la actividad de pañete en los apartamentos. Durante mis prácticas

profesionales se realizó la elaboración de formatos para la bitácora de obra, el cronograma de actividades, el presupuesto, la nómina de los trabajadores y el control de los materiales utilizados en la obra, así como también los cálculos para la determinación teórica de los materiales, y la toma de cantidades de materiales utilizados en la obra. También se realizaron los informes quincenales entregados al docente encargado de direccionar mis prácticas profesionales y demás procesos realizados.

Este trabajo de grado generó un impacto significativo tanto en mi formación profesional como en la operación de la constructora Monroy Gómez SAS. La experiencia adquirida fortaleció mis habilidades en la supervisión y gestión de proyectos de construcción, aportando un valor tangible a la empresa a través de la mejora en la supervisión y control de la obra. La contribución al proyecto Edificio 12IN facilitó la ejecución eficiente de la construcción.

Además, este proyecto benefició a la comunidad al garantizar que la construcción del Edificio 12IN se realizara cumpliendo con los estándares de calidad y seguridad, aportando así al progreso y desarrollo urbano de Pamplona. La implementación de prácticas efectivas en la gestión de materiales y el control de tiempos contribuyó a minimizar desperdicios y optimizar recursos, promoviendo un enfoque sostenible en la construcción. Este tipo de prácticas profesionales no solo enriquecen la formación académica de los estudiantes, sino que también impulsan el crecimiento y la mejora continua en la industria de la construcción.

1. Objetivos

1.1 Objetivo General

Realizar la práctica empresarial como ingeniero auxiliar de residente de obra para el proyecto de construcción del edificio 12IN en la constructora Monroy Gómez.

1.2 Objetivos Específicos

- Apoyar en la elaboración del cronograma general de la obra, teniendo en cuenta los presupuestos, cantidades de obra y rendimientos, mediante softwares y en base a los planos entregados al estudiante; para llevar un mejor control de la obra.
- Verificar la correcta ejecución de las especificaciones técnicas del diseño de obra, así como la calidad de los materiales empleados; supervisando cada uno de los procesos constructivos realizados en la obra, para asegurar el cumplimiento de los estándares de diseño de la norma.
- Calcular cantidades de materiales a utilizar en la obra proyectada de acuerdo con el cronograma, minimizando las cantidades de desperdicio de los materiales, por medio de un estudio de los planos entregados; con el fin de llevar un control de los materiales a utilizar en la obra.
- Realizar una evaluación de los materiales empleados en la construcción, comparando su conformidad con las normas establecidas en el título I de la NSR-10 y emitir recomendaciones pertinentes; con el fin de asegurar su cumplimiento y contribuir a la excelencia en la ejecución del trabajo, mediante el seguimiento y control de los insumos involucrados en el proyecto de construcción.

2. Marco Referencial

2.1 Marco de antecedentes o estado del arte

Práctica empresarial como auxiliar del ingeniero residente del proyecto “Plaza de los Andes” de la constructora Pérez y asociados S.A.S en Pamplona Norte de Santander: Pamplona, Norte de Santander, Yender Ferney Pérez Flórez. Estas prácticas comenzaron con la cimentación y la supervisión de las actividades para asegurar una correcta ejecución, logrando así una base sólida para la seguridad del proyecto. Como auxiliar del ingeniero residente, se resolvieron las dificultades relacionadas con el tipo de terreno, principalmente buscando la cota adecuada para realizar mejoras en el nivel portante del suelo. Esto se logró utilizando inyecciones de consolidación, adicionando material de subbase compactada al terreno y supervisando las especificaciones técnicas en la obra para cumplir con los diseños establecidos. (Pérez, 2019).

Auxiliar de ingeniería en la asistencia y supervisión en la construcción de obras civiles del municipio de Sotaró departamento del Cauca. Sotaró, Cauca, Hernán Marino Piamba Potosí. Según el jefe de planeación municipal, se asignó la supervisión de dos obras. La primera fue la construcción de una placa huella en la vereda Corralejas, y la segunda fue una losa de concreto en la Institución Educativa Integrado Sotaró de Paispamba. Además, se suministraron materiales a diversas obras, y las comunidades asumieron la mano de obra, garantizando los correctos procesos constructivos mediante la asistencia y supervisión del pasante. (Piamba, 2020).

Problemas técnicos en la administración de obra de empresas constructoras en el Valle de Toluca. Toluca, México, Catalina Morales Genis. La tesis mencionada aborda en profundidad los problemas técnicos de los proyectos de infraestructura y los clasifica en seis grandes grupos: 1) Planos, 2) Especificaciones, 3) Modo de construir, 4) Materiales, 5) Estructura

y 6) Instalaciones. Estos grupos son investigados exhaustivamente para identificar los problemas técnicos que impiden el éxito de los proyectos en esa región. (Morales, 2013).

Metodologías y herramientas de gestión para la mejora continua de la productividad en la construcción. Piura, Perú, Orlando Ayala; Víctor Temoche. Esta investigación consiste en minimizar el riesgo reduciendo la incertidumbre que rodea al mundo de la construcción; en otras palabras, aumentando el porcentaje de cumplimiento de las actividades programadas en obra. El propósito afirmativo de la planificación consiste en elevar el nivel de éxito del proyecto y esto se logra mediante el seguimiento y control constante de la productividad. Una de las metodologías implementadas en este informe es el Sistema Last Planner o Sistema del Último Planificador, el cual es un sistema de planificación, seguimiento y control que mejora sustancialmente la realización de las labores y la correcta utilización de recursos en los proyectos de construcción. Uno de los principios básicos que propone el sistema es el análisis de riesgos donde se examinan constantemente las actividades programadas que no pudieron realizarse y se proponen diversas acciones a tomar para su pronto cumplimiento. (Ayala Vilela & Temoche Rosillo, 2017).

Informe final de práctica empresarial como residente de obra. Medellín, Colombia, José Alfredo Castro Mejía. Este trabajo se origina a partir de la experiencia de prácticas profesionales llevada a cabo en la organización P&D Ingenieros Civiles. Se realiza la supervisión y coordinación de la ejecución de proyectos de construcción. La empresa se especializa en el diseño, construcción y mantenimiento de una amplia variedad de obras civiles tanto públicas como privadas, contando con un equipo de profesionales capacitados y cualificados para llevar a cabo estas tareas. Dentro de esta entidad, el rol que le fue asignado al autor de este trabajo fue el de practicante residente de obra. En calidad de practicante residente de obra, las responsabilidades abordadas se centraron en la supervisión de la ejecución de la obra, que incluía la aplicación de placas de huella, la

verificación y suministro de concreto y acero de refuerzo, la gestión de materiales, así como la actualización del cronograma de ejecución de la obra, entre otras tareas afines. (Castro, 2021).

Informe final de Prácticas empresariales realizadas en el municipio de Pueblo Bello – Cesar (PDET). Bello, Cesar, Roberto C. Ramírez Peña. Una de las tareas llevadas a cabo por el practicante consistió en asegurar una supervisión de alta calidad para todos los proyectos en ejecución en el municipio. Este enfoque se debió a la preocupación por un problema significativo a nivel municipal, departamental y nacional, que se relaciona con lo que se conocen como "elefantes blancos". Durante este periodo, se dedicó plenamente a actividades acordes con su profesión, lo cual se considera de gran importancia tanto para su desarrollo profesional como para su vida personal. (Ramírez, 2022).

Práctica empresarial como auxiliar de ingeniería civil en la alcaldía municipal de Molagavita- Santander. Molagavita, Santander, Erika Berenice Anchique Ardila. se realizaron las prácticas empresariales en la Alcaldía Municipal de MolagavitaSantander teniendo como objetivos del proyecto realizar el seguimiento, control, diseño de documentos, auditoría y asesoría de los diferentes proyectos del municipio en el área de ingeniería civil, y plasmar las actividades ejecutadas en el lapso de las prácticas empresariales en un informe final. Los objetivos se consiguen siguiendo una metodología basándose en las labores y actividades expuestas por el tutor y la practicante, que consistieron en la revisión y recopilación de contratación pública, la solicitud de informes, actas y documentos a las entidades competentes, la inspección de las obras intervenidas y el reporte final de las auditorías en general. Por lo cual utilizó herramientas como planos, formatos, imágenes y documentos suministrados por la alcaldía y por las entidades competentes para realizar su trabajo de forma adecuada y eficiente. Como conclusiones el autor adquirió nuevos conocimientos en el ámbito del sector público, donde este encargado de brindar

un servicio de utilidad social. También aprendió técnicas para el correcto seguimiento de proyectos civiles, enfrentando retos como ingeniero civil profesional. (Anchique, 2018).

Informe final de práctica empresarial realizada en Inco (Ingeniería Interventoría y Construcciones) S.A.S. Medellín, Colombia, Ricardo Luigui Copete Sánchez. el autor de dicho informe llevó a cabo los proyectos durante el periodo de dicho contrato de prácticas se encontraban ubicados fuera de la región de Antioquía, específicamente en el departamento del Chocó, en la zona del litoral del San Juan. Las labores desarrolladas incluyeron una variedad de actividades, como la cuantificación de obras, participación en licitaciones, elaboración de memorias de obra, planificación de tareas y diseño de puertas para modificaciones, así como la gestión de documentación relativa a la liquidación de proyectos. Para la correcta ejecución de las labores mencionadas anteriormente se establecieron objetivos como presentar las tareas realizadas de las prácticas en el ámbito de campo laboral, describir los logros obtenidos en el desarrollo de la práctica empresarial. Mediante en la práctica empresarial. Se obtuvo el conocimiento en el manejo de personal para realizar actividades específicas pendientes para la entrega del proyecto, un mejoramiento en manejo de software específicos como Excel y así lograr un mejor orden, también así obtener conocimiento para la correcta toma de decisiones en los comités organizados. (Copete, 2020).

Informe de práctica laboral para optar el grado de Ingeniería Civil. Villavicencio, Meta, José Brayan García Calvo. El propósito de este proyecto radica en justificar las labores llevadas a cabo y los resultados finales alcanzados durante la práctica empresarial desempeñada por el estudiante de ingeniería civil en la empresa Asistencia Técnica Profesional INGENIERIA SAS en Reorganización. Esta práctica consistió en brindar apoyo en tareas relacionadas con obras civiles dentro del proyecto de Construcción de Celdas en la planta El Recreo, ubicada en el municipio de

San Carlos De Guaroa. La realización de esta pasantía empresarial se basa en la aplicación de los conocimientos adquiridos durante la formación en el programa de Ingeniería Civil, permitiendo una comprensión práctica de su aplicación en el ámbito de la ingeniería, teniendo en cuenta la realidad actual y las demandas laborales que enfrenta un profesional en la ingeniería civil. Las tareas que se realizaron en esta práctica empresarial fueron la supervisión y control de obra, interpretación de planos, el correcto seguimiento a la seguridad, inspecciones de obra tanto a inicio, transcurso y al finalizarla. Como conclusión se logra adquirir conocimientos y entender los cálculos, procedimientos y diseños estudiados, también adaptar una metodología idónea para realizar informes de obra respecto a cantidades. (García, 2022).

Práctica empresarial como ingeniero civil auxiliar residente de obra en el consorcio inducasa en el proyecto de construcción de viviendas para atender la calamidad pública decretada en los municipios afectados por el sismo del 10 de marzo de 2015 en los departamentos de Santander y norte de Santander. Pamplona, Norte de Santander, José David Cantillo Florián. Este proyecto documenta las actividades llevadas a cabo por el practicante en su rol como Ingeniero Civil Auxiliar Residente de Obra en el Consorcio INDUCASA. Estas labores se enmarcan dentro del proyecto de construcción de viviendas destinadas a atender la calamidad pública declarada en los municipios afectados por el sismo del 10 de marzo de 2015 en los departamentos de Santander y Norte de Santander. Durante esta experiencia, se pusieron en práctica todos los conocimientos adquiridos a lo largo de su formación universitaria en beneficio del desarrollo y la comunidad. Primeramente, se hizo la gestión para el suministro del material debido al escaso acceso de vehículos. Para la realización de este proyecto se llevó a cabo verificación de los procesos ejecutados por las cuadrillas teniendo en cuenta los formatos para el correcto control de obra, se llevó control del cronograma disminuyendo posibles retrasos en el

cronograma y dando aportes ingenieriles para el buen desarrollo de las actividades. Se logro ejercer el conocimiento adquirido y dar una correcta aplicación en las etapas del proyecto, como lo es en la realización de informes de control de personal, cortes de obra, bitácoras y el respectivo conteo de materiales del proyecto. (Cantillo, 2016).

Práctica empresarial como ingeniero civil auxiliar residente de obra de la construcción del centro de integración ciudadana (C.I.C.) en la inspección el placer, y construcción del centro de integración ciudadana (C.I.C.) en la inspección el tigre municipio valle del Guamuez departamento del Putumayo. Valle del Guamuez, Putumayo, Edison Javier Figueroa Ortiz. En este informe se describe todo lo relacionado con la ejecución de la obra, donde el Ingeniero Auxiliar Residente de Obra está aportando sus conocimientos y aprendiendo de quienes tienen experiencia en el campo. Se menciona en detalle lo que se está haciendo durante el tiempo que se trabaja en la obra, destacando las tareas involucradas. Esto incluye la verificación de que la construcción se ajuste a las especificaciones de los planos estructurales, sanitarios, pluviales, hidrosanitarios, entre otros. También implica la gestión de pedidos y verificaciones de materiales, la toma de registros fotográficos, la comprobación de actividades realizadas, la entrega de actas de avance, la elaboración de bitácoras, la asistencia en las reuniones de socialización de obra y la presentación de informes. Como conclusión fue una experiencia enriquecedora y desafiante, la cual le permitió aplicar los conocimientos adquiridos durante su formación académica y aprender de la realidad laboral y social del país. También participó activamente en las diferentes etapas del proyecto, desde la planeación hasta la ejecución, supervisión y entrega de las obras, realizando actividades propias de su profesión y cumpliendo con los estándares de calidad, seguridad y normatividad vigentes. (Figueroa, 2016).

Realizar Actividades Técnicas y Administrativas Para los proyectos de la empresa Edificamos Ingenieros y Consultores S.A.S. Bucaramanga, Santander, Laura Natalia Esparza León. Como objetivos planteados por el autor se pretende adquirir experiencia laboral en el campo de la ingeniería civil, desarrollar habilidades profesionales, explorar la orientación profesional del practicante, establecer contactos y construir una red profesional, mejorar la orientación profesional y adquirir conocimientos especializados. La práctica empresarial se realizó en la empresa Edificamos Ingenieros y Consultores s.a.s, donde el practicante desempeñó funciones administrativas y técnicas relacionadas con la revisión de planos, la inspección de zonas comunes, la elaboración de informes técnicos y la supervisión de actividades de reclamación en las aseguradoras. El autor utilizó herramientas como el POT 2008 o 2014 del municipio de Bucaramanga, la ley 675/2001 y un formato propuesto por él mismo para evaluar las zonas de parqueo. La práctica empresarial fue una experiencia valiosa y enriquecedora para el practicante, que le permitió aplicar los conocimientos teóricos adquiridos durante su formación académica y aprender de la realidad laboral y social del sector de la construcción donde cumplió con las funciones asignadas por la empresa, demostrando responsabilidad, compromiso y calidad en su trabajo. También realizó un aporte técnico a la empresa, al proponer un formato que facilita la evaluación de las zonas de parqueo, lo que contribuye a mejorar la eficiencia, la productividad y la comunicación efectiva de la empresa. (Esparza, 2023).

Práctica empresarial como auxiliar de ingeniería civil en Ingcomtel Ltda. realizando actividades de control y supervisión en proyectos de construcción – adecuación en los departamentos de Santander y Norte de Santander. Bucaramanga, Santander, Rondón Ordoñez, Jaime. El autor como objetivos propone dar a conocer la práctica empresarial realizada en la empresa INGCOMTEL LTDA, demostrar los parámetros que se tuvieron en cuenta para la

ejecución de los proyectos, también mostrar los conocimientos y habilidades aplicados por el practicante y especificar los pasos a seguir durante el tiempo de trabajo en los proyectos. La metodología del proyecto de grado se basó en la línea ingenieril de la construcción, donde el practicante participó en diferentes actividades relacionadas con el diseño, la instalación, el mantenimiento y la supervisión de sistemas de comunicaciones y telecomunicaciones. Se usaron herramientas como planos, formatos, imágenes y documentos suministrados por la empresa y por las entidades competentes para realizar su trabajo de forma adecuada y eficiente. Como conclusión del proyecto de grado fue que la práctica empresarial fue una experiencia valiosa y enriquecedora para el practicante, que le permitió poner en práctica los conocimientos teóricos adquiridos durante su formación académica y aprender de la realidad laboral y social del sector de las comunicaciones y telecomunicaciones. Logro cumplir con las funciones asignadas por la empresa, demostrando responsabilidad, compromiso y calidad aportando en desarrollo de los proyectos, realizando sugerencias y mejoras que contribuyeron a optimizar los procesos y los resultados. (Rondón, 2019).

Supervisión en las Actividades a Realizar en el Proyecto Villas del Refugio Piedra Parada vía al Páramo de Berlín del Departamento de Santander. Berlín, Colombia, Edwin Ferney López. La pasantía como objetivo principalmente se centró en la supervisión de la obra, donde el practicante tenía la responsabilidad de estar presente durante la ejecución de las tareas, revisar el progreso de las mismas, medir el avance al final de cada jornada y garantizar el uso de equipos de protección personal (EPP). Además, se encargaba de supervisar el cumplimiento de las normativas de seguridad social del personal, asegurarse de que se cumplieran los términos del contrato, las especificaciones técnicas de cada labor y las regulaciones vigentes. La metodología usada para lograr dicha pasantía fue la correcta revisión de actas, cuantificaciones de obra e informes y siendo

revisados por el ingeniero director, avances de la obra y la contabilidad de ciertas cosas de la obra. Como conclusión se adquirieron conocimientos logrando una adecuada interacción con el personal de obra y de oficina. Y adquirido habilidades importantes para un desarrollo correcto como ingeniero civil. (López, 2022).

2.2 Marco teórico

Una construcción de un edificio es una infraestructura necesaria para satisfacer una necesidad que se pueda encontrar dentro de la sociedad, bien sea por falta de edificios residenciales o escuelas. Un proyecto puede constar de diferentes etapas constructivas. En primera instancia se tiene la etapa preliminar en la que se evalúa si un proyecto es factible económica y socialmente o no, luego se procede a realizar un diseño arquitectónico para poder realizar el presupuesto real de la obra y evaluarlo. Todos los proyectos de construcción se realizan de la misma manera, deben contar con planos, especificaciones técnicas y detalles.

