

AUXILIAR DE INGENIERÍA CIVIL PARA EN EL CONTROL Y SUPERVISIÓN EN
CAMPO EN PROYECTO DE INTERÉS SOCIAL “CIUDADELA VERDE” A CARGO DE
CONSTRUCCIONES ZABDI SAS.

Julián Felipe Murillo Hernández

Trabajo de Grado para Optar al Título de Ingeniero Civil

Director

Elkin Mauricio López Morantes

MSc. Ingeniero Civil

Universidad Industrial de Santander

Facultad de ingeniería Físico-mecánicas

Escuela de Ingeniería Civil

Ingeniería Civil

Bucaramanga

2025

Dedicatoria

A mi padre Henry, mi madre Nelly y mi hermano Fabián, por su incondicional apoyo durante mi proceso académico, siendo la base fundamental de mi crecimiento como persona y profesional, este logro va dedicado a ustedes.

A mi abuelo Javier, en paz descanse, y mi abuela Matilde, espero estén orgullosos de su nieto, puesto que, fueron las personas que me criaron y me enseñaron a ser una gran persona.

A mi pareja Nicole, estando siempre presente en mi proceso académico, dándome una voz de aliento y levantándome el ánimo en los momentos en los cuales lo necesite, porque detrás de todo hombre hay una gran mujer, siendo el complemento necesario para poder lograr las metas y sueños propuestas.

Agradecimientos

Agradezco a mis padres Henry y Nelly por ser los principales creyentes de este logro, sacrificándose para apoyarme en mi sueño de ser ingeniero. Mi hermano por ser ayudarme a mejorar como persona y siempre estar para apoyarme. A mi pareja por ser mi equilibrio emocional cuando lo necesite. A mis profesores y a la escuela de ingeniería civil siendo fundamentales en mi formación. Por último, a los ingenieros Gabriel y Jean Paul por acogerme como su aprendiz y enseñarme a desarrollarme como un gran ingeniero.

Tabla de Contenido

Introducción	11
1. Objetivos.....	12
1.1 Objetivo General.....	12
1.1.1 Objetivos específicos	12
1.2 Alcances esperados	12
2. Descripción de la empresa	14
2.1 Visión.....	14
2.2 Misión	14
3. Marco Conceptual.....	15
3.1 Proyectos de vivienda de interés social (VIS)	15
3.2 Fases de la supervisión de proyectos de ingeniería	15
3.3 Control de Calidad en Obras civiles	16
3.4 Certificación EDGE.....	16
3.5 Gestión de la documentación	16
3.6 Cronograma de obra.....	17
3.7 Cortes de obra	17
3.8 Memoria de cantidades	17
3.9 Especificaciones técnicas.....	18
4. Metodología	19
4.1 Planteamiento.....	19
4.2 Reconocimiento de las tareas propuestas.....	19

4.3 Ejecución y balance de las tareas realizadas.....	19
4.4 Culminación de la práctica.....	20
5. Generalidades del proyecto.....	21
6. Desarrollo de actividades.....	23
6.1 CANTIDADES DE OBRA.....	23
6.1.1 Cantidades en Torre 8.....	23
6.1.2 Cantidades en Torre de parqueaderos.....	26
6.1.3 Verificación de volúmenes, niveles y aceros para el vaciado de la cimentación.	29
6.2 Supervisión de carpinterías y acabados.....	33
6.3 Resanes estructurales en Torre 7.....	36
6.4 Supervisión pruebas de asentamiento en concretos.....	37
6.5 Seguimientos a pruebas de mampostería.....	39
6.6 Presentaciones en comité de obra.....	43
6.7 Elaboración de formatos de calidad de mampostería y carpintería en aluminio.....	43
6.8 Supervisión en pruebas de presión hidráulicas y de gas.....	46
6.9 Elaboración de actas de reunión/comité.....	47
6.10 Acta de pre entrega de apartamentos.....	49
6.11 Apoyo en la gestión de pedidos de materiales de obra.....	50
6.12 Cortes de obra.....	52
7. Conclusiones.....	55
Referencias Bibliográficas.....	58

Lista de Tablas

Tabla 1 Programación fundidas semana 10 al 15 de febrero.	29
Tabla 2 Memorias de cálculo fundidas N+1.30.	33
Tabla 3 Pruebas a ladrillos de mampostería.	39
Tabla 4 Pruebas a mortero de nivelación y Mortero de pega.	40

Lista de Figuras

Figura 1 Logotipo de Construcciones Zabdi S.A.S.	14
Figura 2 Localización del proyecto.....	21
Figura 3 Planta arquitectónica Torre 8.....	22
Figura 4 Alzado de pantallas estructurales de Torre 8.....	24
Figura 5 Planta estructural Torre 8.	25
Figura 6 Memoria de cálculo de Mallas en Torre 8.....	25
Figura 7 Detallado de vigas en Torre de Parquaderos.	26
Figura 8 Vista en planta de los planos estructurales de la placa en Torre de Parquaderos.	27
Figura 9 Detalle en el despiece Viga-Cinta.	28
Figura 10 Pedidos de acero.	28
Figura 11 Verificación de Plomos, Niveles y Ejes.	30
Figura 12 Verificación de Plomos, Niveles y Ejes.	31
Figura 13 Primer fundida Cimentación N+1.30.	31
Figura 14 Segunda fundida Cimentación N+1.30.	32
Figura 15 Comparativa barandas contratistas de carpinterías metálicas.	34
Figura 16 Carpintería metálica.....	35
Figura 17 Carpintería en aluminio.	35
Figura 18 Detalles carpintería en aluminio.....	36
Figura 19 Hormigueos pantallas Torre 7.	37
Figura 20 Pruebas de asentamiento.....	38
Figura 21 Probetas para el fallo en concreto.....	38
Figura 22 Muestra 5x5x5 para morteros de nivelación morteros de pega.....	41

Figura 23 Comparativas pruebas de mortero de pega.....	42
Figura 24 Comparativas pruebas de mortero de nivelación.....	42
Figura 25 Formato de calidad de la mampostería.	44
Figura 26 Formato de calidad de carpintería en aluminio.	45
Figura 27 Pruebas de presión hidráulica.	46
Figura 28 Pruebas de presión de gas.	47
Figura 29 Actas de reunión/comité.	48
Figura 30 Actas de pre entrega.	50
Figura 31 Drive para pedidos de obra.	51
Figura 32 Plataforma SINCO.....	51
Figura 33 Corte de obra SD Aluminios.	53
Figura 34 Memoria de cálculo para cortes de obra.....	54

Resumen

Título: AUXILIAR DE INGENIERÍA CIVIL PARA EN EL CONTROL Y SUPERVISIÓN EN CAMPO EN PROYECTO DE INTERÉS SOCIAL “CIUDADELAS VERDE” A CARGO DE CONSTRUCCIONES ZABDI SAS.

Autor: Julián Felipe Murillo Hernández

Palabras Clave: Supervisión, Control, Cantidades, Proyecto, Ejecución.

Descripción: En este artículo se tiene como finalidad presentar las actividades realizadas por el estudiante en la modalidad de práctica empresarial como auxiliar de ingeniera en campo en el proyecto Ciudadela Verde ubicado en Bucaramanga, Colombia, el cual está siendo construido por Construcciones Zabdi S.A.S. Se presentará una introducción, metodología y el desarrollo de las actividades planteadas en el inicio de la práctica empresarial siendo la supervisión, ejecución y el control de la obra para su correcta evolución, manteniéndose bajo el cronograma de obra llevando cumplimiento de las especificaciones técnicas y estándares de calidad necesarios en un proyecto de vivienda de interés social (VIS). Se presentarán los resultados y el balance de cada una de estas actividades realizadas por el estudiante durante su periodo de práctica en el proyecto.

Abstract

Title: CIVIL ENGINEERING ASSISTANT FOR FIELD CONTROL AND SUPERVISION IN THE SOCIAL INTEREST PROJECT “CIUDADELA VERDE” UNDER THE MANAGEMENT OF CONSTRUCCIONES ZABDI SAS.

Author: Julián Felipe Murillo Hernández

Key words: Supervision, Control, Quantities, Project, Execution.

Description: This article aims to present the activities carried out by the student in the context of a business practice as a field engineering assistant in the Ciudadela Verde project located in Bucaramanga, Colombia, which is being constructed by Construcciones Zabdi S.A.S. The article will present an introduction, methodology, and development of the activities proposed at the beginning of the business practice, such as supervision, execution, and control of the work for its proper development, adhering to the work schedule while complying with the necessary technical specifications and quality standards in a social interest housing project (VIS). The results and the balance of each of these activities undertaken by the student during their practice period in the project will also be presented.

Degree Work

School of Physicomechanical Engineering. School of Civil Engineering. Director: Elkin Mauricio López Morantes.
Msc. Civil Engineering

Introducción

La ingeniería Civil es una rama de la ingeniería que se concentra en el diseño y la ejecución de obras civiles modernizando a la sociedad mediante la evolución diaria de esta, es importante destacar el compromiso como ingenieros civiles en aportar en el desarrollo sostenible de las nuevas ciudades teniendo en cuenta los grandes impactos ambientales que el proceso constructivo demarca en nuestro entorno.

Las obras de vivienda son fundamentales en el desarrollo económico y estructural de la sociedad, permitiendo el crecimiento y el progreso de cada individuo. Los proyectos de vivienda de interés social están destinados a las personas interesadas en adquirir su vivienda propia sin tener un gran capital económico.