Se debe evaluar el tamaño del mismo para poder administrar el proyecto. Al momento de comenzar con el proyecto no es posible determinar un presupuesto acertado, ya que los precios van fluctuando con el pasar del tiempo y también puede que se presenten contratiempos dentro de la obra, bien sea que se dañe un elemento de herramientas constructivas y el estado del clima retrase la obra. (Hidalgo, 2021).

La estructuración de edificios de múltiples pisos representa un desafío arquitectónico y estructural. Autores como Ching (2014) destacan la importancia de la integración de sistemas estructurales en el diseño arquitectónico. La gestión de riesgos en proyectos de construcción, incluyendo la identificación, evaluación y mitigación de riesgos, es una consideración constante.

Los trabajos de autores como Hibbeler (2016) brindan información detallada sobre la teoría y práctica de diseño de elementos estructurales, como vigas, columnas y losas, esenciales en la

construcción de edificios de varios pisos. La tecnología de la información y el uso de software de gestión de proyectos en la construcción son aspectos modernos que han transformado la forma en que se llevan a cabo los proyectos.

Autores como Ortegón (2015) analizan la aplicación de herramientas tecnológicas para la planificación, seguimiento y control de proyectos de construcción. La ingeniería civil es una disciplina en constante evolución, y la construcción de edificios de múltiples pisos representa un desafío técnico y de gestión significativo. En este contexto, la aplicación de conceptos y metodologías de ingeniería de proyectos es esencial.

Autores como Martins (2023) discuten la importancia de la planificación estratégica, la gestión de alcance y la evaluación de riesgos en proyectos de construcción.

2.2.1. Cronograma de actividades: Un programa de obra es un documento esencial que define el calendario de ejecución de las actividades previstas en un proyecto de construcción. Existen dos enfoques principales para elaborar un cronograma de obra: uno se organiza por meses y partidas, ofreciendo una visión más general, mientras que el otro se detalla por días y conceptos, proporcionando un control más preciso del avance de la obra. Aunque el cronograma diario y por conceptos permite una supervisión más exhaustiva, el cronograma mensual y por partidas es preferido para proyectos de gran envergadura debido a su enfoque más macro en la planificación. (arquinetpolis, 2017)

2.2.2. Gestión de materiales: La gestión de inventarios es una herramienta esencial que permite a las empresas administrar y controlar sus productos de manera efectiva, estableciendo políticas, métodos y procedimientos claros. (Romero, Sáenz y Pacheco; 2021).

2.2.3. Rendimiento y productividad: “los rendimientos y consumos utilizados en la presupuestación y programación de obras, deben estar fundamentados en múltiples observaciones y análisis estadísticos, que consideren las condiciones particulares en las cuales se realizan las diferentes actividades de construcción.” (Botero, 2002).

2.2.4. Residencia de obra: Los residentes de obra son ingenieros civiles especializados en la supervisión del proceso constructivo y la gestión del personal en diversos tipos de proyectos, que pueden incluir edificaciones como edificios, caminos, puentes, aeropuertos, entre otras infraestructuras. (equipo Editorial de Indeed, 2024).

2.3 Marco Legal

2.3.1 Reglamento Colombiano de Construcción Norma Sismo Resistente NSR-10: El Reglamento Colombiano de Construcción Norma Sismo Resistente NSR-10 define los estándares mínimos necesarios para garantizar la seguridad de vidas humanas y la protección de propiedades en caso de un sismo de considerable magnitud. Esto implica que, al asegurar la seguridad de las personas, también se brinda protección a las propiedades. Estos requisitos, que se encuentran en el NSR-10, han sido diseñados teniendo en cuenta que el 87% de la población reside en áreas con un alto riesgo sísmico. El NSR-10 establece los parámetros y enfoques necesarios para el diseño estructural, tomando en consideración las particularidades sísmicas del territorio colombiano.

2.3.2 Título I-Supervisión técnica. Reglamento Colombiano de Construcción Sismoresistente: se refiere a los "Requisitos generales para edificaciones sismo resistentes". Esta normativa establece los principios y directrices fundamentales para el diseño y construcción de edificaciones con el propósito de hacerlas resistentes a los sismos. el Título I de la NSR-10 establece las bases para la construcción de edificaciones resistentes a sismos en Colombia,

proporcionando lineamientos esenciales para garantizar la seguridad de las edificaciones y la protección de las personas en caso de eventos sísmicos.

2.3.3 Norma Técnica Colombiana NTC-1500: La norma técnica colombiana NTC-1500 especifica los requisitos esenciales para asegurar el correcto funcionamiento de los sistemas de suministro de agua potable. Estos requisitos deben ser considerados en todas las fases, como diseño, construcción, modificaciones, reparaciones, reubicaciones y extensiones, así como en el uso y mantenimiento de las instalaciones hidráulicas en edificaciones. Cualquier material, dispositivo sanitario o componente utilizado en la construcción de estos sistemas debe cumplir con los estándares mínimos de calidad establecidos en las normativas nacionales correspondientes o normas de calidad equivalentes.

2.3.4 Reglamento Técnico de Diseño y Construcción de Obras de Concreto Estructural (NTC-4595): Esta norma proporciona directrices específicas para el diseño y construcción de estructuras de concreto, incluyendo edificios, puentes y otras obras de ingeniería civil.

2.3.5 Código Colombiano de Electricidad (RETIE): Este código regula la instalación eléctrica en edificaciones y establece requisitos de seguridad eléctrica en Colombia.

2.3.6 POT- Plan Ordenamiento Territorial: Es un instrumento técnico y normativo de planeación y gestión del territorio; conformado por un conjunto de acciones y políticas, administrativas y de planeación física, que orientan el desarrollo del territorio municipal en el corto, mediano y largo plazo, regulando la utilización, ocupación y transformación del espacio físico urbano y rural. El objetivo del ordenamiento territorial es complementar la planificación económica y social con la planificación física, racionalizar las intervenciones sobre el territorio y orientar su desarrollo y aprovechamiento sostenible.

2.3.7 Resolución 0330 de 2017 – Reglamento Técnico RAS: La Resolución reglamenta los requisitos técnicos que se deben cumplir en las etapas de diseño construcción, puesta en marcha, operación, mantenimiento y rehabilitación de la infraestructura relacionada con los servicios públicos de acueducto, alcantarillado y aseo.

2.4 Marco Contextual

La ciudad de Pamplona está ubicada en el departamento de Norte de Santander, Colombia, a una altitud aproximada de 2,860 metros sobre el nivel del mar, lo que le otorga un clima fresco de montaña. Pamplona es reconocida por su actividad comercial y agrícola. La economía local se basa en la producción agrícola, destacándose cultivos como café, cacao, caña de azúcar y frutas tropicales. También es un centro de servicios para los municipios circundantes. La ciudad tiene una rica vida cultural, con festividades tradicionales como las Fiestas Patronales en honor a Santa Clara de Asís, que se celebran en agosto. Pamplona también es sede de instituciones educativas destacadas, incluyendo la Universidad de Pamplona, que contribuye significativamente al desarrollo académico y cultural de la región.

Pamplona, limita al Norte con Pamplonita y Cucutilla, al sur con los municipios de Cácuta y Mutiscua, al oriente con Labateca y al occidente con Cucutilla. Está situado en las coordenadas 72°39' de longitud al oeste de Greenwich y a 7°23' de latitud norte. (Alcaldía de Pamplona). En la figura 1 se puede observar la ubicación del municipio de Pamplona, Norte de Santander dentro del mapa de Colombia.

Figura 2.

Ubicación de la Constructora Monroy Gómez SAS.

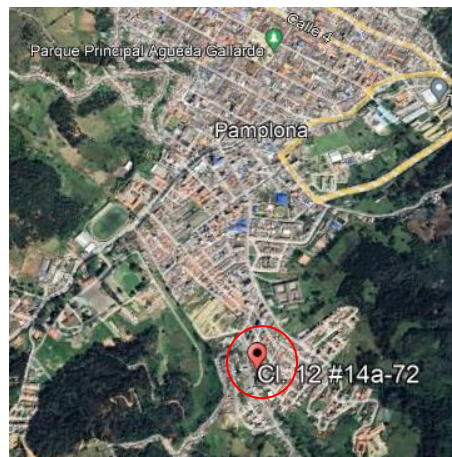


Fuente: Google Earth, 2024.

la obra de construcción del edificio 12IN, en donde el estudiante realizó las prácticas empresariales, se encuentra ubicado en la Calle 12 #14^a-72 Urbanización Cote Lamus. En la figura 3 se observa la ubicación de la obra de construcción “Edificio 12IN”.

Figura 3.

Ubicación de la obra de construcción del edificio 12IN.



Fuente: Google Earth, 2024.

3. Metodología

Es crucial coordinar y planificar las acciones para alcanzar los objetivos establecidos, de modo que en el futuro se pueda utilizar ese procedimiento como base para establecer nuevas metas.

3.2 Alcance y Limitaciones

3.2.1 Alcance

Cumplir con las funciones de auxiliar de residencia de obra, en la programación y control de la obra de construcción “Edificio 12IN”, asignadas por parte de la Jefatura de la empresa Constructora Monroy Gómez S.A.S. dispuestas en el sitio de obra, en el barrio Cote Lamus de la ciudad de Pamplona.

Dichas actividades abarcan los cálculos realizados durante las prácticas empresariales y la supervisión dada a las actividades realizadas por la nómina presente durante la obra de construcción.

3.2.2 limitaciones

Dentro de las actividades contempladas para el cumplimiento y ejecución de los objetivos propuestos al inicio, se encuentra la supervisión y gestión del proyecto asignado por la empresa. Este objetivo engloba los procesos necesarios para supervisión y gestión, en los cuales ciertas actividades dependen de la disponibilidad de maquinaria o instrumentaría específica. Por ejemplo, el alquiler de máquinas como retroexcavadoras es crucial para la actividad de excavación, y el alquiler de parales metálicos es esencial para la cimbra de cada una de las placas aligeradas.

Además, el clima es un factor importante a considerar, especialmente durante la excavación manual. Las condiciones meteorológicas, como la lluvia, pueden causar movimientos de tierra que retrasan la obra, afectando el cronograma general debido a la demora en la culminación de las actividades programadas. Estos factores muestran la necesidad de una planificación detallada y

adaptable para gestionar efectivamente los recursos y tiempos del proyecto, para cambiar o modificar el cronograma general de la obra.

Asimismo, la realización del presupuesto general de la obra cuenta con costos unitarios por cada tipo de actividad de obra civil. Sin embargo, estos presupuestos sólo cuentan con el valor unitario por metro lineal, metro cuadrado, unidad o metro cúbico, el cual dificulta la obtención de los rendimientos teóricos y valores de los materiales y equipos cotizados por la empresa.

Además, dado que el proyecto se desarrolló durante los años 2023-2024, los precios de algunos materiales fluctuaron según la demanda del mercado, lo que hizo necesario ajustar el presupuesto periódicamente para reflejar estos cambios. Esta variabilidad de precios resalta la importancia de una gestión financiera flexible y precisa para asegurar la viabilidad y continuidad del proyecto.

En los contratiempos de la obra también se incluye la disponibilidad de materiales por parte de las ferreterías en las cuales se adquieren. Si en algún momento no se dispone de materiales esenciales, como cemento o arena, esto puede retrasar significativamente algunas actividades durante el día o incluso la semana. Esta dependencia del suministro puntual de materiales destaca la necesidad de una logística eficiente y una buena relación con los proveedores para minimizar los impactos negativos en el cronograma de la obra.

3.3 Desarrollo metodológico

Para el desarrollo de mis prácticas empresariales como auxiliar de residencia de obra en la empresa Constructora Monroy Gómez S.A.S., se tuvieron en cuenta tres fases, los que permitieron el cumplimiento de los objetivos propuestos inicialmente. Se presentan de la siguiente manera:

3.3.1 Fase I

En esta fase, el enfoque se centró en el trabajo de oficina y/o tareas que se pueden realizar en un lugar fijo sin necesidad de estar físicamente en la obra. Se realizó un análisis exhaustivo de los

diversos procesos constructivos implementados en la edificación del edificio 12IN, así como de los materiales necesarios y las especificaciones técnicas relevantes para su ejecución. Se realizaron las siguientes funciones:

Objetivo 1:

- Se elaboró inicialmente un cronograma general de la obra propuesto por la empresa, con una duración planificada de 7 meses. Sin embargo, durante la ejecución se observó que los rendimientos obtenidos en obra no coincidían con las estimaciones iniciales de tiempo. Debido a esto, se procedió a realizar un nuevo cronograma ajustado, extendiendo la duración del proyecto a 10 meses para asegurar la adecuada ejecución de todas las actividades planificadas.
- Se elaboró el presupuesto general de la obra utilizando la información proporcionada por la empresa. Este proceso incluyó la recopilación detallada de costos unitarios por cada tipo de actividad de obra civil, así como la estimación de los recursos necesarios para la ejecución del proyecto. Se consideraron los precios vigentes de materiales y equipos, así como los costos asociados a mano de obra especializada y otros gastos operativos. El presupuesto final fue estructurado de manera exhaustiva para reflejar con precisión los recursos financieros requeridos para llevar a cabo la construcción del edificio 12IN según las especificaciones técnicas.
- Se realizó un cuadro de rendimientos en obra, teniendo en cuenta los procesos constructivos vistos por el estudiante que está realizando las prácticas empresariales en la empresa.

- Se realizó un documento en Microsoft Excel para realizar la nómina de los trabajadores durante los meses que el estudiante estuvo en práctica, en conjunto con el ingeniero residente a cargo.

Objetivo 2:

- Se analizaron los planos arquitectónicos y estructurales entregados por la Jefatura al inicio de las prácticas profesionales, para verificar que las dimensiones, materiales y métodos de construcción se ajusten a las especificaciones técnicas realizadas en obra.
- Se elaboraron informes diarios con ayuda de la bitácora de obra para mantener al día al ingeniero residente de la obra, los cuales se enviaban por medio de la Red Social “WhatsApp” al final de la jornada.
- Se realizó una tabla en Microsoft Excel con los rendimientos tomados en obra, para tener en cuenta en la ejecución de los Análisis de Precio Unitario.

Objetivo 3:

- Se realizó un análisis detallado de los planos arquitectónicos y estructurales para determinar los materiales teóricos en obra.
- Se elaboró un cuadro en Excel con las cantidades de materiales obtenidos de los planos entregados.
- Se realizó un cuadro en Excel con las cantidades de materiales utilizados en obra, mientras el estudiante estaba realizando sus prácticas empresariales.

Objetivo 4:

- Se llevó a cabo una evaluación a los materiales empleados en la construcción, y se comparó su conformidad con las normas establecidas en el título I de la NSR-10.

3.3.2 Fase II

La segunda fase se centró en el trabajo realizado en campo, el estudiante se estuvo en el sitio de construcción durante las horas de trabajo, supervisando de cerca el progreso de las actividades. Esto incluye la evaluación constante de la calidad de la mano de obra y el seguimiento de los plazos. Su rol fue fundamental para verificar que el proyecto se ejecutara de acuerdo con los planos, las especificaciones y los estándares establecidos. Se realizó el seguimiento de las actividades desarrolladas, los procesos constructivos y la verificación correcta de cada actividad.

Objetivo 1:

- Se supervisaron las actividades iniciales para determinar que el proyecto no iba a durar 7 meses, como se tenía planeado, sino 10 meses.
- Se supervisó la obra para tomar algunos rendimientos in situ del avance de los trabajadores en diversas actividades.

Objetivo 2:

- Se recibieron los materiales que llegaron a la obra y se realizó el conteo de los mismos para determinar que estuvieran completos.
- El estudiante acudió a la ferretería donde se distribuían el material de acero y cemento para la obra, con el fin de verificar la calidad de cada uno.
- Junto al SISO del proyecto, se proporcionaron los EPP a cada uno de los trabajadores cuando fue necesario, para verificar el correcto funcionamiento de las medidas de seguridad en el trabajo.
- Durante el tiempo que el estudiante estuvo en las prácticas, se supervisaron cada una de las actividades realizadas para verificar el correcto uso de las especificaciones técnicas, según los planos o cualquier cambio que fuera ordenado por la Jefatura.

Objetivo 3:

- Durante el tiempo que el estudiante estuvo en la obra, se calcularon las cantidades de materiales para diversas actividades, como el pañete, la losa para el piso del baño y del apartamento, la losa para el enchape de cocina y baño, el concreto necesario para cada una de las losas aligeradas, entre otras.
- En cada una de las actividades realizadas, se estuvo pendiente de verificar si las cantidades de materiales utilizados coincidían con las cantidades calculadas previamente.

Objetivo 4:

- Según el título I de la NSR-10 se emitieron algunas recomendaciones al ingeniero para una correcta ejecución del proceso constructivo en obra.
- Se realizaron inspecciones periódicas de la obra para verificar el cumplimiento de los estándares de calidad y seguridad estructural.
- Junto con el SISO de la obra, se realizaban charlas casi todos los lunes o inicios de semana para asegurar que estén debidamente capacitados con respecto a la seguridad en el trabajo.
- Se intentó asegurar y dar recomendaciones con respecto al almacenamiento adecuado de los materiales en el sitio de obra para prevenir su deterioro. El clima de Pamplona, es un clima nublado, por lo que se tuvo en cuenta para almacenar el cemento en un lugar seco y cubierto. Con respecto a los agregados, arena y triturado, se mantuvo afuera de la obra por falta de espacio, por lo que en algunas ocasiones se contaminaba por las lluvias presentadas en el lugar que arrastraban algunos sedimentos.

3.3.3 Fase III:

En esta etapa se recopila toda la información necesaria para elaborar el documento final que mostrará los resultados y el registro fotográfico obtenidos durante las prácticas empresariales, cumpliendo así con los objetivos inicialmente planteados para la pasantía. Aquí se detallan las actividades realizadas en la obra, en las que se brindó apoyo como auxiliar de residencia de obra, y se enumeran las funciones desempeñadas en la empresa durante los últimos dos meses de 2023 y los primeros tres meses de 2024.

4. Resultados

4.1 Objetivo 1: Apoyar en la elaboración del cronograma general de la obra, teniendo en cuenta los presupuestos, cantidades de obra y rendimientos, mediante softwares y en base a los planos entregados al estudiante; para llevar un mejor control de la obra.

4.1.1 Cronograma general de obra:

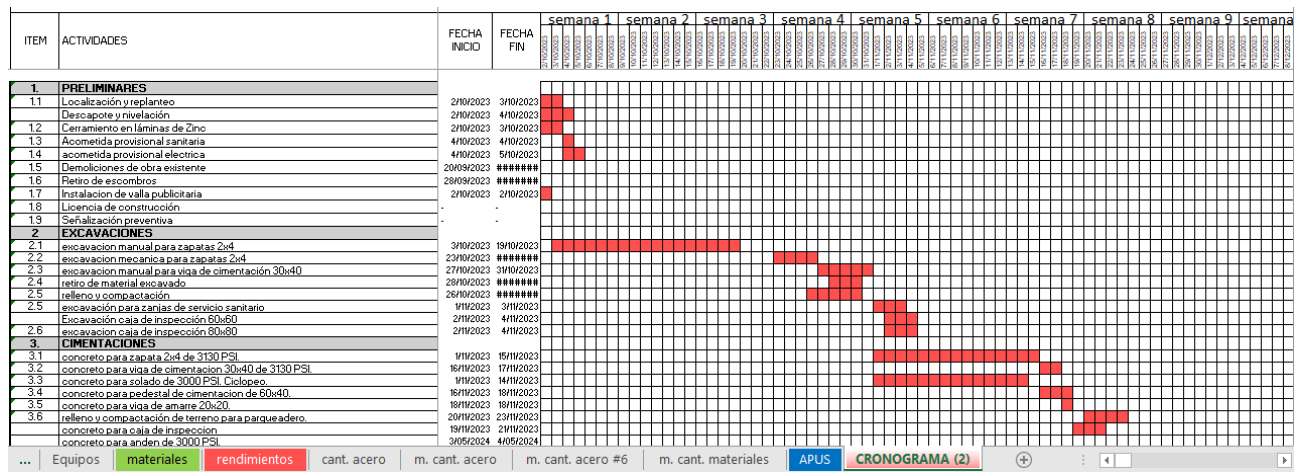
El proyecto “Edificio 12IN” no contaba con un cronograma general de obra ni un presupuesto general, solo se disponía de los análisis de tiempo y presupuesto basados en la experiencia del ingeniero encargado. Por esta razón, se vio la necesidad de elaborar un presupuesto y cronograma general para documentar el avance del proyecto y las proyecciones económicas. Primero, se examinaron las actividades fundamentales de la obra y se realizó un listado para incluir cada una en el cronograma. Luego, se llevó a cabo una memoria de cálculo para determinar las cantidades de obra basadas en los planos arquitectónicos entregados al estudiante. Posteriormente, se realizaron los Análisis de Precio Unitario para cada actividad, considerando el rendimiento de las mismas. Con esta información, se estableció una duración estimada en días para cada actividad, cumpliendo el objetivo inicial de colaborar con la Jefatura en el avance del proyecto y elaborando el cronograma de la obra. Inicialmente, el cronograma se realizó en Microsoft Excel con un tiempo estimado de 7 meses. El estudiante estudió cada actividad y el rendimiento de la cuadrilla que trabajaba en la empresa, y posteriormente elaboró el cronograma en Microsoft Project, el cual dio como resultado un tiempo aproximado de 10 meses, comenzando la obra el día 02 de octubre.

En la figura 4 se presenta el cronograma de la obra del “Edificio 12IN” en Microsoft Excel, detallando una duración de 214 días e incluyendo capítulos como preliminares, excavaciones, cimentación, estructura, mampostería, estructuras metálicas, instalaciones hidrosanitarias, instalaciones eléctricas, enchape y aseo y limpieza. Este cronograma fue elaborado inicialmente

por el estudiante al llegar a la obra, basándose en la información proporcionada por el ingeniero residente, con una duración estimada de 7 meses. La ejecución de las actividades comenzó el 2 de octubre de 2023. (ver apéndice F).

Figura 4.

Cronograma inicial de actividades semana 1.



Fuente: Elaboración propia.

Al avanzar con el cronograma de actividades, el estudiante se dio cuenta de que el tiempo inicialmente establecido no sería suficiente para completar todas las actividades necesarias para el proyecto del “Edificio 12IN”. Como se puede ver en la figura 5, las actividades del proyecto se quedarían en la fase de “carpintería metálica” para el piso 4.

Figura 5.

Cronograma inicial de actividades semana 31.

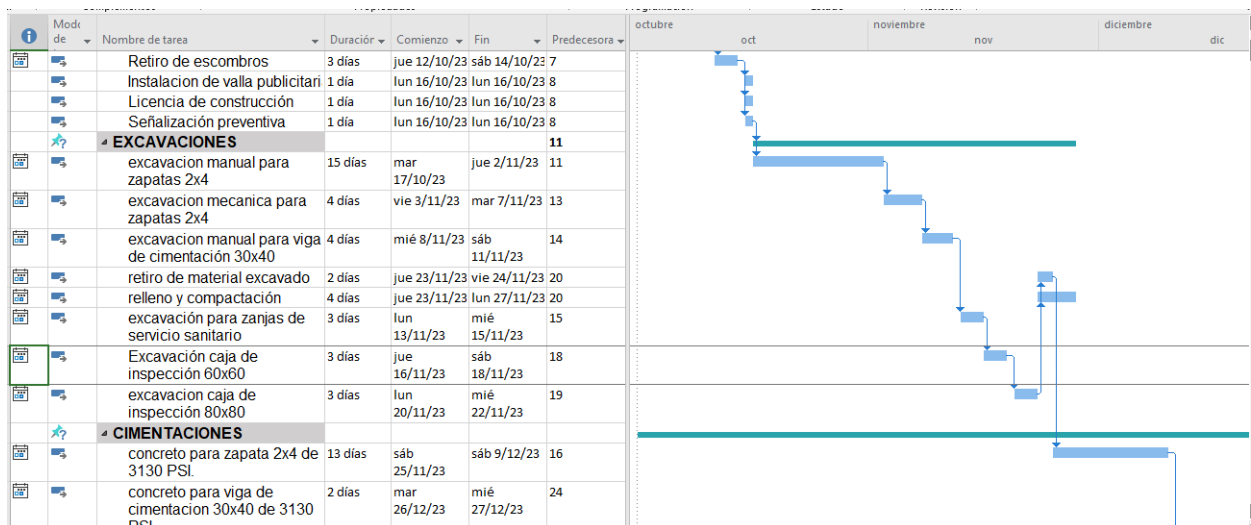
ITEM	ACTIVIDADES	semana 21	semana 22	semana 23	semana 24	semana 25	semana 26	semana 27	semana 28	semana 29	semana 30	semana 31
	concreto antisipos E=10cm											
6	ARQUITECTÓNICO											
	Pavimento para muros con mortero 1:3 3360 PSI E=10 mm											
	Enlucido plástico interior											
	Pintura vinilo tipo 2 para interiores											
	Enchape pared baño de 60x30											
	Enchape piso baño de 33x33											
	Baldosa blanca 51x51											
	Instalación baldosa para guardacostas											
	Enchape pared cocina cerámica blanca 24x40 cm											
7	Instalaciones eléctricas											
	Suministro e instalación de acometida eléctrica											
	Salida para tomacorriente											
	Salida para fente de iluminación											
	Suministro e instalación de interruptor sencillo											
	Suministro e instalación de interruptor doble											
	Suministro e instalación lámpara tipo led											
	Suministro e instalación tablero de distribución caja monofásica de 4 circuitos											
8	Instalaciones hidrosanitarias											
	Suministro e instalación de red hidráulica											
	Suministro e instalación de punto hidráulico lavamanos											
	Suministro e instalación de punto hidráulico ducha											
	Suministro e instalación de punto hidráulico sanitario											
	Suministro e instalación de punto hidráulico lavaplatos											
	Suministro e instalación de punto hidráulico lavadora											
	Suministro e instalación de punto hidráulico tanques lavaprop											

Fuente: Elaboración propia.

Al evidenciar la insuficiencia del tiempo inicialmente establecido, se procedió a extender el cronograma en Microsoft Project. Considerando que las prácticas empresariales ya habían comenzado y el proyecto estaba en marcha, se evaluaron los rendimientos de la cuadrilla en obra para ajustar el cronograma. De esta manera, se pudo visualizar el tiempo real que tomaría la culminación de la obra, como se puede evidenciar en la figura 6.

Figura 6.

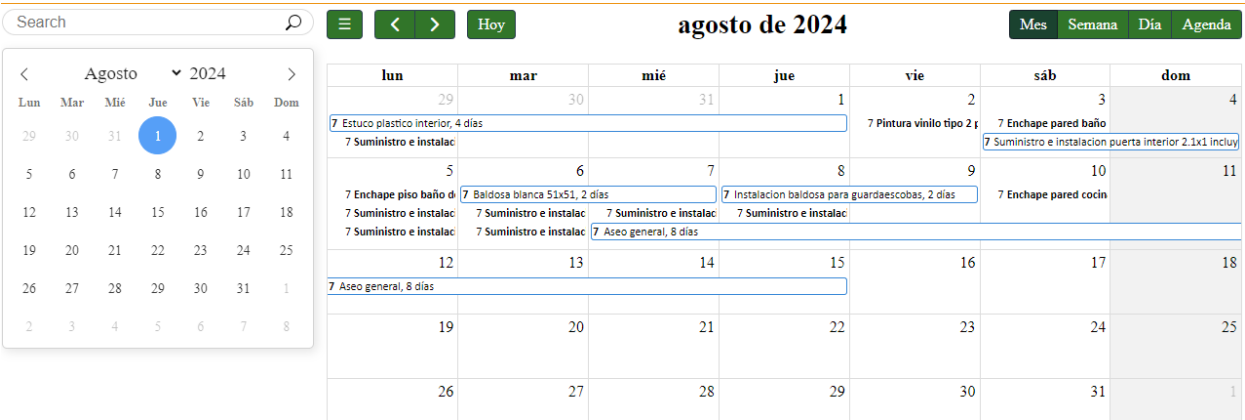
Cronograma ajustado general de obra.



Fuente: Elaboración propia.

De este modo, se visualizó el cronograma final de la obra, que detalla una duración total de 317 días. Las actividades están organizadas por piso, facilitando la visualización de las tareas específicas de cada nivel. Según el cronograma final, la obra se completará aproximadamente el 15 de agosto, como se muestra en la figura 7.

Figura 7.
Calendario del mes de agosto (mes final).



Fuente: *Elaboración propia.*

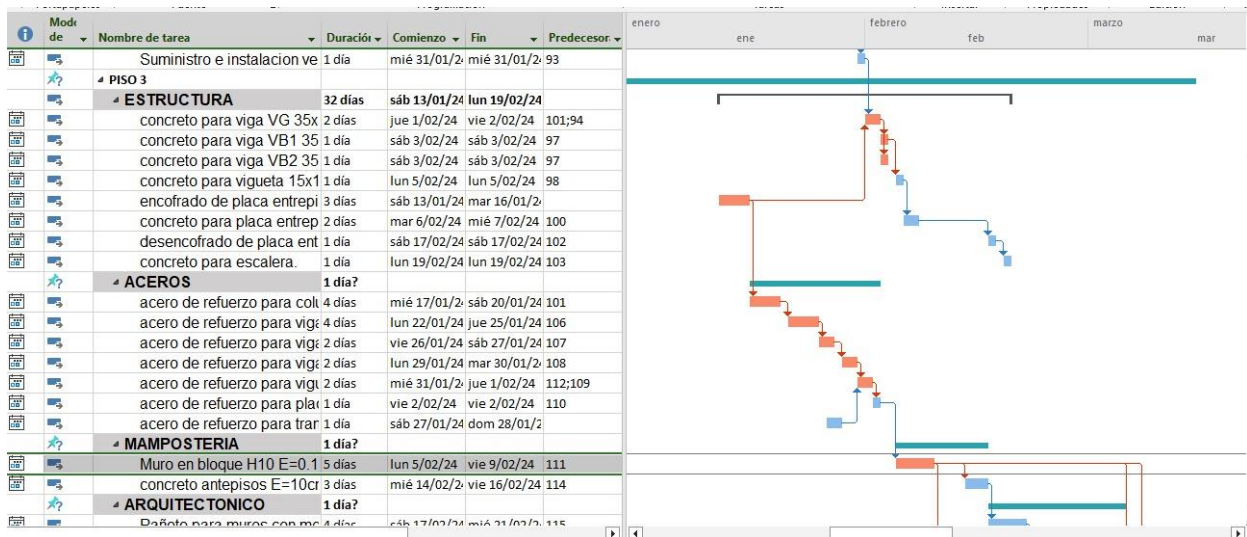
Cuando el estudiante finalizó sus prácticas en la obra el 21 de marzo de 2024, el proyecto tenía un avance del 53.6% en cuanto a las actividades realizadas. La mampostería del edificio ya estaba completa, habiéndose ejecutado los seis pisos de acuerdo con los planos. Se estaba trabajando en la mampostería interna de cada apartamento y realizando el pañete en los primeros pisos que ya tenían su mampostería terminada. Además, se había comenzado el proceso de estuco en los apartamentos del segundo piso y se estaba finalizando la construcción de la cubierta de los últimos pisos.

A continuación, en la figura 8 se puede observar la ruta crítica del proyecto, el cual se ve representada en la figura con el color rojo. La imagen indica que, si se atrasa en alguna actividad

de amarrado de acero, también se puede llegar a atrasar la actividad de colado de concreto de las estructuras.

Figura 8.

Ruta crítica del proyecto.



Fuente: Elaboración propia.

4.1.2 Presupuesto general de la obra:

Al iniciar la práctica empresarial, el estudiante identificó que la obra no contaba con un presupuesto oficial para su ejecución. Por lo tanto, elaboró un listado detallado de actividades en Microsoft Excel. A continuación, se determinó las cantidades de obra basándose en los planos arquitectónicos y estructurales, y calculó el análisis de precio unitario para cada actividad, utilizando los precios observados de los materiales que llegaban a la obra. Como auxiliar de residencia de obra, el estudiante era responsable de recibir y contabilizar los materiales, disponiendo de los recibos de algunos materiales llegados a la obra (ver apéndice J). Finalmente, se determinó el presupuesto total de la obra, lo que permitió una planificación más precisa. A

continuación, en la tabla 1 se puede visualizar un resumen de cada capítulo del listado de actividades de obra (ver apéndice L) con el valor respectivo de cada actividad.

Tabla 1.

Listado de capítulos de presupuesto de obra.

N°	CAPITULO	VALOR TOTAL
1	PRELIMINARES	\$ 10,725,992.00
2	EXCAVACIONES	\$ 9,684,161.00
3	CIMENTACIONES	\$ 43,203,573.00
4	ESTRUCTURA	\$ 81,708,047.00
5	ACEROS	\$ 290,652,821.00
6	MAMPOSTERIA	\$ 44,364,487.00
7	ARQUITECTONICO	\$ 145,971,394.00
8	INSTALACIONES ELETRICAS	\$ 79,004,637.70
9	INSTALACIONES HIDROSANITARIAS	\$ 29,627,345.84
10	CARPINTERIA EN MADERA	\$ 19,837,826.80
11	CARPINTERIA METALICA	\$ 15,311,098.00
12	ASEO	\$ 4,075,991.94
VALOR TOTAL		\$ 774,167,375.28

Fuente: *Elaboración propia.*

Teniendo en cuenta lo anterior, se calculó el costo indirecto de la obra, como se puede visualizar en la tabla 2:

Tabla 2.

Costo AIU de presupuesto general.

SUBTOTAL (Costo Directo)				\$ 774,167,375.28
AIU (indirecto)	20%			\$ 154,833,475.00
IVA SOBRE LA UTILIDAD	19%			\$ 7,354,590.00
VALOR TOTAL				\$ 936,355,440.28

Fuente: *Elaboración propia.*

El presupuesto general del proyecto fue entregado al ingeniero residente, quien revisó que los precios de cada actividad estuvieran acordes con los precios del mercado y los costos de construcción en la ciudad. Es importante destacar que el presupuesto es un aproximado del costo

final de la obra, ya que pueden surgir contratiempos o sobrecostos durante la construcción. Además, se consideró que la obra comenzó en 2023 y culmina en 2024, lo que implica que algunos materiales podrían aumentar de precio con el tiempo.

El porcentaje de costo de cada capítulo se puede evidenciar en la figura 9.

Figura 9.

Costo por capítulo.



Nota: La figura muestra el porcentaje del costo por capítulo del presupuesto general.

Fuente: Elaboración propia.

En la gráfica anterior se puede observar la repartición por porcentajes del gasto en el presupuesto por cada actividad. Se muestra que la actividad más costosa es la de aceros, con un

porcentaje de 37%, y la actividad menos costosa es la de excavaciones con un 1%, después de la actividad de aseo, con un 0.5% del proyecto calculado.

Estos costos se realizaron teniendo en cuenta las cantidades de materiales calculados sobre planos (ver apéndice L), y los APU'S realizados por el estudiante, como se puede ver en la tabla 3.

Tabla 3.

APU de costo para el proyecto Edificio 12IN.

		ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS		FECHA		
				PAGINA	1 DE 1	
UBICACIÓN					jun-23	
ITEM:	localización y replanteo			UNIDAD:	#####	
I. Materiales						
Descripción		Und	Cantidad	Vr Unitario	Vr. Parcial	
PUNTILLAS1*400 GR		KG	0.02	\$ 5,800.00	\$ 116.00	
NYLON		M	0.20	\$ 56.00	\$ 11.20	
VARA COMUN 4M		UND	0.01	\$ 12,500.00	\$ 125.00	
TABLA COMUN		UND	0.050	\$ 10,400.00	\$ 520.00	
				Subtotal	\$ 772.00	
III. Mano de Obra						
Descripción		Und	Cant	Rendimiento	Jornal	Vr. Parcial
OFICIAL		Hh	-		60,000.0	\$ -
MAESTRO		Hh	1.00	0.007	66,666.7	\$ 466.67
AUXILIAR		hH	1	0.009	40000	\$ 360.00
				Subtotal	\$ 827.00	
IV. Herramienta y Equipo						
Descripción		Und	Cant	Rendimiento	Vr Unitario	Vr. Parcial
HERRAMIENTA MENCIONADA		%	0.05	827.0	\$ 41.35	\$ 41.35
QUIPO TOPOGRAFICO		\$/h	1	0.05	\$ 12,500.00	\$ 625.00
				Subtotal	\$ 666.00	
				TOTAL	\$ 2,265.00	

Fuente: Elaboración propia.