Construcciones Zabdi S.A.S. con el proyecto Ciudadela verde pretende alcanzar a cientos de familias de la zona, proponiendo un proyecto novedoso y sostenible, aplicando la certificación EDGE. Para lograr esta meta es necesario un exhaustivo control y supervisión en el proceso constructivo del proyecto asegurando la calidad del producto final, el cual será el nuevo hogar de muchas familias. Esto presenta una necesidad de personal capacitado y con buenas ideas para el desarrollo del cronograma de obra, identificando de manera temprana los inconvenientes y evitando retrasos en el proyecto, de esta forma es como el ingeniero civil es llamado a liderar este tipo de obras aplicando los conocimientos adquiridos en su proceso formativo y desarrollando su capacidad de adaptabilidad con su entorno, así asegurando el cumplimiento de las especificaciones técnicas prometidas y con la calidad en los tiempos presupuestados manteniendo una economía estable para cualquier constructora.

1. Objetivos

1.1 Objetivo General

Realizar supervisión y control del proyecto de vivienda de interés social “Ciudadela Verde” planeada y ejecutada por Construcciones ZABDI SAS.

1.1.1 Objetivos específicos

- Supervisar el progreso de la construcción mediante la revisión de los planos y asegurando el cumplimiento de los cronogramas y presupuestos establecidos para la obra.
- Asegurar que los materiales cumplan con los estándares técnicos mediante la implementación y seguimiento de los controles de calidad establecidos.
- Documentar el avance del proyecto “Ciudadela Verde” a través de la elaboración de informes técnicos que reflejen el seguimiento y el progreso de la obra.
- Respalda la correcta ejecución del proyecto apoyando en tareas administrativas, como la gestión de presupuestos, la revisión de actas y la programación de equipos de trabajo.

1.2 Alcances esperados

La práctica empresarial tuvo inicio en el segundo semestre del año 2024 de la universidad, después de haber sido aceptada la propuesta el estudiante se desempeñó como auxiliar de ingeniería en campo del proyecto Ciudadela Verde de construcciones Zabdi S.A.S. con el objetivo de aplicar los conocimientos adquiridos durante los años académicos cursados en la carrera, además, se tiene como previsto el aprendizaje integral sobre las gestión de proyectos de esta magnitud para la correcta ejecución y obtener los resultados esperados en la obra.

Durante el desarrollo de la práctica el estudiante estará en constante contacto con software especializados en el uso para ámbitos constructivos como los son Revit, AutoCAD, Civil 3D, etc. De igual forma, programas de Microsoft como lo son el Excel, Word y Power Point se manejarán diariamente para la facilitar la elaboración de memorias de cantidades, de documentos técnicos y el control de las especificaciones técnicas dentro de este proyecto. Por otra parte, se realizarán labores de apoyo solicitadas por los ingenieros en cualquier haría técnica necesaria, así mismo, se cumplirán con las tareas inicialmente propuestas durante la aprobación de la propuesta presentada a la escuela de ingeniería civil.

Esta se ejecutará durante cuatro meses, periodo estipulado para la práctica empresarial, sus resultados evidenciaran mediante avances mensuales presentados al director de proyecto de grado escogido por el estudiante y así mismo, en un documento final donde plasme las actividades cumplidas y lo resultados de las mismas.

2. Descripción de la empresa

Construcciones Zabdi S.A.S. es una empresa dedicada al diseño y construcción de proyectos de vivienda, ingresando al mercado de las viviendas de interés social, llevando a sus compradores inmuebles de calidad en el menor tiempo posible. Constituida en el 2012, la constructora lleva 13 años en el mercado, postulándose como una de las nuevas grandes empresas en el sector constructivo logrando llegar a nombres más familiares de otras constructoras. Con Ciudadela verde Zabdi espera poner en marcha uno de los pocos proyectos que contara con certificación EDGE en Colombia, siendo así una propulsora en innovación y desarrollo. En la Figura 1 tenemos el logotipo representativo de la empresa.

Figura 1.

Logotipo de Construcciones Zabdi S.A.S.



Nota. Tomado de: Construcciones Zabdi S.A.S.

2.1 Visión

En el año 2027 ser reconocida a nivel nacional como una constructora sostenible, generadora de empleo y con conciencia ambiental («Sobre Construcciones Zabdi SAS», s. f.).

2.2 Misión

Contribuir al desarrollo urbanístico del país ofreciendo soluciones de vivienda, comercio y educación construidos con materiales de la mejor calidad, generando espacios agradables y rentabilidad para sus accionistas, clientes y colaboradores. («Sobre Construcciones Zabdi SAS», s. f.).

3. Marco Conceptual

Este marco se organizará y clarificará las ideas clave y conceptos relevantes para el desarrollo de este proceso proporcionando una base teórica sólida que oriente el análisis y facilite la comprensión de la práctica en Construcciones Zabdi SAS.

3.1 Proyectos de vivienda de interés social (VIS)

Este modelo de negocio nace con el propósito de aportar al bienestar de las personas mediante la arquitectura residencial, enfocándose en el diseño y construcción de proyectos de vivienda multifamiliar que ofrezcan altos estándares en espacio, técnica y materiales, dirigidos especialmente a las familias más vulnerables de Colombia. (Galante Zapata, 2020). Siendo así una alternativa de construcción que ha sido muy acogida en Colombia, puesto que facilita la obtención de vivienda propia a las familias colombianas por medio de subsidios dados por el gobierno nacional.

3.2 Fases de la supervisión de proyectos de ingeniería

Un proyecto de ingeniería consiste en una serie de tareas organizadas y planificadas cuyo propósito es diseñar, construir, optimizar o conservar una estructura, sistema o proceso, con el objetivo de responder a necesidades concretas. Este tipo de proyectos requiere la aplicación de conocimientos científicos y técnicos para solucionar problemas y cumplir metas establecidas. (López, 2015). Siendo así cada una de las fases de la supervisión un base importante para el proyecto constructivo, estando ligadas la una a la otra, puesto que, para una buena ejecución es importante una buena planeación e inversamente.

3.3 Control de Calidad en Obras civiles

El control de calidad en proyectos de obras civiles se ha convertido en una necesidad creciente, debido a la especulación e incertidumbre que suelen presentarse durante los procesos constructivos. Por esta razón, es fundamental implementar mecanismos, acciones y herramientas que faciliten la evaluación y decisión sobre la aceptación o el rechazo de materiales y unidades de obra, con el objetivo de minimizar errores a lo largo del desarrollo del proyecto. (Serrato, 2018). Siendo así el control el parámetro fundamental para la correcta construcción de una obra civil, el cual nos permitirá verificar, manejar y adelantarnos a cualquier hecho que impida la correcta ejecución del proyecto.

3.4 Certificación EDGE

EDGE permite a los desarrolladores y constructores de proyectos de identificar de forma rápida los costos de incorporar opciones de ahorro en energía, agua y materiales en sus edificios. Estas estrategias, integradas en el diseño del proyecto, son verificadas por un Auditor EDGE y certificados por GBCI. GBCI administra la certificación EDGE en la mayoría de los países del mundo. (EDGE | Green building certification, s. f.). Esta certificación propone por parte del constructor construir disminuyendo la emisión de CO₂ a la atmosfera, maximizando la cantidad de energía ahorrada para el futuro propietario del hogar y un buen equilibrio entre las áreas construidas frente a las zonas verdes que están en el producto final.

3.5 Gestión de la documentación

La gestión eficiente de la documentación técnica es esencial en los proyectos de infraestructura, ya que abarca especificaciones, planos y memorias de cálculo que detallan los

aspectos constructivos del proyecto. Revisar y evaluar esta documentación permite a los supervisores verificar el cumplimiento de los lineamientos establecidos, asegurando que el desarrollo del proyecto se ajuste a los estándares y previniendo posibles desviaciones durante su ejecución. (Ley 80 de 1993 - Gestor Normativo, 1993).

3.6 Cronograma de obra

En cronograma de obra se organiza y planifica las actividades necesarias para completar un proyecto de construcción en un tiempo determinado. Se detallan las fases del proyecto, la secuencia de las actividades, la duración estimada de cada tarea como las fechas de inicio y finalización. Su objetivo es asegurar que el proyecto se ejecute de manera eficiente, facilitando el seguimiento del progreso y permitiendo identificar posibles retrasos, lo que ayuda a mantener el proyecto dentro de los plazos establecidos.

3.7 Cortes de obra

Los cortes obra son un proceso llevado dentro de la obra cada cierto tiempo definido con los contratistas, estos con el fin de ir pagando porcentualmente el trabajo realizado el cual es anteriormente escrito y firmado en el contrato con cada empresa, esto con el fin de llevar un control en el presupuesto de la obra y su cronograma de manera parcializada.

3.8 Memoria de cantidades

Son documentos llevados por cada ingeniero el cual es un sustento de las cantidades y/o volúmenes necesarios para cumplir con alguna actividad, como ejemplo de esto, los volúmenes de concreto usada en cada fundida debe llevarse de manera ordenada, así confirmar con las remisiones

dadas por la concretera en la compra de ese concreto y transporte del mismo, además permite mantener un orden y control en los sobre costos del proyecto.

3.9 Especificaciones técnicas

Estas describen detalladamente cada uno de los ítems de las actividades a ejecutarse, su forma de realización, materiales a emplear en la obra, lo cual nos permitirá hacer la verificación final a la hora de la entrega de cada actividad.

4. Metodología

Para el desarrollo de la práctica empresarial se cumplieron las siguientes etapas para lograr las metas planteadas las cuales fueron supervisadas por el tutor empresarial e informadas al director de la práctica. Durante los 4 meses se ejecutaron variedad de actividades ligadas al cumplimiento de los objetivos y es importar resaltar que fueron realizadas a lo largo de toda la práctica.

4.1 Planteamiento

En esta etapa se hizo el planteamiento de los objetivos y tareas a realizar en acompañamiento del tutor empresarial y el director del proyecto, con el fin de proponer objetivos reales frente a la práctica a realizar.

4.2 Reconocimiento de las tareas propuestas

Se hace una inducción por parte del tutor empresarial el cual comunica y muestra mediante un recorrido el proceso constructivo de Ciudadela Verde familiarizándose con el proyecto, además, de conocer el equipo de trabajo con el cual se trabajará para el cumplimiento de las tareas propuestas.