4.1.3 Mano de obra

Al dar inicio al proyecto de construcción del Edificio 12in en la ciudad de Pamplona, Norte de Santander, se contó con un equipo de trabajadores altamente capacitados y

comprometidos. A continuación, se presenta la lista de los trabajadores junto con sus salarios correspondientes:

1. Maestro: Mario Parada - Salario: 2.000.000 pesos.
2. Jorge Gamboa - Salario: 1.200.000 pesos.
3. Luis Antonio Granado - Salario: 1.200.000 pesos.
4. Domingo Monroy - Salario: 1.200.000 pesos.
5. Fabian Cruz - Salario: 1.200.000 pesos.
6. Eduar Alexander Portillo - Salario: 1.200.000 pesos.
7. Simón Alberto Guedez - Salario: 1.200.000 pesos.

El salario asignado para la posición de maestro fue de 2.000.000 pesos, mientras que para el resto de los trabajadores se fijó en 1.200.000 pesos. Estos salarios fueron establecidos por la Jefatura, así como a los estándares de remuneraciones vigentes en la industria de la construcción.

4.1.4 Rendimientos de obra

Al llegar a la obra, el estudiante comenzó a registrar el tiempo necesario para completar cada actividad realizada. Este proceso incluyó la medición del tiempo de inicio y finalización de cada tarea específica, así como la observación del número de trabajadores involucrados en la culminación de cada actividad. Además, el estudiante anotó la maquinaria utilizada en cada etapa del proyecto. Este meticuloso seguimiento permitió al estudiante recopilar datos precisos y detallados sobre la eficiencia y los recursos necesarios para cada actividad de la obra. Al finalizar este proceso, toda la información fue resumida y organizada en una tabla como se muestra en la tabla 4, que proporciona una visión clara y comprensible del tiempo, la mano de obra y la maquinaria requeridos para cada actividad específica del proyecto. Esta tabla se convirtió en una herramienta fundamental para mejorar la planificación y la gestión de la obra. (ver apéndice H).

Tabla 4.*Rendimientos de obra.*

N°	Descripción	Und	Rend. (día)	Cudrilla			Equipo y/o herr.
				Maestro	Oficial	Auxiliar	
1 PRELIMINARES							
1.1	Localización y replanteo	m2	55	1			1 -
1.2	descapote y nivelación	m2	35	1			2 herr. Menor
1.3	demoliciones de obra existente	m3	47				2 retroexcavadora
2 EXCAVACIONES							
2.1	excavacion manual para zapatas 2x4	m3	3.7	1			3 herr. Menor
2.2	excavacion mecanica para zapatas 2x4	m3	48	1			retroexcavadora
2.3	excavacion manual para viga de cimentación 30x40	ml	24	1			2 herr. Menor
2.4	Excavación caja de inspección 60x60	m3	0.8				1 herr. Menor
3 CIMENTACIONES							
3.1	concreto para zapata 2x4 de 3130 PSI.	m3	24	1			3 Mezcladora
3.2	concreto para viga de cimentacion 30x40 de 3130 PSI	ml	31	1			3 Mezcladora
3.3	concreto para pedestal de cimentacion de 60x40.	m3	1.44	1			2 Mezcladora
4 ESTRUCTURA							
4.1	concreto para placa entrepiso E=0.08m.	m3	23	1			Premezclado
4.2	cimbra para placa entrepiso	m2	9			2	4 herr. Menor
4.3	concreto para columna 30x40	m3	1.2	1			3 Mezcladora
5 ACEROS							
5.1	acero de refuerzo para zapatas 2x4 doble parrilla	pza	1	1			3 herr. Menor
5.2	acero de refuerzo para viga de cimentación 30x40	ml	41.23	1			4 herr. Menor
5.3	acero de refuerzo para columna de 30x40	pza	4	1			4 herr. Menor
5.4	acero de refuerzo para tramo de escalera	m2	10.08	1			1 herr. Menor
6 MAMPOSTERIA							
6.1	Muro en bloque H10 E=0.10 m	m2	41			3	3 herr. Menor
6.2	cielo raso en pvc (300x25x4Unid)	m2	13.4			1	1 herr. Menor
6.3	concreto antepisos E=10cm	m3	4	1			2 Mezcladora
7 ARQUITECTONICO							
7.1	Pañete para muros con mortero	m2	31.4			1	1 herr. Menor
7.2	Estuco plastico	m2	39			1	1 herr. Menor

Fuente: Elaboración propia.

En la figura 10, se muestran imágenes que tomó el estudiante de las diferentes actividades realizadas en la obra para tomar los rendimientos de los trabajadores y cuanto tiempo se tomaba para realizar cada una.

Figura 10.*Rendimiento de los trabajadores en obra.*



Fuente: Elaboración propia.

4.2 Objetivo 2: Verificar la correcta ejecución de las especificaciones técnicas del diseño de obra, así como la calidad de los materiales empleados; supervisando cada uno de los procesos constructivos realizados en la obra, para asegurar el cumplimiento de los estándares de diseño de la norma.

4.2.1 Supervisión de las especificaciones técnicas del proyecto:

En esta etapa, se supervisaron los procesos constructivos llevados a cabo durante el tiempo de permanencia del estudiante en el sitio de obra. Además de la supervisión, el estudiante brindó apoyo cuando fue necesario, contribuyendo activamente en diversas tareas según se requiriera.

Antes de iniciar el proceso de práctica del estudiante, se dieron las siguientes anotaciones por parte de la empresa en la etapa preliminar:

El proceso inicial del proyecto de construcción del Edificio 12in en la ciudad de Pamplona, Norte de Santander, involucró una serie de actividades preliminares fundamentales para asegurar el correcto inicio de la obra. A continuación, se detallan los aspectos relevantes de esta fase:

1. Retiro de Escombros: Se llevó a cabo la remoción de 47m² de escombros provenientes de la construcción existente en el sitio de la obra nueva. Esta tarea fue ejecutada con eficiencia para preparar el terreno y permitir el inicio de las actividades de construcción.

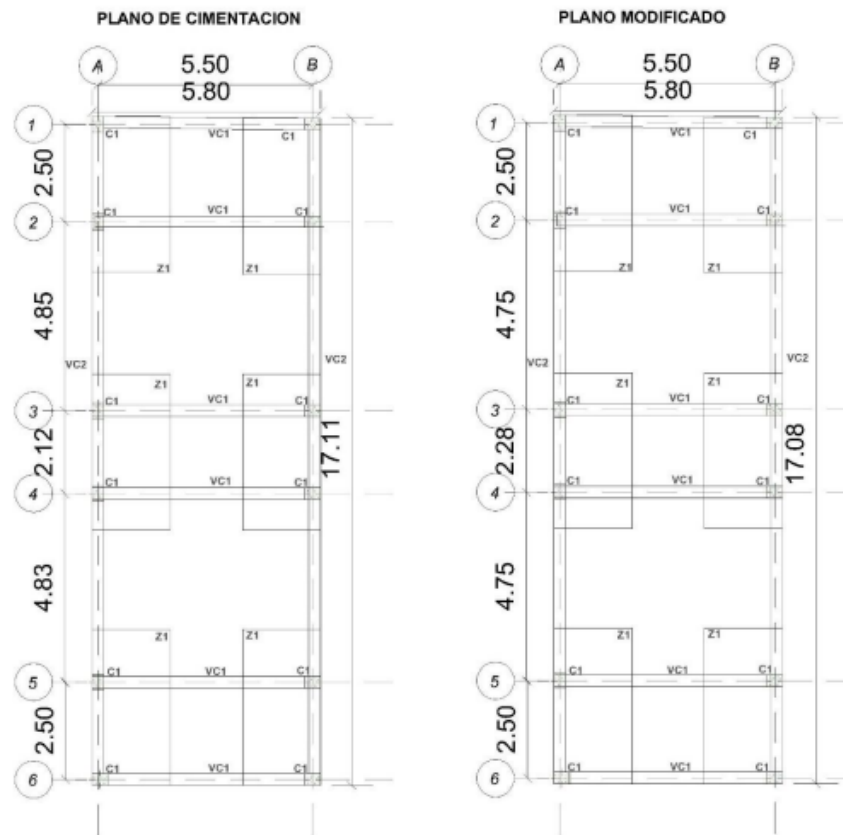
2. Transporte de Escombros: Para el transporte de los escombros removidos, se realizaron un total de 7 viajes utilizando una volqueta con capacidad para 8m³. Este proceso garantizó la correcta disposición de los materiales de demolición, contribuyendo así a mantener un entorno ordenado y seguro en el área de trabajo.

3. Localización y Replanteo de la Obra: Se procedió a realizar la localización y replanteo de la obra, etapa crucial para establecer los límites y dimensiones precisas del proyecto. Durante este proceso, se detectó un desnivel en el replanteo inicial, lo que implicó ajustes en las medidas de los ejes para garantizar la correcta alineación y distribución del edificio en el terreno.

4. Ajustes en las Medidas de los Ejes: Como resultado del desnivel identificado en el replanteo, se llevaron a cabo modificaciones en las medidas de los ejes del proyecto, como se muestra en la figura 11 adjunta. Estos ajustes fueron realizados con meticulosidad para asegurar la precisión y coherencia en la ubicación de los elementos estructurales del edificio. El cumplimiento de estas actividades preliminares sienta las bases para el desarrollo exitoso del proyecto de construcción del Edificio 12in. La atención meticulosa a los detalles y la dedicación en esta fase inicial reflejan el compromiso con la calidad y la eficiencia que caracterizan a este proyecto.

Figura 11.

Ejes modificados en la localización y replanteo.



Fuente: Constructora Monroy Gómez SAS; Ing. Boada, 2023.

Durante la ejecución de las prácticas, se llevó a cabo el control de la nómina, supervisando que cada trabajador estuviera presente todos los días trabajados en la obra. Además, se registraron las horas trabajadas y se verificó la correcta asignación de pagos, asegurando que cada empleado recibiera la compensación adecuada según su labor y tiempo de trabajo. También se gestionaron las asistencias, los permisos y las ausencias, manteniendo un registro detallado que permitiera un control preciso de la mano de obra como se puede observar en la tabla 5. Esta gestión no solo ayudó a mantener la disciplina y el orden en la obra, sino que también garantizó la transparencia y la eficiencia en el manejo de los recursos humanos del proyecto. (ver apéndice M).

Tabla 5.*Nomina quincenal del mes de noviembre.*

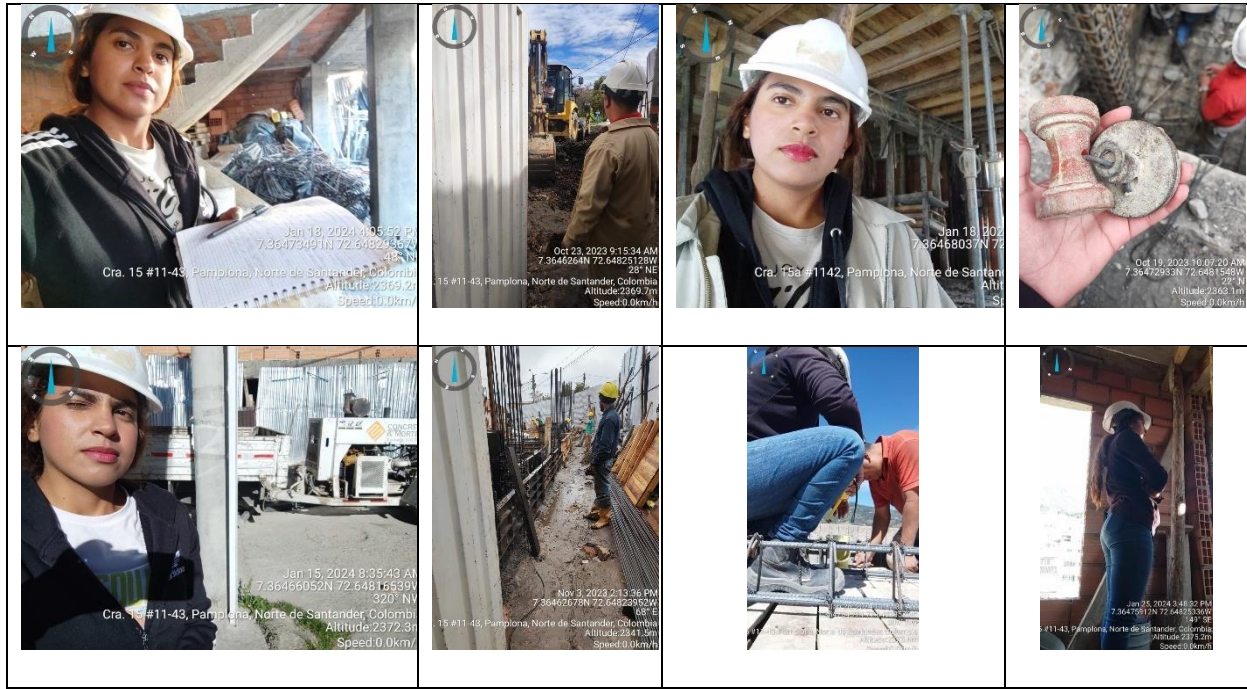
			CONSTRUCTORA MONROY GOMEZ						
NOMINA		\$ 8,770,000.00	NOVIEMBRE--1						
			SEGURIDAD SOCIAL ARL (5)						
NOMBRE	DIAS PAGADOS	VALOR DIA	DIA	MES	TOTAL 30 DIAS	DOTACION	DESCUENTOS	VALOR PAGADO EMPLEADO	VALOR EMPRESA MENSUAL
JORGE GAMBOA	30	\$ 43,333.33	\$ 12,000.00	\$ 360,000.00	\$ 1,300,000.00	\$ -		\$ 650,000.00	\$ 1,660,000.00
MARIO PARADA	30	\$ 66,666.67	\$ 12,000.00	\$ 360,000.00	\$ 2,000,000.00	\$ -		\$ 1,000,000.00	\$ 2,360,000.00
FABIAN CRUZ	30	\$ 40,000.00	\$ 12,000.00	\$ 360,000.00	\$ 1,200,000.00	\$ -		\$ 600,000.00	\$ 1,560,000.00
EDUAR PORTILLO	29	\$ 40,000.00	\$ 12,000.00	\$ 360,000.00	\$ 1,160,000.00	\$ -		\$ 560,000.00	\$ 1,520,000.00
LUIS GRANADO	28.5	\$ 40,000.00	\$ 12,000.00	\$ 360,000.00	\$ 1,140,000.00	\$ -		\$ 540,000.00	\$ 1,500,000.00
DOMINGO MONROY	30	\$ 40,000.00	\$ 12,000.00	\$ 360,000.00	\$ 1,200,000.00	\$ -		\$ 600,000.00	\$ 1,560,000.00
MIGUEL ANGEL BECERRA	30	\$ 40,000.00	\$ 12,000.00	\$ 360,000.00	\$ 1,200,000.00			\$ 600,000.00	\$ 1,560,000.00
SIMON GUEDEZ	30	\$ 40,000.00	\$ 12,000.00	\$ 360,000.00	\$ 1,200,000.00	\$ -		\$ 600,000.00	\$ 1,560,000.00
ERNESTO PARADA	30	\$ 53,333.33	\$ 12,000.00	\$ 360,000.00	\$ 1,600,000.00			\$ 800,000.00	\$ 1,960,000.00
ANDRES LIZCANO	30	\$ 50,000.00			\$ 1,500,000.00			\$ 750,000.00	\$ 1,500,000.00
	30	\$ 26,666.67			\$ 800,000.00	\$ -		\$ 400,000.00	\$ 800,000.00
						TOTAL		\$ 7,100,000.00	\$ 17,540,000.00

Fuente: *Elaboración propia.*

Quincenalmente, se realizaba la nómina de los trabajadores y se entregaba al ingeniero residente para notificarle cuáles trabajadores habían asistido a la obra y cuáles no. Este informe detallado permitía al ingeniero residente estar al tanto de la presencia y el desempeño del personal.

Se realizó el monitoreo y registro de cada proceso constructivo, para que se diera cumplimiento según planos y anotar las modificaciones que se realizaban según jefatura, en la que también hubo participación del auxiliar de residente de obra. El cual implicó que el auxiliar de residencia de obra estuviera en el sitio de trabajo de lunes a sábado, junto a los trabajadores, supervisando y monitoreando que las actividades realizadas, además, se anotaba en la bitácora de obra todo lo realizado durante el día.

En la figura 12 se muestran algunas imágenes de evidencia de la supervisión que se realizó en el sitio de obra, para seguir de cerca las actividades realizadas.

Figura 12.*Actividades realizadas en el sitio de obra.***Fuente:** *Elaboración propia.*

A continuación, se muestran las actividades supervisadas:

Excavaciones: El Edificio 12in cuenta con una cimentación de zapatas combinadas, que inicialmente fueron diseñadas con medidas de 2 metros por 4 metros. Sin embargo, tras una evaluación detallada, se decidió modificarlas, y ahora las zapatas tienen dimensiones de 4 metros por 1.80 metros. Esta modificación se realizó para adaptarse mejor a las cargas y condiciones específicas del suelo.

En total, el edificio cuenta con 6 zapatas combinadas, todas con las nuevas dimensiones de 4 metros por 1.80 metros. Estas zapatas proporcionan una base sólida y estable para soportar las cargas verticales del edificio y distribuirlas de manera uniforme hacia el suelo.

Además, se han instalado un total de 12 columnas con dimensiones de 30 centímetros por 40 centímetros. Estas columnas se encargan de transmitir las cargas de los pisos superiores hacia las

zapatas y, finalmente, hacia el suelo. Su distribución y ubicación están diseñadas para garantizar la estabilidad estructural del edificio y cumplir con los requisitos de resistencia y seguridad.

Para iniciar la construcción de las zapatas del Edificio 12in, se llevaron a cabo dos tipos de excavaciones: una manual y otra con maquinaria retroexcavadora.

1. Excavación manual para las zapatas conectadas con la casa vecina:

- Se excavaron un total de 3 zapatas mediante métodos manuales.
- Cada zapata tiene una dimensión de 3 metros de profundidad, 4.10 metros de largo y 2 metros de ancho.
- Estas zapatas fueron excavadas con precaución adicional debido a su proximidad con la casa vecina, asegurando la integridad estructural de esta última durante el proceso.