4.3 Ejecución y balance de las tareas realizadas

En esta etapa el estudiante realiza la ejecución de las tareas asignadas inicialmente por el tutor, llevando siempre un reporte de estas, manteniendo el control de los diferentes frentes de trabajo y contratistas asignados a él. Se hace la supervisión de la mampostería y acabado finales del apartamento, de igual forma, se trabaja en paralelo en las memorias de cantidades para el acero

necesario en la estructura de las torres 8 y torre de parqueaderos. Esto mejora los tiempos de ejecución de la obra manteniendo a tiempo los materiales necesarios para el desarrollo de estas actividades, la importancia del control del tiempo y de la calidad de cada material asegura el cumplimiento de los requerimientos requeridos para la entrega de los inmuebles a sus nuevos propietarios.

4.4 Culminación de la práctica

Por último, en la práctica empresarial se realizará un documento como evidencia de la correcta realización y ejecución de la propuesta inicial de esta práctica, con el fin de evidenciar de manera gráfica y textual el desarrollo del estudiante en la obra mediante el cumplimiento de los objetivos propuestos.

5. Generalidades del proyecto

El proyecto Ciudadela Verde es un proyecto de vivienda de interés social construido en la ciudad de Bucaramanga, Colombia como se muestra en la Figura 2. Este proyecto tiene proyectado la construcción de ocho torres de apartamentos la cual contará con doce pisos cada uno de ellos con ocho apartamentos de $53m^3$ aproximadamente, serán construidas en un sistema industrializado que se componen de pantallas y placas asimilando la distribución de un panal de abejas. Hay dos tipos inmueble cada uno de ellos tiene 2 o 3 habitaciones, esto dependerá de la promesa de compraventa con el propietario. En el inicio de la práctica se contará con cuatro torres ya construidas y entregadas a la administración el conjunto, culminando así con dos de las 4 etapas que contempla Ciudadela Verde en total. Además, se construirá una torre exclusiva de parqueadero en un sistema constructivo que cuenta con columnas, pantallas y placa post tensadas, permitiendo más luz entre sus elementos verticales y mejorando el espacio para los automóviles.

Figura 2.

Localización del proyecto.



Nota. Tomada de: Google Maps.

En la Figura 3 se ve la distribución por piso de las torres de apartamentos, en los cuales vemos la distribución de 2 o 3 habitaciones a preferencia del propietario, la tercera habitación se comprende en el mismo espacio desarrollado como un estudio, la única diferencia que se marcaba era si se construye un muro en mampostería en forma de “L” para cerrar el cuarto y dar la imagen de un tercer cuarto algo más pequeños que los construidos inicialmente con esta función, pero lo suficientemente grande para tener una cama y pertenecías posiblemente de un niño.

Figura 3.

Planta arquitectónica Torre 8.



Nota. Tomada de: Construcciones Zabdi S.A.S.

6. Desarrollo de actividades

A partir de los objetivos propuestos por el estudiante y las tareas dadas inicialmente por tutor empresarial se presentarán el resultado de estas actividades que permitieron el cumplimiento de la práctica empresarial.

6.1 Cantidades de obra

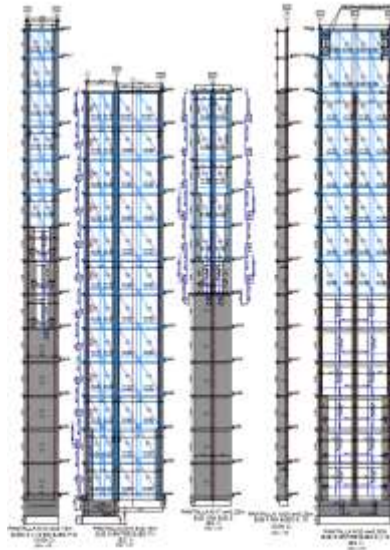
A continuación, se encontrarán las diferentes cantidades de obras obtenidas durante la práctica empresarial, las cuales corresponden al acero estructural y volúmenes de concreto para el vaciado en la cimentación de Torre de Parqueaderos.

6.1.1 Cantidades en Torre 8

En Torre 8 se revisaron los planos detallados de las pantallas y placas que la componen, los cuales especifican las cantidades de mallas necesarias para cada elemento estructural. Siendo este análisis fundamental en el conteo preciso de este material, lo cual facilitó y agilizó su proceso de pedido y por ende su llegada oportuna a la obra. En la Figura 4 observaremos los tipos de mallas para pantalla. Siendo especiales en su gran mayoría para cada elemento, debido a que, cada una de ellas tienen diferentes medidas y diámetros dependiendo de la necesidad de la estructura. Se evidencia que entre más alto se el nivel menos los elementos de borde irán reduciendo su tamaño y aumentando el campo de la malla, disminuyendo su rigidez y permitiendo un mejor comportamiento en eventos sísmicos. El peso total de las mallas para pantallas verificadas por el estudiante fue de 4473.63 Kg de acero, con 3 tipos de referencias de malla, las cuales se diferenciaban en las distancias entre cada varilla de 7mm.

Figura 4.

Alzado de pantallas estructurales de Torre 8.

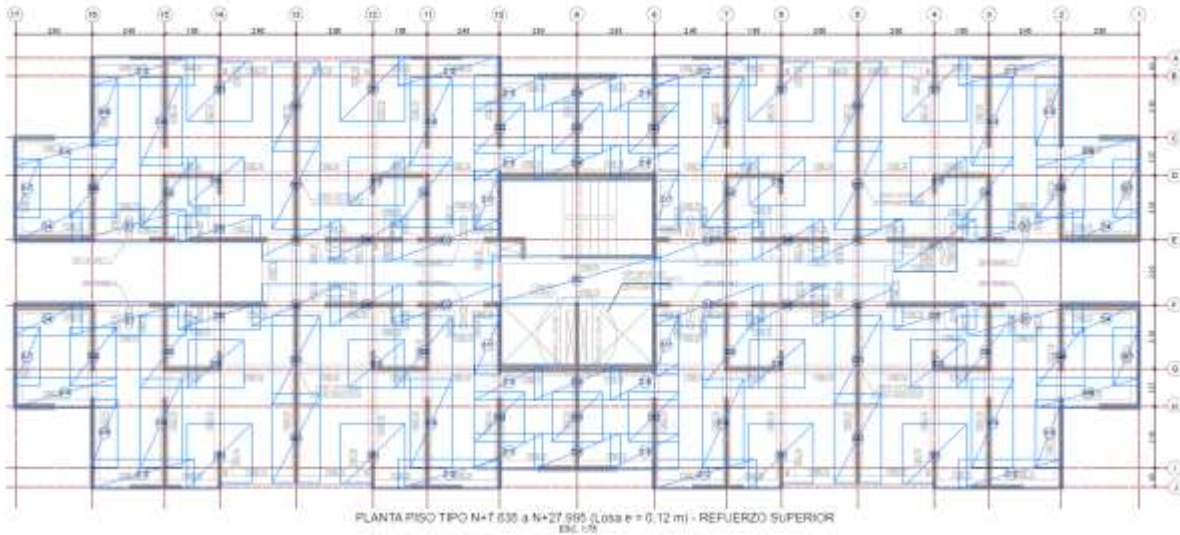


Nota. Tomada de: Construcciones Zabdi S.A.S.

Se hizo de igual forma la verificación de las mallas inferiores y superiores de cada contra placa en Torre 8, teniendo estas una distribución especial por cada tipo de medida necesaria la cual se mantenía el mismo patrón de mallas en todos los pisos exceptuando la cubierta teniendo un mayor refuerzo y el piso 2, el cual contemplaba un alargue de la placa perteneciente al cuarto de control eléctrico. Fue de vital importancia mantener el orden dependiendo de su diámetro y dimensiones, ya que, se tenían 40 tipos de mallas diferentes, las cuales variaban dependiendo de su diámetro, dimensiones y espacios entre varillas. Permitiendo obtener el dato preciso del peso de cada una, por ende, el peso total de acero a pedir a la distribuidora fue de 18542.80 Kg. En la figura 5 se muestra la distribución de malla en placa.

Figura 5.

Planta estructural Torre 8.



Nota. Tomada de: Construcciones Zabdi S.A.S.

En la Figura 6 veremos un pequeño apartado de cómo se lleva el control de las cantidades necesarias de acero de malla en Torre 8 en el software Excel. Manteniendo el control de cada elemento, esto nos ayuda a comparar en el momento de la llegada del material a obra que llego de manera correcta y ayudando a llevar el control de peso en las toneladas de acero requeridas.

Figura 6.

Memoria de cálculo de Mallas en Torre 8.