2. Excavación con maquinaria retroexcavadora para las 3 zapatas restantes:

- Se empleó una retroexcavadora para excavar los 3 huecos restantes necesarios para completar la cimentación.
- Estas excavaciones mecánicas se realizaron de manera eficiente y precisa, siguiendo las especificaciones de diseño para las dimensiones y profundidad de las zapatas.
- Las dimensiones de estas zapatas son las mismas que las excavadas manualmente: 3 metros de profundidad, 4.10 metros de largo y 2 metros de ancho.

En la figura 13 se puede visualizar la supervisión de personal en las excavaciones mecánicas y manuales.

Figura 13.*Supervisión de la excavación manual y la excavación mecánica.***Fuente:** *Elaboración propia.*

Durante el proceso de excavaciones manuales para las zapatas conectadas con la casa vecina, se enfrentaron diversos contratiempos que afectaron la duración del trabajo. La lluvia fue uno de los principales factores que causaron retrasos, ya que dificultó las condiciones de trabajo y la estabilidad del suelo. Además, hubo algunos contratiempos relacionados con la mano de obra, como ausencias y problemas de coordinación, que también contribuyeron a prolongar el proceso. En consecuencia, la excavación manual tomó un tiempo considerable de un mes y medio para completarse.

Por otro lado, el proceso de excavaciones mecánicas se llevó a cabo de manera más eficiente y rápida. Gracias al uso de maquinaria retroexcavadora, se logró completar las tres zapatas restantes en un período mucho más corto de aproximadamente una semana. La maquinaria permitió superar los obstáculos relacionados con las condiciones climáticas y garantizó una mayor productividad en comparación con el trabajo manual.

Mientras se llevaba a cabo el proceso de excavación de las zapatas para el Edificio 12in, se procedió simultáneamente a armar las armaduras de los pedestales y las parrillas para las zapatas.

Esta estrategia de trabajo paralelo permitió optimizar el tiempo y avanzar de manera eficiente en la preparación de la cimentación.

El proceso de armado de las armaduras se llevó a cabo con precisión y cuidado, siguiendo las indicaciones del diseño estructural y cumpliendo con los estándares de calidad requeridos para garantizar la seguridad y estabilidad del Edificio 12in.

Se llevó a cabo la fundición del solado con cimiento ciclópeo, proporcionando una base sólida y nivelada para las zapatas y la estructura del edificio. Cada zapata del Edificio 12IN, con una altura de 0.50 metros, fue construida cumpliendo las especificaciones estructurales para garantizar resistencia y estabilidad. Según los planos estructurales, el concreto utilizado en los elementos estructurales debía ser de 3000 psi, y el refuerzo longitudinal debía emplear varillas corrugadas $f_y=4200 \text{ kgf/cm}^2$. Además, se realizó el relleno de las zapatas con material mejorado con cal, aumentando la estabilidad y capacidad de soporte del suelo.

Viga de cimentación: Una vez finalizado el relleno y la compactación del terreno, se organizó el espacio para la viga de cimentación del Edificio 12IN y se fundió el solado correspondiente. La viga, con una longitud de 55.87 metros, se armó en 6 días utilizando varillas y estribos conforme a las especificaciones del diseño estructural. El proceso se llevó a cabo con meticulosidad, asegurando una correcta distribución y conexión de los elementos para garantizar resistencia y estabilidad.

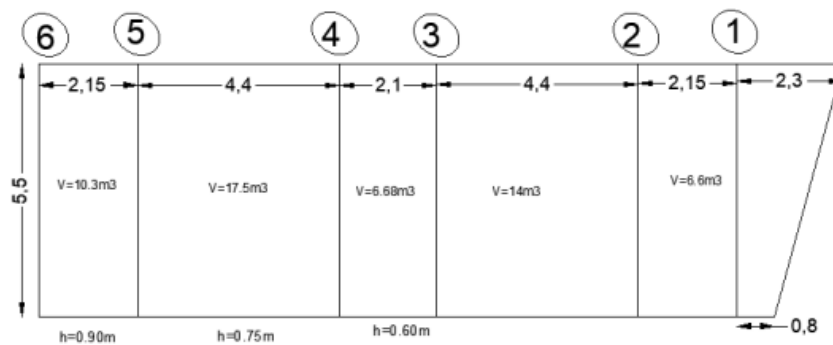
Posteriormente, se preparó y dosificó el concreto necesario para la fundición de la viga, siguiendo los estándares de la industria para asegurar una mezcla homogénea y libre de defectos. Tras completar la construcción de la viga de cimentación, se ejecutó el muro pantalla, diseñado para nivelar el terreno, adaptándose a las variaciones de altura debido a la pendiente de la vía

principal. Este muro se construyó en secciones de diferentes alturas, con el armado y fundición de concreto correspondiente.

Después de estas actividades, se procedió al relleno del terreno, utilizando material de relleno distribuido uniformemente para nivelar el terreno y preparar la base para las siguientes etapas de construcción, véase la figura 14. Todo el proceso se realizó bajo la supervisión del estudiante y del ingeniero residente, garantizando que se cumplieran los estándares de calidad y seguridad necesarios para la integridad estructural del proyecto.

Figura 14.

Volumen para relleno en el terreno de construcción.



Fuente: *Elaboración propia.*

Para finalizar la preparación del terreno, se realizó una compactación adicional con cal, mejorando la estabilidad y la capacidad de soporte del suelo, véase figura 15. Luego, se procedió a la fundición de la placa contrapiso, utilizando una mezcla de cemento, arena y agregados, y reforzada con malla electrosoldada. La fundición se hizo con precisión, asegurando una distribución uniforme del concreto y una correcta colocación de la malla para refuerzo estructural. Una vez seco y curado el concreto, la placa contrapiso proporcionó una superficie sólida y nivelada para iniciar la construcción vertical del edificio. Con estas etapas completadas, se estableció una base sólida y estable para el éxito y durabilidad del proyecto.

Figura 15.

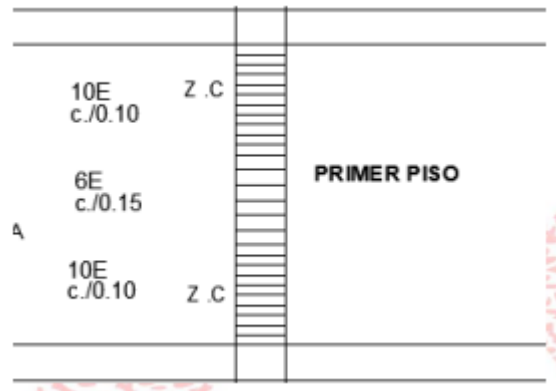
Compactación del terreno para nivelación del suelo.



Fuente: *Elaboración propia.*

Con lo anterior, se dio fin a la etapa de cimentación y se procedió a continuar con la construcción del primer piso de la obra.

Primer piso: Después de completar la fase de cimentación, se inició la construcción del primer piso del Edificio 12in con el ensamblaje de las columnas sobre las zapatas. Las columnas se ajustaron en altura según las variaciones del terreno: 2.70 metros con 25 estribos, 2.60 metros con 24 estribos, y 2.40 metros con 23 estribos, adaptándose así a las condiciones específicas del terreno para garantizar su resistencia estructural. La fundición de las columnas requería entre 2 y 3 pacas de cemento por columna, realizada con cuidado y precisión para asegurar su calidad y resistencia. Paralelamente, se llevó a cabo la instalación de la tubería de desagüe para aguas lluvias, con un corte estratégico en el pavimento para conectar adecuadamente al sistema de drenaje existente, minimizando las interrupciones y asegurando la seguridad tanto de trabajadores como de transeúntes. Véase la figura 16, para visualizar detalles de las columnas del primer piso.

Figura 16.*Columnas primer piso.***Fuente:** Constructora Monroy Gómez SAS; Ing. Boada, 2023.

Se procedió a fundir las columnas del primer piso. Una vez fundidas las columnas del primer piso del Edificio 12in, se inició la fase de alzado de mampostería para construir las paredes del primer nivel. En esta etapa se utilizaron bloques H10, conocidos por su resistencia y durabilidad. Los bloques se dispusieron cuidadosamente uno sobre otro siguiendo un patrón específico, utilizando mortero para asegurar una unión firme. Esta fase es crucial para definir la estructura y apariencia del primer nivel, realizándose con precisión para garantizar la calidad y la integridad de las paredes del edificio.

En la figura 17 se muestra el primer piso.

Figura 17.*Primer piso del edificio.*



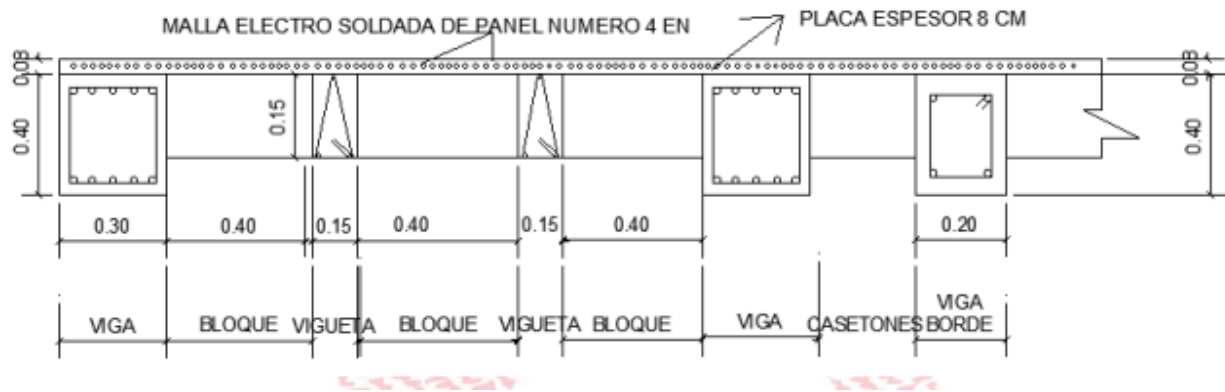
Fuente: Elaboración propia.

Piso 2, piso 3, piso 4 y piso 5: Durante la construcción de los pisos 2, 3, 4 y 5 del Edificio 12in, se siguió un proceso estandarizado y consistente para cada placa, columna y muro de mampostería. Se utilizaron materiales básicos como bloques de concreto, cemento, arena, grava, varillas de refuerzo, hierro corrugado y malla electrosoldada, con ajustes mínimos en la cantidad según las necesidades específicas de cada etapa. Se mantuvo un enfoque riguroso en la calidad y uniformidad de la construcción para cumplir con los estándares de seguridad y resistencia.

Cada piso presentó variaciones en la mampostería de la fachada, adaptándola para mejorar su estética y funcionalidad. Para las placas aligeradas, se utilizó un diseño específico con viguetas de 10x15, una viga principal de 40x30 y una viga borde de 20x40 para el volado, garantizando la capacidad estructural necesaria para soportar cargas uniformemente. Se realizaron ajustes en el diseño original en la zona del voladizo, optando por casetones y aumentando el espesor de la placa a 8 cm para mejorar la eficiencia estructural y distribución de cargas. Véase la figura 18, para visualizar el detalle de la losa aligerada de las placas para pisos 2, 3, 4 y 5.

Figura 18.

Diseño de placa para pisos 2, 3, 4 y 5.



Fuente: Constructora Monroy Gómez SAS; Ing. Boada, 2023.

Nota: Algunas medidas fueron modificadas.

Después de haber preparado toda la estructura de acero y tener todo listo para el proceso de fundición de las placas, se utilizó concreto premezclado suministrado por la concretera "Concretos y Morteros". En colaboración con el maestro de obra y el jefe de construcción, se llevó a cabo el cubicado para determinar la cantidad de concreto necesaria. El cubicado arrojó un resultado de 23 m³ de concreto premezclado para verter en las placas. Este proceso garantizó que se utilizara la cantidad adecuada de concreto para cada placa, asegurando así su resistencia y durabilidad. El uso de concreto premezclado proporciona ventajas en términos de consistencia y calidad del material, lo que contribuye a la uniformidad y solidez de las placas. Con esta cantidad determinada, se procedió con el vertido del concreto en las placas siguiendo los procedimientos estándar de construcción.

Para cada placa, se realizaba el armado de los ramales destinados a la instalación de la tubería de desagüe. Esto implicaba la colocación de los accesorios necesarios para la correcta disposición y conexión de la tubería de desagüe en cada placa. Los accesorios incluirían codos, tes,

reducciones, y otros elementos según el diseño y las necesidades específicas del sistema de drenaje.

El armado de los ramales de tubería de desagüe se llevaba a cabo con precisión y cuidado para asegurar que se cumplieran los requisitos de diseño y que se lograra una correcta alineación y conexión de los componentes. Este proceso garantizaba la eficiente evacuación de aguas residuales y pluviales desde los diferentes niveles del edificio hacia el sistema de alcantarillado correspondiente.

En cada apartamento se realizó el replanteo para los muros internos con ayuda del ingeniero residente y el auxiliar de residencia de obra, como se puede evidenciar en la figura 19.

Figura 19.

Replanteo de apartamentos.



Fuente: *Elaboración propia.*

Para la construcción del quinto piso del Edificio 12in, se realizó la viga de amarre según el diseño estructural del edificio. En este proceso, se utilizaron 500 estribos de dimensiones 8x20 para proporcionar el refuerzo necesario en la viga de amarre.

La instalación adecuada de estos estribos contribuye significativamente a la estabilidad y seguridad del edificio, proporcionando el refuerzo necesario para resistir las cargas y fuerzas aplicadas.

En la siguiente figura se muestra una imagen de la fachada del edificio.

Figura 20.

Fachada del edificio.



Fuente: *Elaboración propia.*

Piso 6: para el piso 6, donde solo se construyó una torre de acuerdo con los planos originales, se utilizó aproximadamente la mitad de los materiales en comparación con los pisos anteriores. Pero el resto, el proceso constructivo fue de la misma manera.

Placa tanque y techado: Después de completar la estructura principal del edificio, se procedió a la construcción de la placa tanque para soportar una capacidad de 9 tanques de 250 litros cada uno. Esta placa se diseñó y construyó para ser resistente y duradera, capaz de soportar el peso de los tanques y proporcionar una superficie impermeable para evitar fugas de líquido.

Se colocaron y se amarraron las varillas de refuerzo y los estribos de acuerdo con el diseño estructural. Se colocaron las viguetas aligeradas en la posición adecuada para soportar la placa. Se vertió el concreto en el encofrado preparado, asegurándose de que esté bien compactado y

nivelado. Se agregó el aditivo impermeabilizante (Sika) al concreto durante la mezcla para garantizar una superficie impermeable. Después de fraguar el concreto, se retiró el encofrado y se procedió al acabado final de la placa tanque.

Para el proceso de techado, se utilizó una combinación de materiales para asegurar una estructura sólida y una cobertura adecuada. Aquí está la descripción del proceso:

- Se comenzó colocando las vigas principales y secundarias para formar la estructura básica del techo.
- Luego, se instaló el machimbre sobre las vigas como base para la cubierta del techo.
- Finalmente, se colocaron los rollos de pardillo sobre el machimbre para proporcionar una capa protectora contra la intemperie y el agua.

En la figura 21 se puede visualizar el armado para la placa tanque y el techado con machimbre de los últimos pisos.

Figura 21.

Placa tanque y cubierta.



Nota: La imagen de la cubierta representa el machimbre para la cubierta.

Fuente: Elaboración propia.

Luego que se culminó el proceso de obra negra, se comenzó con el proceso de obra gris para cada uno de los pisos. Se realizó la actividad de pañete comenzando por los apartamentos del piso

2. Luego se procedió a realizar la obra blanca del edificio, en esta etapa el estudiante ya había culminado su proceso de prácticas empresariales.

4.2.2 Bitácora de obra:

El estudiante llevaba a cabo diariamente la bitácora de obra, como se puede visualizar en la figura 22, detallando las actividades realizadas durante la jornada laboral. Al finalizar cada día, enviaba un informe al ingeniero residente para mantenerlo informado sobre el progreso y los eventos relevantes en el sitio de construcción en su ausencia. (ver apéndice A).

Figura 22.

Bitácora de obras.

BITACORA DE OBRA			
PROYECTO:	Edificio 12 in		FOLIO: 01
CONSTRUCTORA:	MONROY GOMEZ		UBICACIÓN: Corte Lomas
No. DE NOTA	FECHA	ACTIVIDAD	NOTAS
01	03/11/2023	exc. y concreto.	-Exc. Zapata = $24m^3$ Vol Zapata = $3.6m^3$ -Cemento = $350 \times 3.6 = 1152 = 27$ Pacas arena = $0.515 \times 3.6 = 1.9m^3$ rit = $0.400 \times 3.6 = 3.24m^3$ agua = $170 \times 3.6 = 612L$ Vol Sotado = $1.6m^3$ h = $0.20m$. conc = $0.96m^3$ Pieda = $0.64m^3$. Cemento = 7 Pacas arena = $7 \times 3 = 21$ Pacas. rit = 21 baldados. - Hoy se encofro toda la viga de cimentación para fundir mañana. - Se cortaron de $3/8"$, $5/8"$ y $1/2"$ para asegurar las latas. Llegaron 50 var. de $3/8"$ y 30 Pacas de cemento.
02	04/11/2023	concreto	- No llego a trabajar Eduar Alexander Parillo. - Se fundió la viga de cimentación con 71 Pacas de cemento. - Se comenzó a fundir la losa a las 4:00AM debido a problemas con el funcionamiento de la mezcladora.

Fuente: Elaboración propia.

4.2.3 Seguimiento y control de los materiales utilizados:

Para realizar el seguimiento y control de los materiales utilizados en obra se implicaron diversas actividades para garantizar que los materiales necesarios estén disponibles en el momento adecuado y que se utilizaran de manera eficiente para cada actividad, así minimizando el desperdicio y asegurando la conformidad con las especificaciones técnicas del proyecto. Algunas actividades que se realizaron para el seguimiento y control de los materiales fueron los siguientes:

- Al recibir los materiales en la obra, se realizaba una inspección visual para verificar su estado y conformidad con la compra realizada a la ferretería o lugar de albergue. En la figura 23, se puede visualizar el descargue de algunos materiales utilizados en la obra.

Figura 23.

Materiales entrantes a la obra.



Fuente: Elaboración propia.