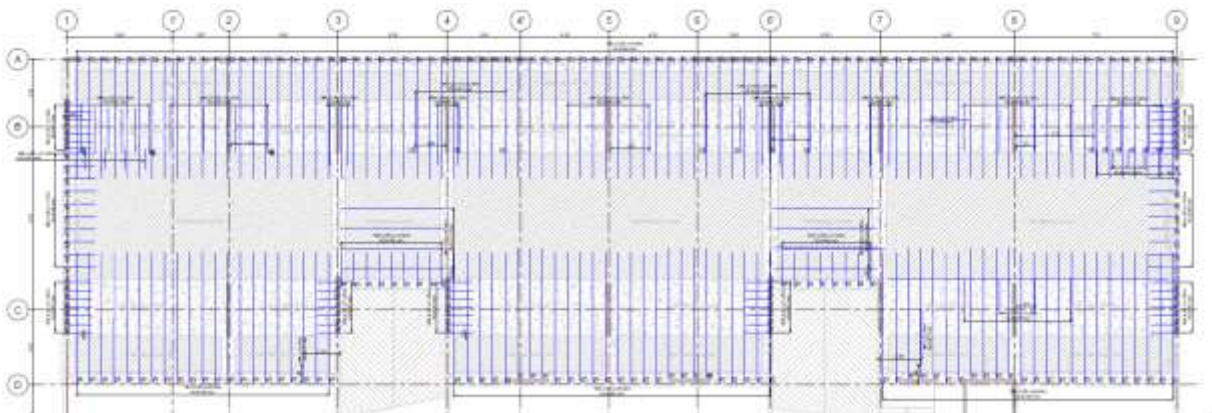
Elemento	Descripción	Dimensión Long (m)	Dimensión Trans (m)	Área	Diámetro Acero mm	Peso Unit	Separación	Cantidad	Num Pisos	Peso (kg)
LOSAS (N+2.66) + (N+5.2) + (N+7.8) + (N+10.4)	Ref Inf Malla 5 mm I1 (2.35x5.00)	2.35	5.00	11.78	5mm5mm	1.04 kg/m	0.30x0.30	24.00	4.00 m	1181.98
	Ref Inf Malla 5 mm I2 (1.92x5.00)	1.92	5.00	9.60	5mm5mm	1.04 kg/m	0.30x0.30	1.00	4.00 m	41.67
	Ref Sup Malla 5 mm S1 (2.35x4.21)	2.35	4.21	9.89	5mm5mm	2.08 kg/m	0.15x0.15	24.00	4.00 m	1569.84
	Ref Sup Malla 5 mm S2 (1.92x4.21)	1.92	4.21	8.08	5mm5mm	2.08 kg/m	0.15x0.15	1.00	4.00 m	66.83
	Ref Sup Malla 5 mm S3 (2.35x4.60)	2.35	4.60	10.81	5mm5mm	2.08 kg/m	0.15x0.15	15.00	4.00 m	1352.20
	Ref Sup Malla 5 mm S4 (1.92x4.60)	1.92	4.60	7.18	5mm5mm	2.08 kg/m	0.15x0.15	1.00	4.00 m	88.13
	Ref Sup Malla 5 mm S4 (0.90x4.60)	0.90	4.60	4.14	5mm5mm	2.08 kg/m	0.15x0.15	1.00	4.00 m	34.19
	Ref Sup Malla 5 mm S5 (1.00x4.60)	1.00	4.60	4.60	5mm5mm	2.08 kg/m	0.15x0.15	1.00	4.00 m	38.93
	Ref Sup Malla 5 mm S5 (0.67x4.60)	0.67	4.60	3.08	5mm5mm	2.08 kg/m	0.15x0.15	1.00	4.00 m	24.13
	Ref Sup Malla 5 mm S6 (1.92x4.60)	1.92	4.60	8.83	5mm5mm	2.08 kg/m	0.15x0.15	1.00	4.00 m	73.50

Nota. Elaboración Propia.

Las placas de Torre de Parqueaderos presentan una particularidad y es que a pesar de sus grandes dimensiones no se tiene cantidades de acero muy altas, esto por dos razones y es que debido a sus grandes luces entre elementos verticales disminuir es fundamental para la estructura, además la rigidez de la placa será dada en gran parte por elementos postensados. En la figura 8 se muestra la distribución de acero de una de las placas en la estructura. En el acero de refuerzo de las placas se obtiene 15211.70 kg. En los antepechos vehiculares y sus restricciones en placa más el refuerzo de punzonamiento se obtuvo 13592.60 kg de acero, teniendo como total 28804.3 kg para la Torre de Parqueaderos sin contar el acero de las vigas.

Figura 8.

Vista en planta de los planos estructurales de la placa en Torre de Parqueaderos.



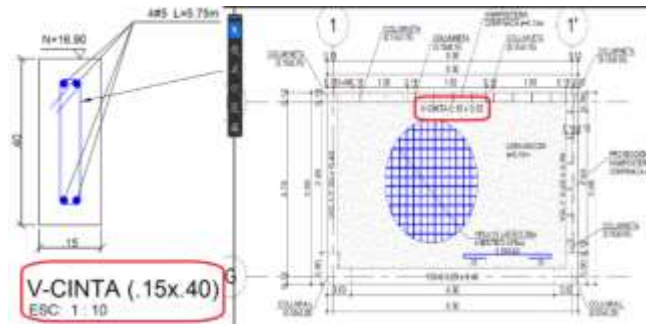
Nota. Tomada de: Construcciones Zabdi S.A.S.

Durante la revisión de planos de esta estructura se encontraron varias inconsistencias en sus detallados por parte del diseño, siendo una de estas el caso de una Viga-Cinta las cuales en su corte transversal vemos como su altura debería ser de 40 cm, pero en etiqueta dada en la planta de los planos estructurales tenemos una altura de 30 cm, estos detalles fueron importantes en el momento de hacer el pedido de aceros, debido a que esto nos cambiaria la altura de su estribo. En

la Figura 9 se muestra la comparación entre su etiqueta y corte, este caso es comunicado con el diseñador estructural dando la aclaración que el error se encuentra en la etiqueta de la Viga.

Figura 9.

Detalle en el despiece Viga-Cinta.

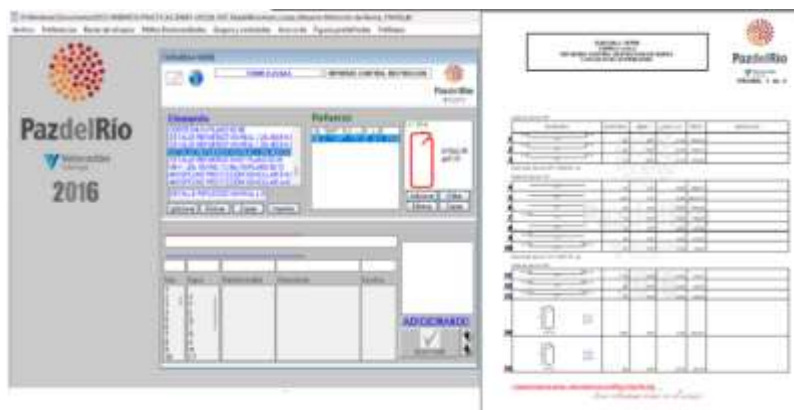


Nota. Tomada de: Construcciones Zabdi S.A.S.

El estudiante apoya en el montaje de pedidos de acero en el software DL.NET de la acería Paz del Rio, elaborando los documentos los cuales son enviados al distribuidor para la entrega en obra. En la Figura 10 se muestra la interfaz del software con la toma del pedido y el documento que finalmente es enviado a la acería.

Figura 10.

Pedidos de acero.



Nota. Tomada de: Construcciones Zabdi S.A.S.

6.1.3 Verificación de volúmenes, niveles y aceros para el vaciado de la cimentación.

En apoyo con el tutor, se fueron elaborando las memorias de cálculo para los volúmenes necesarios de concreto en cada fundida teniendo en cuenta el tipo de concreto necesario para cada elemento, puesto que, en la Torre de Parqueaderos se usó concreto de solado o de limpieza para que la cimentación no descansa directamente sobre terreno natural, además se fundieron concretos ciclópeos para afirmar las zapatas que sostiene las rampas de ascenso y descenso de la estructura, un concreto convencional utilizado para la cimentación y demás elementos verticales los cuales no tienen contacto directo con el terreno y por ultimo concreto impermeabilizado para elementos verticales que tenían contacto con el suelo, entre ellos algunas pantallas y muros de contención. En la Tabla 1 se muestra la programación de una semana entera con los volúmenes aproximados que se fundirán cada día y la descripción del tipo de concreto a utilizar.

Tabla 1.

Programación fundidas semana 10 al 15 de febrero.

TORRE DE PARQUEADEROS								
FUNDIDAS DE CONCRETO CIUDADELA VERDE SEMANA 03 AL 08 DE FEBRERO 2025								
DIA	FECHA	ELEMENTO	TIPO	HORA	UND	CANTIDAD	OBSERVACIONES	BOMBA DE:
LUNES	Lunes 10/02/2025	MC T1 EJE D ENTRE 4-8	Concreto IMPERMEABILIZADO 3000 psi grava 3/4"	9:00	m3	3.50	Teorico - Confirmación previa fundida	CLINKER
MIERCOLES	Miercoles 12/02/2025	CIMENTACION EJE 1-4 N+1.30	Concreto 3000 psi grava 3/4"	13:00	m3	63.70	Teorico - Confirmación previa fundida	CLINKER
VIERNES	Vienes 14/02/2025	SOLADO	Concreto 1500 psi grava 3/4"	13:00	m3	4.00	Teorico - Confirmación previa fundida	CLINKER
SABADO	Sabado 15/02/2025	PANTALLA N+1.30 EJES 1 Y 2	Concreto 3000 psi grava 3/4"	7:00	m3	2.50	Teorico - Confirmación previa fundida	CLINKER
			Concreto IMPERMEABILIZADO 3000 psi grava 3/4"			3.5		

Nota. Elaboración Propia.

Durante el progreso de la práctica y el acierto con volúmenes anteriores el tutor empresarial decide dar la confianza al estudiante para llevar a cabo las fundidas correspondientes a la cimentación de la terraza superior N+1.30 de la Torre de parqueaderos, el cual compete de 9 ejes verticales y de 4 ejes horizontales, para la correcta ejecución de estas fundidas de hace la

verificación de niveles de la estructura como la verificación de plomos de los elementos los cuales tienen sus arranques en la cimentación, además se debe mantener verificar los ejes en de cada elemento así como se muestra en la Figura 11. En conjunto de los maestros de obra y la interventoría se hace la revisión y posterior liberación de estos elementos para el vaciado.

Figura 11.

Verificación de Plomos, Niveles y Ejes.



Nota. Elaboración Propia.

En la Figura 12 veremos desde la altura como iba avanzando la excavación de la cimentación del N+1.30 a un 85% lo cual nos permitía hacer la fundida completa de esta cimentación en dos fases.

Figura 12.

Verificación de Plomos, Niveles y Ejes.



Nota. Elaboración Propia.

Teniendo ya todas las preparaciones necesarias para la fundida a cargo del estudiante en la primera etapa de la fundida se tiene una cantidad de $63.75m^3$, desarrollando el 40% de la cimentación, esto permitiendo que el contratista pudiera avanzar en el armado de los elementos verticales necesarios para apoyar la placa del segundo piso de esta terraza superior. En la Figura 13 veremos detalles del proceso de la fundida.

Figura 13.

Primer fundida Cimentación N+1.30.



Nota. Elaboración Propia.

La segunda etapa de esta fundida se dio una semana después de la anterior a esta, en esta fundida se tuvieron $66.75m^3$ de vaciado completando hasta el 90% de esta cimentación, quedando pendiente el eje 9 de esta cimentación el cual no fue fundido debido a que el contratista no cumplió con el compromiso de tener lista toda la cimentación para ese día. En la Figura 14 está el proceso de la segunda etapa de la cimentación.

Figura 14.

Segunda fundida Cimentación N+1.30.



Nota. Elaboración Propia.

En la Tabla 2 se evidencia de las memorias de cálculo de cada uno de estos volúmenes detallando las medidas de cada elemento para obtener su volumen contemplando un desperdicio aproximado del 5 % en cada memoria, además de la distribución por cada mixxer para completar el volumen utilizado.

Este tipo de prácticas son realizadas buscando el cumplimiento de fechas establecidas en obra para mantener el cronograma al día sin perjudicar a ninguno de los dos contratistas. En la Figura 15 tendremos la comparativa entre las barandas dadas por cada contratista, pintadas con anticorrosivo negro y gris buscando la diferenciación entre estas dos, el paño izquierdo perteneciente a RS ingeniería y el paño derecho a IDEAS METÁLICAS.

Figura 15.

Comparativa barandas contratistas de carpinterías metálicas.



Nota. Elaboración Propia.

La idea de la supervisión constante sobre estos contratistas de todas las carpinterías era minimizar los numero de casos abiertos a post ventas por posibles detalles en algún elemento de estos, de esta forma aseguramos el avance de obra sin necesidad de volver sobre algún error cometido con anterioridad. Durante los 4 meses de práctica el estudiante reviso 192 puerta de ingreso a los apartamentos, 487.68 metros lineales de barandas de balcones y 52.1 metros lineales

de pasamanos en escaleras de emergencia. En la Figura 16 veremos algunos productos terminados de la carpintería metálica.

Figura 16.

Carpintería metálica.



Nota. Elaboración Propia.

En la figura 17 tenemos las fachadas terminadas de Torre 5 en el cual podemos observar la carpintería en aluminio y en la Figura 18 se muestra más a detalle la verificación de cada ventana, desde sus seguros, plomos y apariencia respecto a los vanos en las cuales fueron instaladas.

Figura 17.

Carpintería en aluminio.



Nota. Elaboración Propia.

Figura 18.

Detalles carpintería en aluminio.



Nota. Elaboración Propia.

En la carpintería en aluminio se supervisó la instalación de 192 puertas ventanas, 576 ventanas de habitaciones, 384 ventanas de baño y 192 ventanas de zona de lavado. Durante la inspección de cada elemento se revisaba su funcionalidad, estado y acabado de cada una de las ventanas.

6.3 Resanes estructurales en Torre 7

Después de la fundición de todos los apartamentos del primer piso de Torre 7 se presentaron una serie de hormigueos y detalles en las pantallas de algunos inmuebles, esto se soluciona a partir de unos resanes estructurales realizados con productos de Toxement hechos para este tipo de resanes los cuales aseguran cumplir con unas resistencias específicas y necesarias hasta de 5000 psi en 7 días. Esta actividad se realiza antes de iniciar las fundidas de piso 5 de la Torre 7, con el fin de dar la seguridad necesaria a cada elemento vertical para seguir aumentando la carga de la torre a medida que se va fundiendo más pisos. En la Figura 19 se observa 3 tipos de hormigueos presentados en las pateras de las pantallas y en la mitad de ellas.

Figura 19.

Hormigueos pantallas Torre 7.



Nota. Elaboración Propia.

Estos resanes estructurales dependerían de la profundidad del daño, siendo superficiales se aplicaría el Verticoat #1 el cual cumplen con tapar los aceros al descubierto y nivelar la cara de la pantalla. Para los resanes más profundos se utiliza el Verticoat #2 por capas de 2,5 cm cada una dejando un tiempo prudente entre cada aplicación aproximadamente de 30 minutos cada una, con esto aseguraremos la resistencia del producto.

6.4 Supervisión pruebas de asentamiento en concretos

Se mantiene un constante seguimiento en las pruebas de asentamiento de los concretos fundido en Torre de Parqueaderos, así tener la seguridad de que el concreto viene en óptimas condiciones para realizar el vaciado. En la Figura 20 se lleva a cabo el proceso para hacer la prueba de asentamiento obteniendo 7.5 pulgadas en esta, siendo algo permitido para el vaciado, ya que, se tenía pedido un concreto con 7 pulgadas de asentamiento teórico.

Figura 20.

Pruebas de asentamiento.



Nota. Elaboración Propia.

Además, en la Figura 21 observamos que se sacan por aparte las probetas de 4 pulgadas de diámetro y 20 cm de altura usadas en pruebas de resistencia a los 3, 7 y 28 días, así se lleva el control de la resistencia del cada concreto, dejado siempre 2 probetas de testigos para ser falladas a los 56 días si es necesario.

Figura 21.

Probetas para el fallo en concreto.



Nota. Elaboración Propia.

6.5 Seguimientos a pruebas de mampostería

La resistencia de la mampostería es un factor importante el cual durante la etapa de prácticas empresariales se estuvo en constante supervisión y seguimientos, teniendo en cuenta los elementos que los componen como son el ladrillo H10, ladrillo H7 y ladrillo doble pared a la vista, además, el mortero de pega. Estos componentes deben cumplir con una serie de requerimientos mínimos, siendo así, sometidos a una serie de pruebas y ensayos para verificar las resistencias de cada uno de estos elementos. En el caso de Ciudadela Verde y a pedido de interventoría se sometió una muestra de 10 ladrillos por cada referencia y una muestra de mortero de pega por piso, dando seguridad de mantener los estándares mínimos requeridos.

En la Tabla 3 observaremos los ensayos a las muestras de cada referencia de ladrillo, obteniendo unos resultados satisfactorios en 2 tipos de ladrillo. En el caso puntal del bloque H7 que está por debajo de su resistencia mínima por un 10%, la interventoría acepto este bloque, ya que, se usa en las “Mochetas” del mesón de la cocina, siendo un porcentaje bajo respecto a toda la mampostería total de cada apartamento.

Tabla 3.

Pruebas a ladrillos de mampostería.

FECHA INTERVENCIÓN	RECORRE	ELEMENTO	PISO	CANTIDAD	Proveedor	TORRE B - MAMPONTERIA RESULTADOS DE ENSAYO									
						Dimension				Ancho		Absorción	Esp. Mortero	Resistencia Compresión	Esp. Mochetas
						Peso	Des. Est.	Peso	Des. Est.	Peso	Des. Est.				
	1188961	H7-76	5	10	Diamante	19.50	0.0000	29.98	0.0447	7.06	0.0348	11.8%	11.3%	44 kg/cm2	52 kg/cm2
	1188963	H10-76	8	10	Diamante	19.04	0.0548	30.04	0.0548	8.82	0.0827	9.2%	20.0%	243 kg/cm2	100 kg/cm2
	1188967	H10 40/PVD-76	5	1		20.40		30.60		10.68				321 kg/cm2	240 kg/cm2
	1188968	VV-76	8	10	Diamante	10.82	0.0487	23.24	0.0548	12.08	0.0896	10.6%	18.0%	143 kg/cm2	150 kg/cm2
	1187757	H7-76	11	10	Diamante	19.50	0.0000	29.98	0.0548	7.06	0.0348	11.7%	11.3%	46 kg/cm2	52 kg/cm2
	1187753	H10-76	11	10	lad & Tab	19.07	0.0487	30.06	0.0548	8.82	0.0827	9.7%	20.0%	244 kg/cm2	100 kg/cm2
	1187754	VV-76	11	10	Diamante	10.86	0.0548	23.24	0.0548	12.10	0.0787	10.8%	18.0%	144 kg/cm2	150 kg/cm2

Nota. Elaboración Propia.

Estas muestras se tomaban directamente de cada mezcla hecha por la cuadrilla de mampostería encarga, realizando cubos de 5 cm de altura, 5 cm de base y 5 cm de profundidad, así como lo evidenciamos en la Figura 22.

Figura 22.

Muestra 5x5x5 para morteros de nivelación morteros de pega.

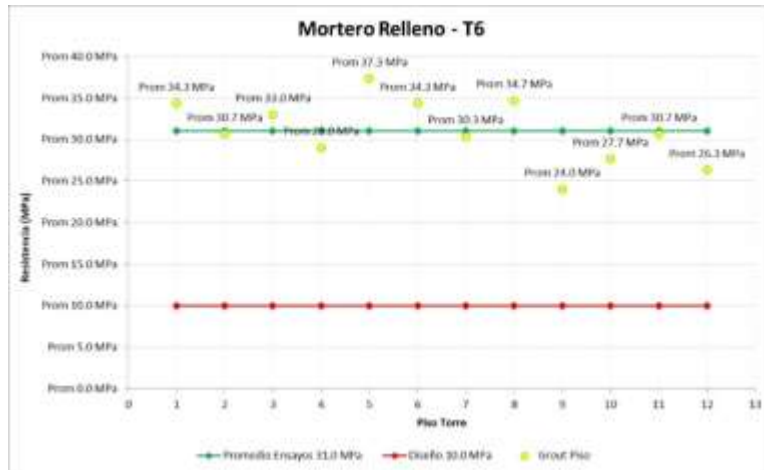


Nota. Elaboración Propia.