- Se verificaba y se contaban todos los materiales con la cantidad puesta en la guía de la orden de compra para asegurar que estuviera completa, en dado caso que dicha orden no llegara completa, se avisaba al ingeniero residente y se realizaba una llamada al lugar de compras. Esta situación pasó en la obra en varias ocasiones. En la figura 24, se

observa algunas facturas de recibido de materiales y el momento en el que se realizaba en conteo de los materiales al llegar a la obra, como los bloques h10.

Figura 24.

Materiales recibidos en obra.



Fuente: Elaboración propia.

- En la bitácora de obra se documentaba la entrega de los materiales, registrando cantidades, fecha de entrega y si llegaba con alguna anomalía. Esta información se le entregaba al final del día al ingeniero residente de obra. (ver apéndice A).
- En el lugar de obra había un espacio reservado para los materiales entregados, así almacenarlos de manera organizada y accesible, siguiendo con el seguimiento básico para conservar los materiales tales como el cemento, el bloque h10 y las varillas de acero, como se puede observar en la figura 25.

Figura 25.

Almacenamiento de material en obra.



Fuente: Elaboración propia.

- Se realizaban inventarios en una tabla de Excel para mantener un registro de los materiales disponibles en la obra. Además, al final de cada quincena se realizaba un corte de obra con los materiales utilizados y las actividades realizadas durante esa quincena, para llevar un registro de lo que se tenía en obra. (ver apéndice Ñ y apéndice D).
- Se realizaba un seguimiento a los materiales utilizados en cada actividad para llevar un control de todo lo que se gastaba y utilizaba en la obra. (ver apéndice K).
- Cada vez que se necesitaba algún material en la obra, se realizaba un reporte al ingeniero residente comunicándole para qué fecha y en qué actividad se necesitaba dicho material. Esto se realizaba con la intención de no retrasar ninguna actividad, en dado caso el ingeniero residente no se estuviera en la obra todos los días para verificar que hacía falta dentro de la obra.

- Se realizó un seguimiento exhaustivo a los materiales pétreos destinados al concreto, con el fin de asegurar que las dosificaciones fueran adecuadas. A través de esta investigación, se logró averiguar con el distribuidor que la grava utilizada tenía un diámetro nominal de 3/8", mientras que la arena era limpia, con un diámetro nominal de aproximadamente 2 mm. Estos materiales eran suministrados desde el depósito de Zarcuta. Como se puede observar en la figura 26, la inspección visual de algunos materiales.

Figura 26.

Materiales pétreos recibidos en la obra.



Fuente: *Elaboración propia.*

- Para la arena del mortero de pega, se utilizaba una arena fina que pasa por el tamiz No. 30, con un tamaño de partícula aproximadamente de 0.075mm. se cernía la arena con un arnero de malla No. 30.
- En la obra del "Edificio 12IN" se utilizó concreto premezclado para las placas aligeradas. El estudiante realizó una visita a la concretera "Concretos y Morteros SAS" para seguir de cerca el proceso de fabricación y dosificación del concreto. Este seguimiento permitió asegurar que el concreto premezclado cumpliera con las

especificaciones técnicas requeridas para el proyecto, veas figura 27. Garantizando así la calidad y resistencia del material utilizado en la construcción de las placas aligeradas.

Figura 27.

Visita a la planta concretera “concretos y morteros SAS”.



Fuente: Elaboración propia.

4.2.4 normas de seguridad dentro de la obra

Al iniciar las prácticas empresariales, el estudiante se unió a la constructora del proyecto del "Edificio 12IN", donde el SISO (Salud, Seguridad Industrial y Ocupacional) estaba encargado de velar por la seguridad de los trabajadores. Al ingresar, los trabajadores contaban con los equipos de protección personal (EPP) necesarios, como casco, botas, camisa de la empresa, gafas de seguridad y guantes.

A lo largo del proyecto, fue necesario reemplazar algunos de estos equipos, especialmente los guantes, debido al desgaste. Además, ciertas actividades de excavación requerían equipos adicionales, como protectores auditivos. En este caso, el estudiante realizó un reporte a la empresa con los instrumentos que se necesitaban y la empresa hacía el pedido y el proceso era ágil para entregarle a los trabajadores en el menor tiempo posible los elementos de protección personal.

La obra también disponía de arneses de seguridad para trabajos en alturas superiores a 1.5 metros. El estudiante se encargaba de recordar a los trabajadores el uso de los arneses, y cuando estos no obedecían, se informaba al SISO para que tomara las medidas disciplinarias correspondientes.

El estudiante también supervisaba el uso obligatorio de cascos dentro de la obra, emitiendo llamados de atención a aquellos que no los utilizaban. Cada inicio de semana, se realizaban charlas de seguridad en conjunto con el SISO para asegurar el correcto uso de los implementos de seguridad. Además, se organizaban actividades de pausas activas para promover el bienestar y la salud de los trabajadores.

el estudiante realizaba recorridos diarios para efectuar la supervisión de las actividades ejecutadas por los trabajadores, verificando el cumplimiento de los protocolos de seguridad personal pertinentes a las labores en curso. Véase figura 28.

Figura 28.

Seguridad del proyecto.





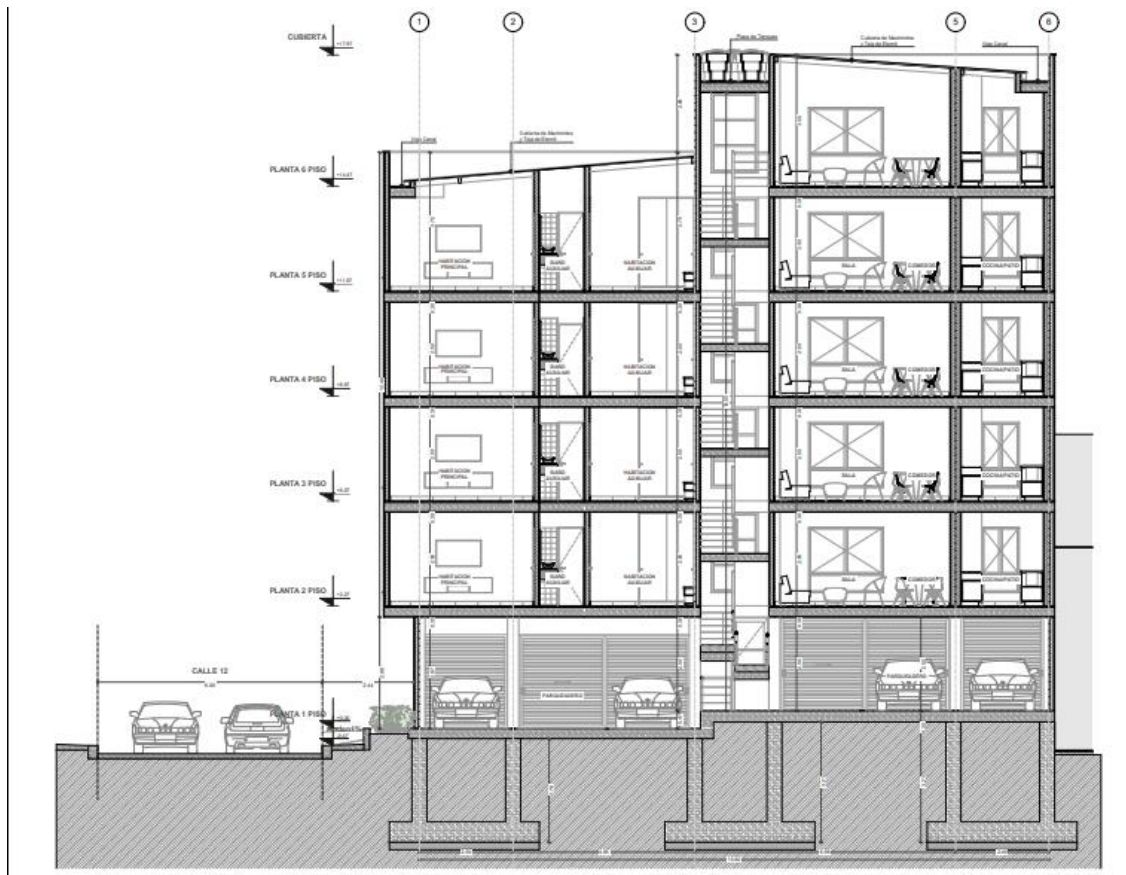
Fuente: Elaboración propia.

4.3 objetivo 3: Calcular cantidades de materiales a utilizar en la obra proyectada de acuerdo con el cronograma, minimizando las cantidades de desperdicio de los materiales, por medio de un estudio de los planos entregados; con el fin de llevar un control de los materiales a utilizar en la obra.

4.3.1 Planos del proyecto:

En la documentación dada por la empresa se encuentran los planos arquitectónicos, estructurales y de la red hidrosanitaria. (ver apéndice N).

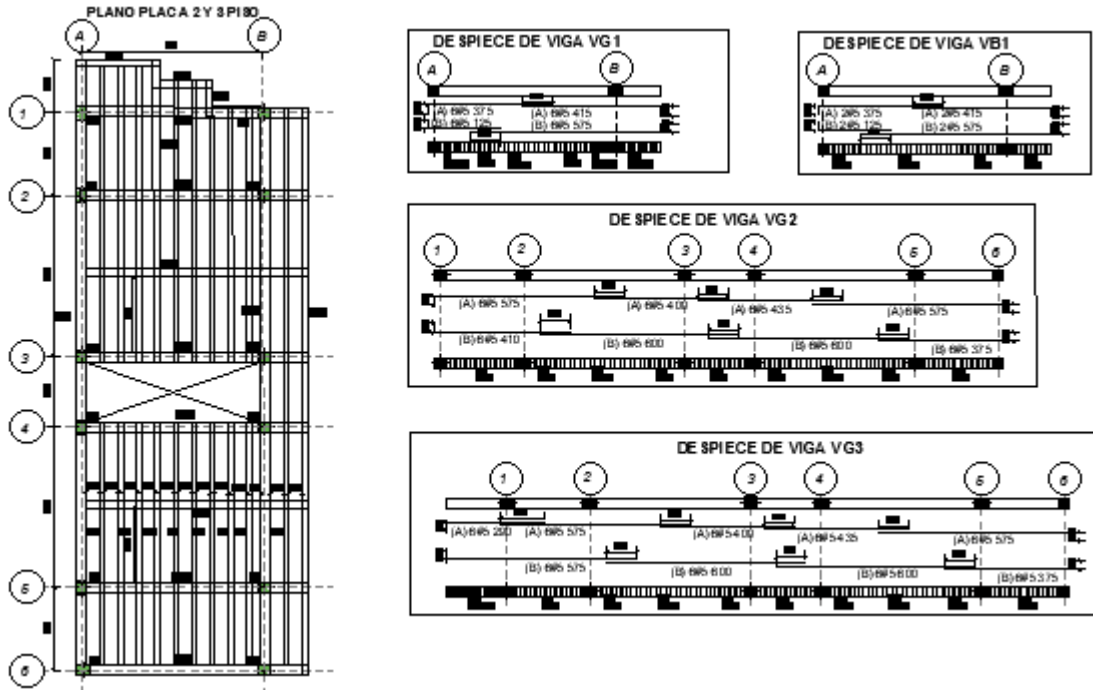
En los planos arquitectónicos, véase figura 24, se evidencia que el proyecto trata de la construcción de un edificio residencial, con un total de 9 apartamentos distribuidos en 6 pisos. El último piso abarca solo la mitad de la superficie construida en los pisos anteriores, resultando en un área total construida de 638.67 m². Del segundo al quinto piso, hay 2 apartamentos por piso, mientras que el último piso cuenta con un solo apartamento. El primer piso está destinado para uso de parqueaderos privados. El sistema hidráulico está constituido por 9 tanques aéreos, los cuales funcionan como tanques de almacenamiento en caso de fallo del sistema de acueducto municipal. Como se detalla en la figura 29.

Figura 29.*Proyecto “Edificio 12IN”.***Fuente:** Constructora Monroy Gomez SAS; Arq. Ochoa, 2023.

El proyecto “Edificio 12IN” se caracteriza por tener una cimentación de zapatas combinadas. En el plano estructural (ver apéndice G), se encuentra la ubicación precisa de cada elemento que integra el sistema estructural del edificio. La losa de entrepiso está conformada por una losa aligerada, tal como se observa en la figura 30. En el plano también se exhiben las especificaciones técnicas de los detalles.

Figura 30.

Detalles estructurales del proyecto “Edificio 12IN”.



Fuente: Constructora Monroy Gómez SAS; Ing. Boada, 2023.

4.3.2 Cantidades de obra

- **Calculo cantidad de acero**

Para realizar el cálculo de la cantidad de varillas necesarias para la construcción del Edificio 12in, se llevó a cabo un análisis detallado de los diferentes elementos estructurales y sus requerimientos de refuerzo sobre planos, en la tabla 6 y en la tabla 7 se observa cuanto acero se gastó en total: (ver apéndice B).

Tabla 6.*Calculo de acero por unidad de elemento*

	POR UNIDAD DE ELEMENTO				
	DESCRIPCIÓN	N°	LONG. TOTAL (m)	PESO TOTAL (Kg)	CANTIDAD
CIMENTACION	Z1	5	75.8	117.49	28
	VC1	5	55	85.25	16
	VC1 estribos	5	48.8	27.328	40
	VC2	5	158.8	246.14	32
	VC2 estribos	5	151.28	84.7168	124
	VG1	5	89.4	138.57	24
PISO 2, 3, 4 Y 5	VG1 estribos	5	80.24	44.9344	68
	VB1	5	29.8	46.19	8
	VB1 estribos	5	55.08	30.8448	51
	VG2	5	238.2	369.21	48
	VG2 estribos	5	158.12	88.5472	134
	VG3	5	265.5	411.525	54
	VG3 estribos	5	184.08	103.0848	156
	VB2	5	79.4	123.07	16
	VB2 estribos	5	94.08	52.6848	96
	VT	4	59.55	59.55	12
	VT estribos	3	86.4	48.384	96
	VG2-1	5	89.2	138.26	20
PISO 6	VG2-1 estribos	5	90.86	50.8816	77
	VB2-1	5	42.8	66.34	8
	VB2-1 estribos	5	52.92	29.6352	54
	VT-1	3	32.1	32.1	6
	VT-1 estribos	4	48.6	27.216	54
COLUMNA	C1	5	325.15	503.9825	49
	C1 estribos	5	197.12	110.3872	154
	C1 ganchos	5	54.12	30.3072	246
ESCALERAS	ESC-1	3	7.14	42.84	23.9904
ESCALERAS	ESC-2	4	23.2	139.2	139.2

Fuente: *Elaboración propia.*

Tabla 7.*Cálculo de acero por total de elemento*

TOTAL ELEMENTOS			
DESCRIPCIÓN	LONG. TOTAL (m)	PESO TOTAL (Kg)	CANTIDAD ELEMENTO
Z1	454.8	704.94	6
VC1	330	511.5	6
VC1 estribos	292.8	163.968	6
VC2	317.6	492.28	2
VC2 estribos	302.56	169.4336	2
VG1	536.4	831.42	6
VG1 estribos	481.44	269.6064	6
VB1	59.6	92.38	2
VB1 estribos	110.16	61.6896	2
VG2	238.2	369.21	1
VG2 estribos	158.12	88.5472	1
VG3	265.5	411.525	1
VG3 estribos	184.08	103.0848	1
VB2	79.4	123.07	1
VB2 estribos	94.08	52.6848	1
VT	2382	2382	40
VT estribos	3456	1935.36	40
VG2-1	89.2	138.26	1
VG2-1 estribos	90.86	50.8816	1
VB2-1	42.8	66.34	1
VB2-1 estribos	52.92	29.6352	1
VT-1	321	321	10
VT-1 estribos	486	272.16	10
C1	3901.8	6047.79	12
C1 estribos	2365.44	1324.6464	12
C1 ganchos	649.44	363.6864	12

Fuente: Elaboración propia.

- **Calculo cantidad de concreto:**

Para realizar el cálculo de cantidad de concreto para los elementos estructurales del “Edificio 12IN”, se realizó un análisis de los planos entregados, y por medio de la plataforma Microsoft Excel, como se puede observar en la tabla 8. (ver apéndice B y apéndice L).

Tabla 8.*Calculo cantidad de concreto de elementos estructurales.*

1 PISO	TOTAL CONCRETO		
	M3	CANTIDAD	TOTAL
VIGA VC1	0.70	6	4.21
VIGA VC2	2.06	2	4.13

	ALTURA	CANTIDAD	PISOS	M3	TOTAL
COLUMNA .30 x .40	2.50	12	6.00	0.30	21.60

	ALTURA	CANTIDAD	M3	TOTAL
ZAPATA 4 x 2	0.50	6	5.60	33.60
PEDESTAL .60 x .40	2.00	12	0.48	5.76

PLACA 2 PISO

	DIMENSION	LONG.	CANTIDAD	TOTAL
VIGA VG1 .35x.3	0.11	7.00	6	4.41
VIGA VG2 .35x.3	0.11	17.00	1	1.79
VIGA VG3 .35x.3	0.11	18.56	1	1.95
VIGA VB1 .35x.25	0.09	18.26	1	1.60
VIGA VB2 .35x.2	0.07	25.57	1	1.79
VIGA VT .15x.15	0.02	157.81	1	3.55
Placa e=0,06	0.07	115.22	1	8.07
			TOTAL M3	23.15

PLACA 6 PISO

	DIMENSION	LONG.	CANTIDAD	TOTAL
VIGA VG1 .35x.3	0.11	7.00	4	2.94
VIGA VG2 .35x.3	0.11	9.74	2	2.05
VIGA VB1 .35x.25	0.09	7.00	1	0.61
VIGA VB2 .35x.2	0.07	9.74	1	0.68
VIGA VT .15x.15	0.02	90.67	1	2.04
Placa e=0,06	0.06	58.57	1	3.51
			TOTAL M3	11.83

PLACA TANQUES

	DIMENSION	LONG.	CANTIDAD	TOTAL
VIGA VG1 .35x.3	0.11	7.00	2	1.47
VIGA VG2 .35x.3	0.11	2.42	2	0.51
VIGA VB2 .35x.2	0.07	2.42	1	0.17
VIGA VT .15x.15	0.02	18.74	1	0.42
Placa e=0,06	0.06	13.17	1	0.79
			TOTAL M3	3.36

Fuente: Elaboración propia.