En la Grafica 1 tenemos la comparativa de cada muestra de mortero de pega respecto a la resistencia mínima necesaria que es de 10 Mpa y así cumplir con los requerimientos por parte de la interventoría para ser un material que va mantener una resistencia ideal para la construcción de muros de mampostería los cuales se deben comportar como elementos no estructurales en la edificación y así no comprometa la rigidez de la torre.

Figura 23.

Comparativas pruebas de mortero de pega.

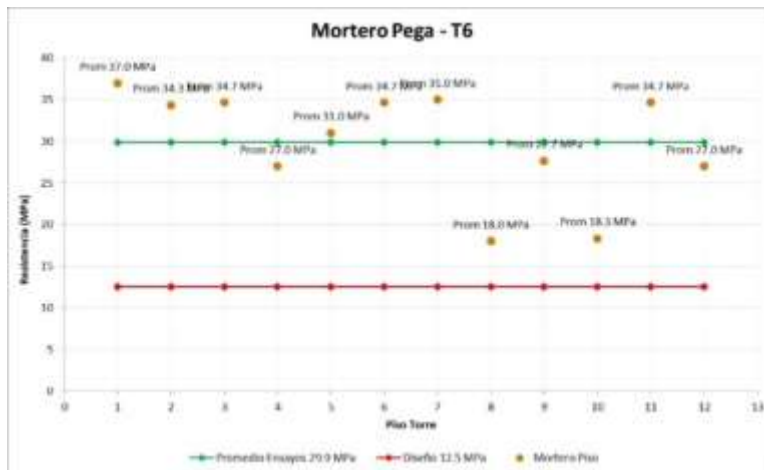


Nota. Elaboración Propia.

En la Grafica 2 tenemos la comparativa de cada muestra de mortero de nivelación respecto a la resistencia mínima necesaria y así cumplir con la norma que abarca elementos no estructurales como la mampostería.

Figura 24.

Comparativas pruebas de mortero de nivelación.



Nota. Elaboración Propia.

6.6 Presentaciones en comité de obra

Construcciones Zabdi S.A.S. en su proyecto Ciudadela Verde tiene instaurado cada 15 días un comité de obra el cual se usa para mantener la información de todos los campos de trabajo actualizados frente a la gerencia y demás ingenieros, ayudando al avance de cada frente atacando sus tareas críticas que pueden ocasionar retrasos en las actividades sucesoras a esta. Durante la práctica se apoyó en la realización de las presentaciones de la mampostería, acabados y carpinterías de obra, manteniendo el control e informando eficazmente a cada integrante del grupo de trabajo, se recolectaba material visual diariamente y se montaban presentaciones para mostrar el avance mediante graficas e imágenes de las pruebas de cada actividad. Se mantuvo la constante participación en los comités realizados, buscando soluciones al proceso de pre entrega hechas por obra al área de post ventas, aclarando los alcances de cada una de estos grupos de trabajo y llegando a un acuerdo consensuado para realizar este proceso de 2 a 5 días hábiles antes de la entrega definitiva al propietario, con el fin de tener el personal y el tiempo necesario para rematar detalles en las especificaciones técnicas de cada inmueble. Durante los 4 meses se desarrollan 8 comités de obra, apoyando en las presentaciones del avance en mampostería el cual se mantenía constante de 6 apartamentos por cuadrilla, teniendo al mando 7 cuadrillas distintas, teniendo un rendimiento aproximado de mes y medio por torre.

6.7 Elaboración de formatos de calidad de mampostería y carpintería en aluminio

La mampostería y la carpintería en aluminio después de desarrollar la actividad se mantenía un formato de calidad, determinando una serie de parámetros necesarios en la realización de estas actividades. La mampostería principalmente se centra en revisar los plomos, refuerzos en acero para estos elementos no estructurales como son los grafiles cada 3 hiladas de bloques y dovelas

las cuales se repartían a lo largo de los muros de ladrillo, dependiendo del piso del apartamento, puesto que, esta altura determina la rigidez para cada muro. En la Figura 23 se observa el formato de calidad usado en la construcción y revisión de esta actividad, por un lado, la verificación de cada punto esencial en la mampostería, al revés encontramos el plano arquitectónico demarcando el apartamento revisado, además, de una evidencia fotográfica. Se realizó la verificación de 40 apartamentos en Torre 5 y 75 apartamentos en Torre 6, teniendo 35 metros cuadrados de mampostería en promedio por apartamento, siendo este un total de 4025 metros cuadrados de mampostería revisada, con un alcance muy positivo, puesto que, no se encontró ningún muro desplomado y teniendo pocos detalles de acabado por mejorar.

Figura 25.

Formato de calidad de la mampostería.



Nota. Elaboración Propia.

En la carpintería en aluminio desarrollamos un formato similar, pero centrándonos inicialmente en el estado del marco, del vidrio y demás componentes de la ventanera, como las correderas, seguros y alfajías. Se tiene en cuenta si el vano se encuentra en buenas condiciones o si hay que hacer algún tipo de relleno debido a diferencias en las medidas del vano, por último, se verifica la existencia de silicona en las ventanas que tienen contacto con el exterior para evitar que la humedad ingrese entre el marco y el vano. A continuación, en la Figura 24 se muestra el desarrollo del formato de calidad el cual se hacía por piso, teniendo solo 12 formatos por torre y en general realizando 24 formato durante el desarrollo de la práctica.

Figura 26.

Formato de calidad de carpintería en aluminio.

The image shows a complex quality control form for aluminum window installation. The form is titled "ABRIGACIÓN Y VERIFICACIÓN DE INSTALACIÓN DE VENTANAS" and includes a "zabdi" logo in the top left corner. The form is organized into a grid with multiple columns and rows. The columns are labeled with various components and inspection points: "PISO", "TORRE", "VENTANA", "MARCO", "VIDRIO", "CORREDERAS", "SEGUROS", "ALFAJÍAS", "SILICONA", "OBSERVACIONES", "FECHA", "LUGAR", and "PROYECTO". The form is filled with handwritten data, including "Cuchetas Verde" and "T-2". The form is used to track the quality of the installation across different floors and towers.

Nota. Elaboración Propia.

6.8 Supervisión en pruebas de presión hidráulicas y de gas

En la construcción de Torre 6 y en la fase acabados se hacen una determinada serie de pruebas de presión tanto en la tubería del gas como en la del agua potable, con el fin de encontrar posibles fugas en cada apartamento y solucionar si es pertinente. La prueba de presión hidráulica se desarrolla aproximadamente durante 1 hora, inyectándole por medio de una boba hidráulica manual la cantidad necesaria de agua a la tubería para alcanzar presiones que oscila entre 130 psi y los 160 psi siendo medidas a través de un manómetro y llevando el control por medio de fotografías iniciando y terminando dicha prueba. En la Figura 25 se observa una prueba realizada en el apartamento 705 De Torre 6, evidenciando una presión constante de 145 psi lo cual permite asegurar que no hay fugas en la red hidráulica. El estudiante supervisó 160 pruebas en general.

Figura 27.

Pruebas de presión hidráulica.



Nota. Elaboración Propia.

Las pruebas de presión en la del gas manejan la misma metodología, con la diferencia de que su presión ronda entre los 40 a 45 psi y se mantiene durante un mínimo de 30 minutos cada prueba. En la Figura 26 está la foto inicial y final de la prueba de presión de gas del apartamento

608 el cual tuvo una caída de esta presión por 1 psi siendo invalidada la prueba para su posterior revisión de toda la red de gas y nuevamente realiza prueba.

Figura 28.

Pruebas de presión de gas.



Nota. Elaboración Propia.

6.9 Elaboración de actas de reunión/comité

La elaboración de actas de reunión/comité representan una gran importancia en el desarrollo de tareas, evidenciando el control de las actividades y plasmando compromisos sobre las misma. En periodo de práctica empresarial se elaboraron 3 tipos de actas de reunión/comité, la primera de estas fue debido a la visita y reunión de delegados de Toxement para el estudio de los resanes estructurales de Torre 7, así de esta forma tener la plena seguridad por parte del proveedor de cómo usar y exactamente en qué tipo de resanes el Verticoat #1 y el Verticoat #2, reunión en la cual se tuvo presencia de los delegados de Toxement, interventoría, ingeniero residente de estructura e ingeniero auxiliar.

El segundo tipo de acta de reunión/comité se levantan a partir del comité de contratistas efectuados en obra, dejando por escrito las inquietudes de los contratistas y compromisos a realizar sobre sus actividades semanales. Por último, la elaboración de acta de reunión/comité para

evidenciar la entrega detallada de la terminación de trabajos de los contratista, en la Figura 27 está el ejemplo del contratista IDEAS METÁLICAS el cual culmino la instalación y acabados de las barandas de Torre 5, dejado por escrito la entrega de las 63 barandas efectuadas por ellos, siendo obra el responsable de verificar y recibir estos elementos en perfectas condiciones, en estas actas dependiendo del contratista se suele dejar unos compromisos para la culminación de estas entregas, así llevando el control de cada uno de ellos.

Se realizo un total de 11 actas de reunión distribuidas en diferentes contratistas, 2 para Albacryl, 2 para RS ingeniería, 4 para Ideas Metálicas, 2 para Coinvecol, 1 para la revisión de Toxement en los hormigueos en las pantallas de Torre 7.

Figura 29.

Actas de reunión/comité.



Nota. Elaboración Propia.

6.10 Acta de pre entrega de apartamentos

La obra como ente constructor de la empresa tiene la labor de entrega en las condiciones adecuadas los apartamentos al área de post ventas, cumpliendo todas las especificaciones técnicas de cada uno de ellos. Para mantener el control de este proceso se implementó un acta de pre entrega, en cual la ingeniera a cargo de post ventas revisaba y se aseguraba de recibir en perfectas condiciones el inmueble, dejando por escrito cualquier tipo de detalle que se encuentre en él, con el fin de reparar y solucionar cualquier defecto ya sea hidráulico, eléctrico o en acabados que se logren encontrar, de esta forma asegurarnos de que el propietario encuentre su nuevo hogar en perfectas condiciones.

En la Figura 28 evidenciamos el acta diligenciada y firmada por las áreas de post ventas y obra, llegando a un acuerdo del estado del apartamento, en el momento que se firme por ambas partes obra se encarga de realizar las mejoras en los acabados del apartamento, dejando como observación el proceso realizado, quien lo realizo y en qué momento lo hizo, para dejar evidenciado que todo fue solucionado antes de la entrega al propietario. Este formato y visita se realizaba entre 2 a 5 días hábiles de que el inmueble fuera entregado a su nuevo dueño. De estas actas de pre entrega se realizaron 30 en Torre 5.

Figura 30.

Actas de pre entrega.



Nota. Elaboración Propia.

6.11 Apoyo en la gestión de pedidos de materiales de obra

Los materiales de obra juegan papel determinante para el progreso presupuestado en los cronogramas de obra, ya que, sin estos las actividades no se pueden realizar en la carga estipulada para cumplir con los tiempos y plazos de cada actividad. La gestión de los pedidos de estos materiales fue una tarea del estudiante, manteniendo el flujo constante del material gastado con el necesario para continuar los trabajos, utilizando rendimientos adquiridos en campo por cada trabajador, para mantener el flujo de avance, además, teniendo en cuenta las necesidades de cada trabajador se mantiene una constante comunicación con los equipos de trabajo para ser lo más precisos posibles. En la Figura 29 se evidencia el chequeo de los materiales en una Drive compartido entre los ingenieros de obra y el área de compras para tener mantener al día cada uno

de estos pedidos. Se manejaban por colores dependiendo del área y profesional que lo encargara y re colorea la casilla para llevar un control rápido y sencillo de que material fue comprado y pedido.

Figura 31.

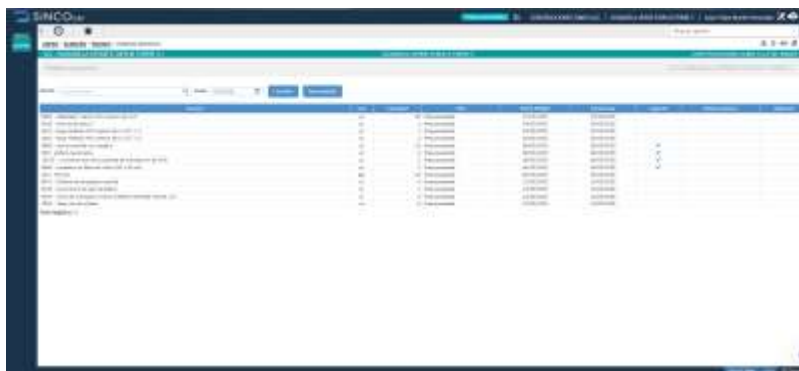
Drive para pedidos de obra.

Nota. Tomado de: Construcciones Zabdi S.A.S.

En la Figura 30 se muestra cómo se realizan los pedidos a través de la plataforma SINCO. Manteniendo el flujo constante del drive anteriormente mencionado el estudiante verificaba el insumo en el área solicitada y haciendo el pedido de lo proyectado, además, mantenía una constante comunicación con almacén teniendo presente la información de material consumido y en bodega, de esta forma, controlar el flujo de gasto y de pedido necesario, de esta forma, asegurándose de mantener los materiales necesarios para el desarrollo de la obra.

Figura 32.

Plataforma SINCO.



Nota. Tomado de: Construcciones Zabdi S.A.S.

6.12 Cortes de obra

A lo largo de la práctica el estudiante apoya al tutor empresarial a seguimiento y montaje de corte de obra de contratista a cargo, entre estos 2 contratistas de carpintería metálica, 2 de carpintería en aluminio, 1 de carpintería en madera y el apoyo en un corte del contratista encargado de la impermeabilización de la cubierta en Torre 5. La mayoría de estos contratistas manejaban dos tipos de corte, uno para el suministro de materiales, el cual por lo general se les daba el 50% de la totalidad del contrato como adelanto y teniendo un 10% de retención por la garantía del trabajo, de igual forma la mano de obra de cada trabajo tenía un contrato por aparte.

La utilidad, imprevistos y administración más conocidos como el AIU es un porcentaje el cual dependiendo del tipo de trabajo a realizar el área de tramites aseguraba para cada contratista. Estos cortes eran pagados inicialmente cada 20 días en teoría, pero por experiencias en obra se estipularon cortes mensuales, así manteniendo el control de estos de una manera más eficaz y así dar al cumplimiento de presupuestos y cronogramas de obra.

En la Figura 31 se evidencia el segundo corte de SD aluminios siendo un el contratista encargado de la mano de obra de Torre 5 en la carpintería en aluminio. Cada corte constaba principal de la memoria de cálculo para las cantidades de cada corte, la evidencia fotográfica y los porcentajes de los contratos realizados en cada corte.

Figura 33.

Corte de obra SD Aluminios.



CONSTRUCCIONES ZABDI S.A.S CORTE S DE OBRA													
PROYECTO		CIUDAD DELA VERDE				ACTA N°		2					
FECHA		9/2024				NITCC		901.201.048					
CONTRATISTA		SD ALUMINIO ARQUITECTONICO S.A.S				TIPO DE CONTRATO		MANEJO DE OBRA					
DESCRIPCION DEL CONTRATO		Mano de obra Carpintería de Aluminio ciudadela verde etapa 3 T3				CONTRATO No.		1230052/CV-ET3					
VALOR DEL CONTRATO		\$ 62.975.000,0		ANTICIPO		0%		DESCUENTO					
VALOR DEL VALOR DEL ACTA		\$ 35.205.471		GARANTIA DE OBRAS		10%		VALOR A PAGAR					
								\$ 23.584.924					
Ítem	Descripción de Actividades	CONDICIONES CONTRACTUALES				PRESENTA ACTA		ACUMULADO ACTA ANTERIOR		ACUMULADO TOTAL			
		UNIDAD	CANTIDA D	VALOR UNITARIO	VALOR UNITARIO	VALOR PARCIAL	CANTIDA D	VALOR PARCIAL	CANTIDA D	VALOR PARCIAL			
1.000	Mano de obra de V - El sistema consistirá de 2 (dos) pasarelas 3000, mano de obra en el sitio de instalación de mano, tiempo de trabajo en el sitio de instalación de mano (valor unitario, según el plan de obra y presupuesto) (36050) m	m	34	\$ 35,218	\$ 1,207,412	\$ 5,068,004	3340	\$ 2,236,404	0,00	\$ -	3340	\$ 2,236,404	
2.000	Mano de obra de V - El sistema consistirá de 2 (dos) pasarelas 3000, mano de obra en el sitio de instalación de mano, tiempo de trabajo en el sitio de instalación de mano (valor unitario, según el plan de obra y presupuesto) (36050) m	m	2	\$ 35,218	\$ 70,436	\$ 82,374	0,00	\$ -	0,00	\$ -	0,00	\$ -	
3.000	Mano de obra de V - El sistema consistirá de 2 (dos) pasarelas 3000, mano de obra en el sitio de instalación de mano, tiempo de trabajo en el sitio de instalación de mano (valor unitario, según el plan de obra y presupuesto) (36050) m	m	150	\$ 34,071	\$ 5,110,650	\$ 6,470,819	79,00	\$ 4,856,300	0,00	\$ -	79,00	\$ 4,856,300	
4.000	Mano de obra de V - El sistema consistirá de 2 (dos) pasarelas 3000, mano de obra en el sitio de instalación de mano, tiempo de trabajo en el sitio de instalación de mano (valor unitario, según el plan de obra y presupuesto) (36050) m	m	4	\$ 34,071	\$ 136,284	\$ 144,058	0,00	\$ -	0,00	\$ -	0,00	\$ -	
5.000	Mano de obra de V - El sistema consistirá de 2 (dos) pasarelas 3000, mano de obra en el sitio de instalación de mano, tiempo de trabajo en el sitio de instalación de mano (valor unitario, según el plan de obra y presupuesto) (36050) m	m	289	\$ -	\$ 12,231	\$ 64,738	\$ 38,449,210	30,00	\$ 1,011,328	18,00	\$ 7,811,328	207,00	\$ 7,811,328
6.000	Mano de obra de V - El sistema consistirá de 2 (dos) pasarelas 3000, mano de obra en el sitio de instalación de mano, tiempo de trabajo en el sitio de instalación de mano (valor unitario, según el plan de obra y presupuesto) (36050) m	m	36	\$ 288,011	\$ 10,272,396	\$ 10,272,396	30,00	\$ 3,083,019	0,00	\$ -	30,00	\$ 3,083,019	
SUBTOTAL					\$ 59.827.154,72	\$ 24.692.306,04	\$ 7.827.228,08	\$ 31.287.534,16					
ADMINISTRACION					1,84%	\$ 1.080.878,28	\$ 498.103,83	\$ 401.682,98				\$ 1.077.827,28	
IMPORTE VISTOS					1,84%	\$ 1.080.878,28	\$ 498.103,83	\$ 401.682,98				\$ 1.077.827,28	
UTILIDAD					1,33%	\$ 799.700,85	\$ 331.937,57	\$ 267.370,47				\$ 799.700,85	
SUBTOTAL + ARI					\$ 62.807.474,73	\$ 26.342.566,38	\$ 7.828.967,06	\$ 32.360.825,44				\$ 32.360.825,44	
IVA					8%	\$ 5,023,17	\$ 2,091,44	\$ 1,659,93				\$ 5,023,17	
TOTAL ACTA					\$ 62.975.687,3	\$ 28.208.471	\$ 8.018.286,05	\$ 33.019.472				\$ 33.019.472	
RETE GARANTIAS					10%	\$ 6.297,447	\$ 2.820,256	\$ 805,651				\$ 6.297,447	
RETE ANTICIPO					10%	\$ -	\$ -	\$ -				\$ -	
TOTAL A PAGAR					\$ 56.680.209,9	\$ 23.581.295,2	\$ 9.161.958,65	\$ 29.743.456,4				\$ 29.743.456,4	

Nota. Tomado de: Construcciones Zabdi S.A.S.