- **Cimentaciones**

Excavaciones:

Para cada zapata, se calcularon un total de 16 var. De 5/8", y se utilizaron un total de 16 varillas de 5/8" en la armadura., como se puede observar en la tabla 9. Estas varillas fueron dispuestas y ensambladas de acuerdo con las especificaciones de diseño, garantizando la resistencia y la integridad estructural requeridas para soportar las cargas del edificio.

Por otro lado, para cada pedestal se calcularon un total de 14 varillas de 5/8", de acuerdo a planos, y se utilizaron un total de 14 varillas de 5/8" en la armadura y 23 estribos de 22x32 con una separación de 10cm. Estas varillas fueron distribuidas de manera adecuada y aseguradas en su posición correspondiente para proporcionar el soporte necesario a las columnas y, a su vez, transmitir las cargas al sistema de zapatas. El proceso de armado de las armaduras se llevó a cabo con cuidado, siguiendo las indicaciones del diseño estructural y cumpliendo con los estándares de calidad requeridos para garantizar la seguridad y estabilidad del Edificio 12in.

Tabla 9.

Cantidad de acero utilizado en zapatas y pedestales

ACERO PARA ZAPATAS Y PEDESTALES (Und)		
	ZAPATAS	PEDESTALES
VAR. 5/8"	96	168
ESTRIBOS	0	276

Fuente: *Elaboración propia.*

Para cada zapata, en el solado se calcularon aproximadamente 22 pacas de cemento, y se emplearon un total de 20 pacas de cemento, 100 cuñetes de triturado, 80 cuñetes de arena y 40% de piedra rajón. Estos materiales fueron cuidadosamente dosificados y mezclados para asegurar la resistencia y la calidad del solado, así como para cumplir con las especificaciones del diseño estructural.

Cada zapata del Edificio 12in tiene una altura de 0.50 metros. Se calcularon aproximadamente 31 pacas de cemento. Para el colado de cada una de estas zapatas, se utilizó un total de 30 pacas de cemento, 132 cuñetes de arena y 165 cuñetes de triturado. Estos materiales fueron dosificados y mezclados para garantizar la resistencia y estabilidad adecuadas de las zapatas, así como para cumplir con las especificaciones del diseño estructural. La aplicación de estos materiales se llevó a cabo con precisión, asegurando que cada zapata tuviera la composición correcta para soportar las cargas esperadas y proporcionar una base sólida para la estructura del Edificio 12in.

Para el relleno de cada zapata del Edificio 12in se calcularon un total de 18 metros cubicos de material. Para llevar a cabo este proceso, se realizaron 2 viajes y medio de material de relleno. Debido a las características del terreno, se llevó a cabo un proceso de mejoramiento con cal en el relleno. Este procedimiento ayuda a aumentar la estabilidad del suelo, reduciendo la compresibilidad y mejorando su capacidad de soporte.

En la tabla 10 se observa la cantidad de pacas de cemento utilizados en las zapatas, solado y pedestales.

Tabla 10.

Cemento utilizado para cimentación.

CEMENTO PARA CIMENTACIÓN (PACAS)		
ZAPATAS	SOLADO	PEDESTALES
180	90	60

Fuente: Elaboración propia.

Viga de cimentación:

En la construcción de la viga de cimentación se calcularon 142 varillas de 5/8", y se utilizaron un total de 134 varillas de 5/8" de diámetro, las cuales fueron distribuidas y ensambladas de acuerdo con las especificaciones del diseño estructural. Además, se utilizaron 406 estribos de dimensiones 22x32, los cuales proporcionan el refuerzo adicional necesario para garantizar la resistencia y estabilidad de la viga.

Además del armado de la viga de cimentación, se llevó a cabo la preparación del concreto necesario para su fundición. Para este propósito, se utilizaron un total de 71 pacas de cemento, 355 cuñetes de triturado y 284 cuñetes de arena. En la tabla 11 se observan los materiales utilizados en la viga de cimentación.

Tabla 11.

Materiales para la viga de cimentación

VIGA DE CIMENTACIÓN		
CEMENTO(PACAS)	VAR. 5/8" (UND)	ESTRIBOS(UND)
71	134	406

Fuente: Elaboración propia.

Muro pantalla:

Se colocaron en su lugar las estructuras de contención necesarias y se llevó a cabo el armado de las armaduras, utilizando un total de 20 varillas de 1/2" para cada sección del muro. Una vez completado el armado de las secciones del muro pantalla, se procedió a la preparación del concreto

necesario para su fundición. Para este propósito, se utilizó un total de 42 pacas de cemento, 168 cuñetes de arena y 210 cuñetes de triturado.

Para finalizar el proceso de preparación del terreno, se llevó a cabo una compactación adicional utilizando cal. Esta compactación con cal ayuda a mejorar la estabilidad y la capacidad de soporte del suelo, proporcionando una base sólida y uniforme para la construcción. Una vez completada la compactación con cal, se procedió a la fundición de la placa contrapiso.

Para esta etapa, se utilizaron un total de 50 pacas de cemento, las cuales se mezclaron cuidadosamente con otros materiales como arena y agregados para formar el concreto necesario. Además, se instaló un rollo de malla electrosoldada de dimensiones 2.35 metros por 18 metros para proporcionar refuerzo adicional a la placa.

- **Piso 1:**

Es importante destacar que las columnas del primer piso presentaban diferencias en altura debido a las variaciones del terreno. En las zonas donde la altura era de 2.70 metros, se utilizaron 25 estribos para reforzar la estructura. En las áreas con una altura de 2.60 metros, se utilizaron 24 estribos, y en aquellas con una altura de 2.40 metros, se emplearon 23 estribos. Esta adaptación en la cantidad de estribos permitió ajustar la resistencia estructural de cada columna según las condiciones específicas del terreno. En la tabla 12 se observan algunos materiales utilizados en el piso 1.

Para fundir estas columnas, se necesitaron aproximadamente de 2 a 3 pacas de cemento por columna, dependiendo de su tamaño y altura. El proceso de fundición se llevó a cabo con cuidado y precisión para garantizar la calidad y resistencia adecuadas de cada columna.

Tabla 12.*Materiales utilizados en el primer piso*

PISO 1		
ESTRIBOS (UND)	BLOQUE H10	CEMENTO (PACAS)
290	1100	56

Fuente: *Elaboración propia*

- **Piso 2, piso 3, piso 4 y piso 5:**

En cada piso, la mampostería de la fachada cambiaba, ya que la fachada utilizada es una versátil y estética para el público.

La estructura de acero para los pisos mencionados, se organizó se organizó de forma que quedaran las vigas y las viguetas para la placa aligerada (ver apendice G).

Para cada piso, se utilizaron aproximadamente 1930 bloques H10 en el muro perimetral, sin tener en cuenta el volumen de la fachada. Sin embargo, si se incluye el volumen de la fachada, el total sería de aproximadamente 2030 bloques H10 por piso. Entre los dos apartamentos de cada piso del Edificio 12in, se utilizaron aproximadamente 1300 bloques H10 internos.

- **Viga de amarre:**

Para la viga de amarre se realizó el calculo como se muestra en la figura 31.

Figura 31.*Cantidad de estribos para la viga de amarre.*



Fuente: Elaboración propia.

- **Piso 6:**

A continuación, se detallan los materiales utilizados en este piso:

1. Bloques H10: Se utilizaron 1874 bloques H10 para la construcción del muro perimetral y otras estructuras, representando la mitad de los bloques utilizados en los pisos anteriores.
2. Acero para la Placa: Se utilizó la mitad del acero en comparación con los pisos anteriores para la construcción de la placa. Este acero se utilizó para la armadura de refuerzo en la placa aligerada del piso 6.
3. Concreto Premezclado: Se utilizó un total de 12.5 metros cúbicos de concreto premezclado suministrado por la concretera "Concretos y Morteros". Este concreto se utilizó para verter la placa aligerada del piso 6.

- **Placa tanque y techado:**

Se utilizaron los siguientes materiales:

- 12 varillas de refuerzo de 5/8" para proporcionar resistencia estructural.
- 150 estribos de 12x30 para confinar el concreto y mejorar la resistencia de la placa.

-9 viguetas aligeradas para reducir el peso de la placa sin comprometer su resistencia.

-Aditivo impermeabilizante (Sika) agregado al concreto para proporcionar una barrera impermeable y proteger contra filtraciones de líquidos.

-32 palos de 5 metros de longitud, utilizados como vigas principales para soportar la estructura del techo.

-32 palos de 3 metros de longitud, empleados como sostenes secundarios para reforzar la estructura y proporcionar apoyo adicional.

-23 rollos de pardillo de 3 metros de largo, utilizados como material de cubierta para proteger el techo contra la intemperie y el agua.

-2 vigas adicionales, cuya función específica no está detallada en la descripción.

-12 mantos de IPA, son los mantos de impermeabilización o aislamiento, utilizados para añadir una capa adicional de protección y mejorar la eficiencia energética del techo.

- **Obra blanca:**

Al iniciar esta etapa de la obra el estudiante ya no se encontraba en la obra, ya que había terminado sus prácticas empresariales. A pesar de eso, realizó el cálculo de los siguientes materiales:

Losa y enchape de baños:

- Total de Tabletas de Piso 33x33: 302 losas.
- Total de Tabletas de Pared 60x30: 903 losas.

Sistema eléctrico:

En los Apartamentos:

- 164 tomas dobles.
- 72 apagadores sencillos conmutables.

- 5 apagadores dobles conmutables.
- 9 tomas de teléfono.
- 27 tomas de parabólica.
- 13 tapaciegas para ducha.
- 45 tacos para los apartamentos.

En Áreas Comunes:

- 8 tacos para áreas comunes.

Iluminación:

- 85 lámparas grandes.
- 40 lámparas pequeñas.
- 11 sensores de movimiento.
- 7 lámparas de emergencia.

Agua potable:

Adaptadores Macho:

- 40 adaptadores macho CPVC.
- 150 adaptadores macho PVC.

Codos de 90°:

- 60 codos de 90° CPVC.
- 500 codos de 90° PVC.

Soldaduras:

- 3 soldaduras.

Tees:

- 30 tees CPVC.

- 150 tees PVC.

Tubería:

- 30 tuberías CPVC.
- 100 tuberías PVC.

En la tabla 13, se muestra una tabla en la que se muestra todos los materiales que se han recibido durante la estancia del estudiante en la obra: (ver apéndice Ñ).

Tabla 13.

Materiales recibidos.

MATERIALES									
LLEGÓ									
VARILLA 5/8" 6m	VARILLA 5/8" 12m	VARILLA 3/8"	VARILLA 1/2"	ESTRIBOS 22*32	ESTRIBOS 17*30	ESTRIBOS 10*15	ESTRIBOS 12*30	ESTRIBOS 10*30	CEMENTO
1233	200	245	665	5530	587	7920	639	315	1400
SE GASTÓ									
VARILLA 5/8" 6m	VARILLA 5/8" 12m	VARILLA 3/8"	VARILLA 1/2"	ESTRIBOS 22*32	ESTRIBOS 17*30	ESTRIBOS 10*15	ESTRIBOS 12*30	ESTRIBOS 10*30	CEMENTO
1233	200	232	665	5522	581	4785	594	307	1334
QUEDÓ									
VARILLA 5/8" 6m	VARILLA 5/8" 12m	VARILLA 3/8"	VARILLA 1/2"	ESTRIBOS 22*32	ESTRIBOS 17*30	ESTRIBOS 10*15	ESTRIBOS 12*30	ESTRIBOS 10*30	CEMENTO
0	0	13	0	8	6	3135	45	8	66

BLOQUE H10	BLOQUE H15	ACARREOS	MATERIAL EXC.	PIEDRA	ARENA (viaje)	ARENA FINA	TRITURADO (viaje)
18100	2896	4		2	9	9	10
BLOQUE H10	BLOQUE H15	ACARREOS	MATERIAL EXC.	PIEDRA	ARENA (viaje)	ARENA FINA	TRITURADO (viaje)
18023	2517		5	1			
BLOQUE H10	BLOQUE H15	ACARREOS	MATERIAL EXC.	PIEDRA	ARENA (viaje)	ARENA FINA	TRITURADO (viaje)
77	379			1	9		10

Fuente: Elaboración propia.

4.4. objetivo 4: Realizar una evaluación de los materiales empleados en la construcción, comparando su conformidad con las normas establecidas en el título I de la NSR-10 y emitir recomendaciones pertinentes; con el fin de asegurar su cumplimiento y contribuir a la excelencia en la ejecución del trabajo, mediante el seguimiento y control de los insumos involucrados en el proyecto de construcción.

El título I de la NSR-10, se basa más que todo en realizar una supervisión técnica efectiva, tiene como objetivo garantizar que las edificaciones y obras civiles tengan un comportamiento adecuado durante eventos sísmicos, protegiendo la vida de los ocupantes y minimizando el daño estructural. En su contenido tiene indicaciones y recomendaciones de cómo realizar una supervisión técnica en la obra, y como llevar a cabo los informes que se deben entregar a l Jefatura. En esta ocasión, nos enfocaremos en las recomendaciones pertinentes que da la norma para la ejecución y colocación de algunos materiales utilizados en la obra.

En el subíndice I.2.4.4. del título I de la NSR-10, nos especifica el control de materiales que se debe tener en cuenta. El supervisor técnico debe estar presente en la obra y exigir a los trabajadores que utilicen los materiales que cumplan con los requisitos generales impuestos en el reglamento de algunos materiales. A continuación, se muestra la tabla I.2.4-1 del título I de la NSR-10, en la que se muestran algunos títulos de referencia para cada material.

Tabla 14.*Requisitos de control de materiales*

Material o elemento estructural	Tema	Referencia
Muros divisorios, acabados y elementos no estructurales	Peso	B.3.4 y B.3.5
	Desempeño sísmico	Capítulo A.9
Concreto estructural	Normas técnicas(Obligatoriedad y enumeración)	C.1.5 y C.3.8
	Ensayo de materiales	C.3.1
	Materiales Cementantes	C.3.2
	Agregados	C.3.3
	Agua	C.3.4
	Acero de refuerzo	C.3.5 y C.21.1.5 y Apéndice C-E
	Aditivos	C.3.6
	Evaluación y aceptación del concreto	C.5.6
Mampostería estructural	Normas técnicas	D.2.3
	Unidades de concreto	D.3.6
	Unidades de arcilla	D.3.6
	Unidades silico-calcareas	D.3.6
	Cemento y cal	D.3.2
	Acero de refuerzo	D.3.3
	Muestreo y ensayos	D.3.7 y D.3.8
Casas de uno y dos pisos	Unidades de mampostería	E.3.2
	Morteros de pega e inyección	E.3.3
	Materiales elementos de confinamiento	E.4.2
	Materiales bahareque encementado	E.7.4
	Materiales de cubierta	E.9.3
Estructuras metálicas	Especificaciones, códigos y estándares de referencia	F.2.1.4
	Acero estructural	F.2.1.5, F.3.5, F.4.1.1, F.4.7.2 y F.4.8.2
	Fundición y piezas forjadas de acero	F.2.1.5.2, F.4.8.3
	Pernos, arandelas y tuercas	F.2.1.5.3
	Pernos de anclaje y barras roscadas	F.2.1.5.4, F.2.10.3
	Metal de aporte y fundente para soldadura	F.2.1.5.5, F.2.10.2
	Conectores de cortante tipo espigo	F.2.1.5.6
	Concreto-secciones compuestas	F.2.9.1.1, F.3.1.4.5 y F.4.7.5.3
	Incendio- Resistencia de los materiales a altas temperaturas	F.2.18.2.3
	Estructuras existentes – Propiedades del material	F.2.19.2
	Acero del sistema de resistencia sísmica	F.3.1.4
	Consumibles de soldadura	F.2.10.2 y F.3.1.4.4
	Acero en miembros formados en frío	F.4.1.2, F.4.7.2
	Aluminio	F.5
Estructuras de madera	Materiales	G.1.3, Tabla G.1.3-1
	Refuerzos metálicos (Protección anticorrosiva)	Tabla G.6.4.2 y G.7.4
	Guadua requisitos de calidad	G.12.3
	Materiales complementarios y en referencia	G.12.5

Fuente: Título I, Tabla I.2.4-1, Norma Sismoresistente, 2010.

Se realizó una evaluación de los materiales utilizados en el proyecto “Edificio 12IN” durante el tiempo que la estudiante estuvo realizando sus prácticas empresariales, mirando su conformidad en la obra, con las normas establecidas en el título I de la NSR-10:

4.4.1 Concreto estructural

- **Cemento:**

El cemento debe cumplir con las especificaciones de resistencia a la compresión, usualmente es de 21Mpa, para los elementos estructurales de lugares residenciales. Para asegurar que la mezcla de concreto tenga la capacidad de soportar las cargas aplicadas.

El cemento, como material cementante esencial en la construcción, desempeña un papel crucial en la durabilidad y resistencia de las estructuras de concreto. La NSR-10, en su Título C, establece rigurosos estándares y criterios para asegurar que los materiales utilizados en la construcción cumplan con los requisitos necesarios para soportar eventos sísmicos y otras cargas estructurales. En primer lugar, la resistencia a la compresión del cemento debe ser adecuada para cumplir con las especificaciones de diseño del concreto. La NSR-10 establece que el cemento debe desarrollar una resistencia suficiente para soportar las cargas esperadas en la estructura, lo cual se verifica mediante ensayos estándar en laboratorio. Estos ensayos miden la resistencia del cemento en distintas edades, asegurando que la mezcla de concreto no solo tenga una resistencia inicial adecuada, sino que también mantenga su integridad a largo plazo.

La consistencia y estabilidad del cemento, en términos de sus propiedades físicas y químicas, son esenciales para asegurar la homogeneidad del concreto. La NSR-10 requiere que el cemento utilizado en la construcción mantenga una uniformidad en sus características, lo cual se verifica mediante pruebas de calidad en los lotes de producción.

- **Agregados:**

La granulometría de los agregados es un aspecto crucial regulado por la NSR-10. La norma especifica rangos granulométricos que deben ser cumplidos para asegurar una mezcla homogénea y bien graduada, lo que se traduce en un concreto con menores vacíos, mayor densidad y mejor

comportamiento mecánico. Los agregados deben pasar por una serie de tamices estandarizados para verificar que su distribución de tamaños esté dentro de los límites permitidos. La forma y textura de los agregados también son considerados en la NSR-10, ya que influyen en la trabajabilidad y la cohesión del concreto fresco, así como en la adherencia y la resistencia del concreto endurecido. La norma recomienda el uso de agregados con formas cúbicas o redondeadas y con una textura superficial rugosa para mejorar la adherencia.