En la Figura 32 se observa la memoria de cálculo usada para cada corte, se manejaban por porcentajes, dependiendo si estaba la instalación completa, si contaban con el terminado final o si tenían algún defecto, de esta forma controlar la cantidad de dinero pagado al contratista y así se asegura no pagar por completo trabajos que aún no han sido culminados de la misma forma en que vamos soltando el capital al contratista para que siga con la realización del contrato.

Figura 34.

Memoria de cálculo para cortes de obra.

5.000 Mano de obra V - 05 ventana corrediza de 2 cuerpos, referencia 5020, marco en aluminio con acabado liso color natural, cuerpo móvil y cuerpo fijo en vidrio crudo incoloro de 4mm, seguro de giro, sillar de afaja o equivalente 1.25 * 1.25 m	Apdo/Fijo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	118,80	ACT. PROCESO CONSTRUCTIVO	100%			
	Unidad:	m	Cantidad:	1													TOTAL EJECUTADO	1. Instalación	90%
			1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
	2	0,00	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70		
	3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
	4	0,00	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70		
	5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
	6	0,00	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70		
	7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
	8	0,00	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70		
Avance total:		0,00	10,80	10,80	10,80	10,80	10,80	10,80	10,80	10,80	10,80	10,80	10,80	10,80	10,80	10,80			
TOTAL uni:		0,00	10,80	10,80	10,80	10,80	10,80	10,80	10,80	10,80	10,80	10,80	10,80	10,80	10,80	10,80			
TOTAL CÁLCULO CONSTRUCCIÓN:		288													CONTRATADO:	288,00	Ck		
6.600 Mano de obra Pv - 01 puerta ventana corrediza de 4 cuerpos, referencia pc-744 tradicional, marco en aluminio con acabado liso color natural, dos cuerpos fijos y dos cuerpos móviles en vidrio laminado incoloro de 6 mm, cerradura pagar o equivalente 2.25 * 2.33 m	Apdo/Fijo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	36,00	ACT. PROCESO CONSTRUCTIVO	100%			
	Unidad:	m	Cantidad:	1													TOTAL EJECUTADO	1. Instalación	90%
			1	0,00	0,00	0,90	0,90	0,90	0,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
	2	0,00	0,00	0,90	0,90	0,90	0,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
	3	0,00	0,00	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
	4	0,00	0,00	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
	5	0,00	0,00	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
	6	0,00	0,00	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
	7	0,00	0,00	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
	8	0,00	0,00	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
Avance total:		0,00	0,00	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00				
TOTAL uni:		0,00	0,00	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00				
TOTAL CÁLCULO CONSTRUCCIÓN:		96													CONTRATADO:	96,00	Ck		

Nota. Tomado de: Construcciones Zabdi S.A.S.

7. Conclusiones

Durante el desarrollo de la práctica empresarial se evidencio el cumplimiento de todos los objetivos en su totalidad como auxiliar de ingeniería en el proyecto Ciudadela Verde, las actividades que aportaron para este fin fueron supervisados por el tutor empresarial a cargo del estudiante guiándolo para la correcta evolución a través de su crecimiento como ingeniero civil.

Como evidencia de mencionado se encuentra el cronograma de obra, que inicialmente en la llegada del practicante la Torre 5 se encontraba con 4 meses de atraso, se logró mantener el avance de tal forma que al entregar la torre el retraso se mantuvo en los 4 meses sin incrementar este rango como se venía presentando con anterioridad, lo cual fue una buena pista de cómo enfrentar la Torre 6 para sus posteriores entregas, la cual presentaba un comportamiento similar de atraso a Torre 5, esto se impidió gracias a la gestión de actividades críticas y mejorando procesos de entrega.

Las distintas carpinterías mantuvieron un buen ritmo de instalación y acabado, cumpliendo con las fechas exigidas por obra para la terminación de sus tareas, además, se redujo considerablemente las post ventas debido a detalles de acabado o funcionalidad de cada uno de estos elementos, la implementación de acta de reunión donde se evidenciaba la entrega de los elementos acabados y compromisos del contratista con fechas estipuladas aumento su rendimiento, pasando de duras aproximadamente 2 meses y medio el proceso de toda la instalación de carpinterías, llegando a ser reducido hasta en un mes y medio, esto se da al control de actividades antecesoras las cuales producían retrasos en la instalación de estas carpinterías.

Los pedidos de acero para Torre 8 y Torre parqueaderos se logró cumplir el objetivo de ejecutarse en su mayoría antes de que se acabara el año 2024, ya que, la acería mantendría el precio del acero y no tener un sobre costo en el material por cambio de año e incremento de precio en el

material, además, el acero pedido por el estudiante comprende aproximadamente el 28% de total del acero en Torre 8, y en Torre parqueaderos ese porcentaje aumenta al 35% del acero total de la estructura, resaltando trabajo del estudiante para cumplir con las fechas de los pedidos, además, facilitó el material al contratista en buenos tiempos para la construcción de la estructura.

Se instauró el proceso a realizarse de la mano con la ingeniera del área de post ventas para las pre entregas de los apartamentos. Implementando un formato utilizado para la revisión de cada inmueble, así llevando el control de detalles necesarios por mejorar y entregando en buenas condiciones los apartamentos con todas sus especificaciones técnicas en regla y componentes completos, lo que ayudo a mejorar la satisfacción del cliente y a mejorar el estado de entrega de cada apartamento, ya que, este fue un punto débil anteriormente presentado por la empresa, llegando a entregar mucho inmuebles sin certificaciones de luz y gas. Este formato y procedimiento se sigue utilizando de manera activa en la empresa, mejorando el orden y, por ende, el tiempo de entrega de cada apartamento.

Se cumplió con el vaciado de la terraza superior de la torre de parqueaderos, manteniendo un bajo desperdicio y poco sobrante de concreto, siendo unas de las fundidas con menos sobrante presentadas y las fundidas con más volumen dadas en esta obra hasta la fecha, ya que, el volumen promedio de las fundidas diarias por apartamento se aproxima a los 40 metros cúbicos, siendo mayor un 50% la guiada por el estudiante.

La supervisión de las pruebas hidráulicas y de gas mejoraron de manera significativa la calidad de entrega de apartamento, ya que, estas redes suelen ser las que mayor cantidad de filtraciones contienen, debido a que anteriormente se implementaban en épocas de entrega, sin dar tiempo suficiente para arreglar y mejorar las redes con defectos, en Torre 6 siendo la primer

estructura la cual se implementaron estas pruebas con un mes de anticipación de la entrega, asegurándonos de que todos los apartamento cumplan con los estándares mínimos requeridos.

Se mantuvo el control del presupuesto de cada contratista de carpinterías, manejando sus cortes de obra detalladamente, utilizando un método el cual la puerta iba cumpliendo unos parámetros los cual completaban una serie de porcentajes, lo cual permitía llevar a precisión el avance por torre de estas carpinterías e impidiendo pagar de más en trabajos que aún no se habían completado en su totalidad.

El constante monitoreo de la pruebas resistencia en el concreto y morteros utilizados, permitía mantener y asegurar el cumplimiento de la estructura con todo los parámetros necesarios por norma y pedidos por la interventoría, de esta manera los morteros de pega y de nivelación mantenían sus resistencia un 200% por encima de la necesaria, dando un parte de tranquilidad y confianza a la obra, además, manteniendo el orden de los registros de cada prueba de esta forma evidenciar la resistencia adquirida.

Se adquiere habilidades en software especializado de Autodesk como AutoCAD y Revit, permitiendo un desarrollo integral en el estudiante necesario en el mundo laboral, además, se resalta la necesidad de acoplarse a un entorno constructivo, manejando cuadrillas en diferentes áreas de trabajo, desde la mampostería y acabados, actividades importantes en el desarrollo de capacidades de comunicación asertiva complementando los conocimientos técnicos adquiridos logrando una ejecución eficaz del proyecto. De esta manera, apoyando en los pedidos realizados de todo tipo de material de obra, agilizando los tiempos de entrega lo cual permite a la obra tener un flujo constante de material y evitando retrasos incensarios por una posible mala gestión de estos materiales.

Referencias Bibliográficas

- Galante Zapata, A. (2020). Plan de negocio de una empresa de promoción, gerencia y comercialización de vivienda VIS y NO-VIS en Colombia [Master thesis, Universitat Politècnica de Catalunya]. <https://upcommons.upc.edu/handle/2117/331961>
- Ley 80 de 1993—Gestor Normativo. (s. f.). Recuperado 11 de marzo de 2025, de <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=304>
- López, M. D. R. (2015). Evaluación de proyectos para ingenieros. Ecoe Ediciones.
- Ospina Angarita, M. C. (2019). Supervisión y inspección de métodos constructivos del proyecto premium gold en las fases de estructura y ejecución de acabados. Recuperado 3 de octubre de 2024, de <https://repository.upb.edu.co/handle/20.500.11912/6358>
- Reyes, J. N. E. (s. f.). Análisis de la gestión de proyectos a nivel mundial. Recuperado 11 de marzo de 2025, de https://www.palermo.edu/economicas/cbrs/pdf/pbr12/BusinessReview12_02.pdf
- Serrato, A. J. P. (2018). Programación y Control de Calidad en Obras de Edificación en Colombia.
- Sobre Construcciones Zabdi SAS. (s. f.). Zabdi construcciones - construyendo con solidez, constructora. Recuperado 11 de marzo de 2025, de <https://www.zabdi.com.co/sobre-construcciones-zabdi-sas/>