Los tamaños de los agregados se dan con el fin de asegurar que el refuerzo no quede a:

- 1) $1/5$ de la menor separación entre los lados del encofrado, ni a
- 2) $1/3$ de la altura de la losa, ni a
- 3) $3/4$ del espaciamiento mínimo libre entre las barras o alambres individuales de refuerzo.

(Norma Sismo Resistente Colombiana, 2010).

- **Agua**

El agua utilizada para el concreto debe cumplir con la norma NTC 3459. El agua utilizada en la mezcla de concreto debe estar libre de impurezas que puedan afectar negativamente el fraguado y la resistencia del concreto. Esto incluye la ausencia de contaminantes como aceites, ácidos, álcalis, sales solubles, materia orgánica y otros productos químicos perjudiciales. La NSR-10 estipula que el pH del agua debe estar en un rango adecuado para evitar reacciones indeseadas que puedan afectar el proceso de fraguado del concreto. Un pH demasiado alto o demasiado bajo puede interferir con la hidratación del cemento, reduciendo la resistencia y durabilidad del concreto. Por lo tanto, se recomienda que el pH del agua se mantenga dentro del rango de 6 a 8.5, y se deben realizar pruebas regulares para asegurar su conformidad. La presencia de materia orgánica puede retardar el fraguado del concreto y reducir su resistencia final. Por lo tanto, la NSR-10 requiere

que el agua utilizada esté prácticamente libre de materia orgánica, y se deben realizar ensayos específicos para detectar su presencia y cantidad.

- **Acero de refuerzo**

La NSR-10 dice que el refuerzo debe ser corrugado, ya que el refuerzo liso solo se puede utilizar en estribos, espirales o tendones. (Normar Sismo Resistente Colombiana, 2010).

el acero de refuerzo debe poseer la resistencia a la tracción y el límite de elasticidad adecuados. La NSR-10 especifica valores mínimos que el acero debe alcanzar para asegurar que pueda soportar las fuerzas de tensión impuestas durante eventos sísmicos. El límite de elasticidad, que es el punto en el que el acero comienza a deformarse plásticamente, debe ser alto para garantizar que el acero pueda soportar cargas significativas sin sufrir deformaciones permanentes. En las especificaciones técnicas de la obra, el acero de refuerzo tiene una resistencia de 4200 kgf/cm². la resistencia a la corrosión es un factor crucial para la durabilidad a largo plazo del acero de refuerzo, especialmente en ambientes expuestos a humedad o sustancias agresivas. La NSR-10 recomienda el uso de tratamientos anticorrosivos o revestimientos protectores para el acero cuando sea necesario.

- **Mampostería**

En el título D de la NSR-10 nos hablan de la mampostería utilizada en la construcción y los diferentes factores que se deben tener en cuenta, por ejemplo, la colocación y alineación de los bloques es otro aspecto crítico evaluado por la NSR-10. La correcta colocación de los bloques asegura que las cargas se distribuyan uniformemente y que las paredes tengan la resistencia necesaria para soportar tanto cargas verticales como laterales. Los bloques deben ser colocados con precisión, utilizando niveles y líneas guía para asegurar una alineación correcta. El espesor de las juntas de mortero también debe ser controlado estrictamente, ya que variaciones en el espesor

pueden afectar la distribución de cargas y la resistencia de la pared. La NSR-10 establece directrices específicas para la colocación de bloques y el espesor de las juntas, las cuales deben ser seguidas meticulosamente para asegurar la integridad estructural de la mampostería.

Lo anteriormente mencionado son algunas de las especificaciones proporcionadas por la Norma Sismo Resistente Colombiana en algunos de sus títulos. Estas especificaciones se tuvieron en cuenta en la obra al recibir los materiales y al realizar la mampostería del proyecto. Se dieron algunas recomendaciones (ver apéndice A) para que el trabajo realizado fuera acorde a la norma.

Cuando se estaba recibiendo la arena y el triturado, visualmente se podían observar algunos sedimentos que no pertenecían a los materiales. En este caso, se realizó la observación al ingeniero residente para que se tuviera en cuenta en la próxima entrega.

Para verificar la conformidad de los materiales se debieron realizar los ensayos de cada uno, aunque en la obra del “Edificio 12IN” no se realizó ningún ensayo, se tiene en cuenta que en las losas de entrepiso, el concreto utilizado fue pedido de una planta concretera “Concretos y Morteros SAS”, por lo que en dicho lugar se deben realizar los ensayos de conformidad de los agregados, el cemento y el agua, para que el concreto alcance su resistencia de 3000PSI.

Se recomendó a la Jefatura y al ingeniero residente realizar algunos ensayos para medir la resistencia final del concreto utilizado en las columnas, pero era un gasto extra, que no entraba dentro del presupuesto.

4.4.2 Control de ejecución

En el capítulo I.2.4.6 del título I de la Norma Sismo Resistente nos las funciones del supervisor técnico a la hora de realizar el seguimiento en obra. El supervisor técnico, en este caso, el ingeniero residente de la obra es el encargado de estar pendiente de la colocación de formaletas, la colocación y amarre de los aceros de refuerzo, el mezclado y colocación del concreto y en general

todas las actividades necesarias para llevar a cabo la obra. El estudiante, como auxiliar de residencia de obra, era el encargado de anotar cualquier anomalía o contratiempo presentado en la obra, si algo no se estaba realizando de la manera correcta, el estudiante pasaba un reporte al ingeniero residente para que hiciera las medidas pertinentes. En la figura 32 se puede visualizar el proceso de colado para placa entrepiso y la mezcladora eléctrica que se utilizaba para el concreto realizado en obra.

La dosificación del concreto se realizaba en la obra de acuerdo con las medidas de un cuñete, el cual equivale a 0.02m^3 , con esa información se realizaba el cálculo de cuantos cuñetes de arena y triturado era necesario para 1m^3 de concreto.

Antes de mezclar el concreto, la mezcladora se limpiaba muy bien para evitar restos de sedimentos, además, antes de salir de la jornada de trabajo, los equipos para mezclar el concreto se dejaban limpios para el siguiente día. El encofrado de los elementos se realizaba con latas de acero. Al momento de la colocación del concreto, se realizaba lo más cerca posible para evitar la segregación del concreto. Para el curado del concreto el clima de la ciudad de Pamplona favorecía mucho, se dejaba actuar durante los días recomendados por la norma (7 días).

Figura 32.

Concreto.





Fuente: Elaboración propia.

En última instancia, como auxiliar de residencia de obra, se entregó un informe final detallando todo lo que se realizó en la obra, con los materiales utilizados y las cantidades de materiales, a Jefatura, para dejar plasmado todo lo que se realizó durante el tiempo que estuvo el estudiante en la obra. (ver apéndice K).

Se recomienda visualizar los apéndices indicados en el texto, para ampliar la información de las evidencias.

5. Conclusiones

Durante mis cinco meses de prácticas empresariales, pude aplicar los conocimientos acumulados a lo largo de mi carrera, obteniendo una valiosa experiencia en el ámbito laboral. Esta oportunidad no solo fortaleció mis competencias técnicas, sino que también me introdujo en un entorno profesional dinámico que ha contribuido significativamente al desarrollo de mi carrera. Esta experiencia me ha preparado para enfrentar eficazmente cualquier desafío que se presente en futuros proyectos, proporcionando soluciones efectivas y consolidando mis habilidades prácticas en el campo de la ingeniería civil.

Se lograron alcanzar con éxito los objetivos establecidos al inicio de las prácticas empresariales, lo cual ha contribuido significativamente al fortalecimiento y enriquecimiento de los conocimientos adquiridos durante mi formación académica.

- Con la documentación y los planos necesarios, se elaboró el cronograma inicial de la obra, ajustando los tiempos según los rendimientos observados en el lugar. Asimismo, se desarrolló el presupuesto general de la obra.
- Se realizó una bitácora de obra manual, en donde se llevaron a cabo anotaciones diarias sobre las actividades realizadas en obra, los contratiempos que se presentaban y los materiales entregados en la obra, para ir anotando los avances diarios del proyecto y entregar un informe al final de la jornada al ingeniero residente sobre lo realizado en el día.
- Se gestionó la seguridad de la obra en colaboración con el SISO del proyecto, asegurando que los trabajadores contaran con los Equipos de Protección Personal (EPP) necesarios para prevenir o mitigar cualquier incidente. Durante toda la práctica empresarial, se vigiló constantemente que los trabajadores utilizaran estos elementos de

protección. En caso de que algún trabajador se negara a usar los EPP, se reportaba la situación a los superiores.

- Con la bitácora de obra diaria y los cortes de obra, se logró realizar un control exhaustivo de los materiales que ingresaban y se utilizaban en la construcción. Además, se llevaron a cabo los cálculos necesarios de los elementos estructurales para determinar con precisión la cantidad de material requerido para cada uno.
- Se realizó con éxito el análisis del Título I de la Norma Sismo Resistente Colombiana del 2010, evaluando los materiales utilizados durante el período de prácticas empresariales. Este análisis fue fundamental para asegurar que los materiales cumplieran con los estándares de calidad y seguridad establecidos.

En conclusión, La ejecución del proyecto "Edificio 12IN" ha sido una experiencia integral y enriquecedora, permitiendo aplicar y ampliar los conocimientos adquiridos durante la formación académica en un contexto práctico y real. A lo largo de las distintas etapas del proyecto, se lograron cumplir con los objetivos iniciales planteados, asegurando la calidad y conformidad con las normas establecidas, como la NSR-10. La gestión eficiente del cronograma y el presupuesto, junto con el control riguroso de los materiales y la seguridad en obra, fueron factores clave para el éxito del proyecto.

6. Recomendaciones

- Es fundamental contar con un supervisor o residente de obra que esté presente de manera constante en el sitio de construcción. La presencia de este profesional asegura que las funciones se lleven a cabo correctamente y permite la toma de decisiones inmediatas frente a cualquier eventualidad, manteniendo el cronograma de obra y asegurando que el proyecto se desarrolle de acuerdo con los planes y especificaciones establecidos.
- Es crucial realizar una revisión de los materiales que llegan a la obra para asegurar su conformidad con las especificaciones del proyecto y las normativas vigentes. Esta inspección debe incluir la verificación de la calidad y cantidad de los materiales.
- Se recomienda la supervisión diaria del personal para verificar que estén utilizando los equipos de protección personal (EPP) adecuados, para evitar cualquier accidente que se pueda presentar en el sitio de obra.
- Se recomienda realizar mantenimiento de los equipos y herramientas que se encuentran en la obra para evitar el deterioro y así atrasar la obra en cualquier momento.
- Fomentar una comunicación más fluida y efectiva entre todos los involucrados en el proyecto, desde los ingenieros y arquitectos hasta los trabajadores en sitio. Utilizar reuniones periódicas para discutir avances, retos y soluciones de manera colaborativa.
- Antes de iniciar un proyecto se debe tener el cronograma y presupuesto del proyecto, preferiblemente en un programa especializado, para evitar sobrecostos o contratiempos en la obra.

7. Referencias

- AIS. (2010). Reglamento Colombiano Sismorresistente (NSR-10). 530–827.
https://www.andi.com.co/Uploads/Reglamento_colombiano_construccion_sismo_resistente_636536179523160220.pdf
- Alcaldía de Pamplona, (2024). *Identificación del municipio*. Pamplona, Colombia.
- Anchique, E. (2018). *Práctica empresarial como auxiliar de ingeniería civil en la alcaldía municipal de Molagavita- Santander*. Universidad de Santander: Bucaramanga.
- Arquinetpolis. (2017). *Cronograma de Obra: ¿Qué es y cómo elaborarlo?* Recuperado el 2024, de <https://arquinetpolis.com/cronograma-de-obra-000131/>.
- Ayala Vilela, O., & Temoche Rosillo, V. (2017). *Metodologías y herramientas de gestión para la mejora continua de la productividad en la construcción*. Universidad de Piura, 69.
 Fuente: <https://pirhua.udep.edu.pe/handle/11042/3247>
- Botero, L. (2002). *Análisis de rendimientos y consumos de mano de obra en actividades de construcción*. Revista Universidad EAFIT. Núm. 128. Universidad EAFIT: Medellín, Colombia.
- Cantillo, J. (2016). *práctica empresarial como ingeniero civil auxiliar residente de obra en el consorcio inducasa en el proyecto de construcción de viviendas para atender la calamidad pública decretada en los municipios afectados por el sismo del 10 de marzo de 2015 en los departamentos de Santander y norte de Santander*. Pamplona, Colombia: Universidad de Pamplona.
- Castro, J. (2021). *informe de práctica empresarial*. Medellín, Colombia: Universidad cooperativa de Colombia.

- Ching, F. (2014). *Manual de estructuras ilustrado*. Editorial Gustavo Gili, SL: Barcelona, España.
- Copete, R. (2020). *informe final de práctica empresarial realizada en inico (ingeniería interventoría y construcciones) s.a.s*. Medellín, Colombia: Universidad cooperativa de Colombia.
- Equipo Editorial de Indeed. (2024). *Qué es un residente de obra y cuáles son sus principales responsabilidades*. Indeed Blog. Recuperado en el 2024, de <https://acortar.link/okFFej>.
- Esparza, L. (2023). *Realizar Actividades Técnicas y Administrativas Para los proyectos de la empresa Edificamos Ingenieros y Consultores S.A.S*. Bucaramanga, Santander: Universidad de Santander.
- Figuerola, E. (2016). *práctica empresarial como ingeniero civil auxiliar residente de obra de la construcción del centro de integración ciudadana (c.i.c.) en la inspección el placer, y construcción del centro de integración ciudadana (c.i.c.) en la inspección el tigre municipio valle del Guamuez departamento del putumayo*. Pamplona, Colombia: Universidad de Pamplona.
- García, J. (2022). *Informe de práctica laboral para optar el grado de Ingeniería Civil*. Villavicencio, Meta: Corporación universitaria del Meta.
- Hibbeler, R. (2016). *Ingeniería mecánica estática*. Decimosegunda edición. Editorial Pearson Educación: México.
- Hidalgo, O. (2021). *informe de prácticas laborales para optar el grado de ingeniero civil*. Villavicencio, Meta: corporación universitaria del Meta- Unimeta.

- López, E. (2022). *Supervisión en las Actividades a Realizar en el Proyecto Villas del Refugio Piedra Parada vía al Páramo de Berlín del Departamento de Santander*. Bucaramanga, Santander: Universidad de Santander.
- Martins, J. (2023). *Planificación estratégica para empresas*. Asana Blog. Recuperado de: <https://asana.com/es/resources/strategic-planning>.
- Mintrabajo. (2019). *Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo*. Recuperado en el 2024, de <https://www.mintrabajo.gov.co/relaciones-laborales/riesgos-laborales/sistema-de-gestion-de-seguridad-y-salud-en-el-trabajo>.
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2010). *Título C-concreto estructural*. Reglamento Colombiano de Construcción Sismoresistente. Decreto 926 de marzo 19 de 2010. Colombia.
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2010). *Título D-mampostería estructural*. Reglamento Colombiano de Construcción Sismoresistente. Decreto 926 de marzo 19 de 2010. Colombia.
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2010). *Título I-supervisión técnica*. Reglamento Colombiano de Construcción Sismoresistente. Decreto 926 de marzo 19 de 2010. Colombia.
- Ministerio de Educación Colombiana. (2006). *Ingeniería Civil y Arquitectura Planeamiento y Diseño de Instalaciones y Ambientes Escolares*. Norma Técnica Colombiana NTC 4595.
- Ministerio de medio ambiente vivienda y desarrollo territorial, M. (2017). Resolución 0330 de 2017: Por la cual se adopta el Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico -RAS- y se derogan las resoluciones 1096 de 2000, 0424 de 2001, 0668 de 2003, 1459 de 2005, 1447 de 2005 y 2320 de 2009.

- Ministerio de minas y energía. (2017). Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas. Retie.
- Morales, C. (2013). *Problemas técnicos en la administración de obra de empresas constructoras en el valle de Toluca*. Toluca, México: Universidad Autónoma del Estado de México.
- Ortegón, E. (2015). *Metodología del marco lógico para la planificación, el seguimiento y la evaluación de proyectos y programas*. Naciones Unidas, Santiago de Chile.
- Pérez, Y. (2019). *Práctica empresarial como auxiliar del ingeniero residente del proyecto “plaza de los andes” de la constructora Pérez y asociados s.a.s en pamplona norte de Santander*. Pamplona, Colombia: Universidad de Pamplona.
- Piamba, H. (2020). *Auxiliar de ingeniería en la asistencia y supervisión en la construcción de obras civiles del municipio de Sotaró departamento del Cauca*. Popayán, Colombia: Universidad del Cauca.
- Ramírez, R. (2022). *Informe final de Prácticas empresariales realizadas en el municipio de Pueblo Bello – Cesar (PDET)*. Santa Marta, Magdalena: Universidad cooperativa de Colombia.
- Romero, S. Sáenz, S. y Pacheco, A. (2021). *La Gestión de inventarios en las PYMES del sector de la construcción*. Polo del Conocimiento: Revista científico - profesional, ISSN-e 2550-682X, Vol. 6, N°. 9.
- Rondón, J. (2019). *Práctica empresarial como auxiliar de ingeniería civil en Ingcomtel Ltda. realizando actividades de control y supervisión en proyectos de construcción – adecuación en los departamentos de Santander y Norte de Santander*. Bucaramanga, Santander: Universidad de Santander.

8. Apéndices

Apéndice A: bitácora de obra.

Apéndice B: cálculo de cantidades de acero y materiales.

Apéndice C: cálculo de varillas por placa.

Apéndice D: corte de obra.

Apéndice E: cronograma de actividades edificio 12in en Microsoft Project.

Apéndice F: cronograma de actividades en Microsoft Excel.

Apéndice G: diseño estructural edificio 12IN.

Apéndice H: equipos, materiales y rendimientos.

Apéndice I: evidencias fotográficas.

Apéndice J: facturas de materiales.

Apéndice K: informe general de la obra de construcción edificio 12IN.

Apéndice L: memoria de cálculo presupuesto edificio 12IN.

Apéndice M: nomina trabajadores.

Apéndice N: planos proyecto edificio 12IN.

Apéndice Ñ: seguimiento de materiales.

***Nota:** los apéndices se encuentran agrupados en la carpeta comprimida adjunta.*