



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA
Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales



PRACTICA PROFESIONAL SUPERVISADA

ASISTENCIA TECNICA EN LA CONSTRUCCIÓN DE
EDIFICIO EN ALTURA

Autor:	PALACIOS, Emiliano Nahuel.
Tutor FCEFYN:	MGTR. ING. ARRANZ, Pablo.
Supervisor Externo:	ING. MARTINEZ, Joaquín.
Empresa:	GNI DESARROLISTA.

AÑO 2018

RESUMEN

El presente informe es el resultado de un análisis efectuado a partir de los trabajos realizados durante la Práctica Supervisada del alumno Emiliano N. Palacios, para cumplimentar con los requerimientos y adquirir el título de Ingeniero Civil de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba.

La Práctica Supervisada fue llevada a cabo en la empresa GNI Desarrollos Inmobiliarios durante los meses de agosto hasta noviembre del 2017. En la cual se analiza la construcción del Edificio en altura Torre III del complejo Cardinales Nuevo Suquía.

Durante el desarrollo de la Práctica Supervisada, el Alumno participó como auxiliar de Jefe de Obra, principalmente en el control y supervisión de las siguientes actividades: realización de mamposterías, encofrados, armado de hierros, hormigonado, revoques, colocación de pases en losas y vigas, colocación de carpinterías metálicas, instalaciones sanitarias cloacales, pluviales y de gas, bajadas de agua. El autor de este Informe también estuvo en contacto con aspectos generales relacionados a la obra, tales como la seguridad e higiene, organización del obrador, uso y mantenimiento de máquinas y herramientas, manejo del personal obrero, etc.

Para poder participar activamente en las tareas como auxiliar de Jefe de Obra, el Alumno debió realizar el estudio y análisis del Pliego de Especificaciones Técnicas y de los planos del proyecto de la obra, lo que le permitió analizar los distintos procesos constructivos y posteriormente verificar la correcta interpretación de la documentación técnica.

Para finalizar, se muestran las conclusiones a las que arribó el autor al finalizar el trabajo y se explica la importancia de la Práctica Supervisada en el proceso de aprendizaje del Alumno.

ÍNDICE GENERAL

1.	INTRODUCCIÓN	9
2.	PRÁCTICA SUPERVISADA.....	11
2.1.	Descripción de la Práctica Supervisada	11
2.2.	Plan de actividades	11
2.3.	Objetivos.....	12
2.4.	La Empresa GNI.....	13
3.	DESCRIPCIÓN DE LA OBRA TORRE III.....	15
3.1.	Introducción	15
3.2.	Ubicación de la obra	15
3.3.	Descripción del Edificio.....	17
3.3.1.	Subsuelos 1° y 2°.....	18
3.3.2.	Planta baja	18
3.3.3.	Planta tipo de pisos 2° a 23°	19
3.3.4.	Otras plantas.....	19
3.3.5.	Terraza	19
4.	LA OBRA Y LAS TAREAS DESARROLLADAS.....	21
4.1.	Introducción	21
4.2.	Descripción del avance de Obra al inicio de la PS	21
4.3.	Tareas ejecutadas durante el desarrollo de la PS	21
4.3.1.	Estudio de la documentación de obra.....	22
4.3.2.	Albañilería.....	23
4.3.2.1.	Mampostería.....	23
4.3.2.2.	Revoques	26
4.3.3.	Encofrados	29
4.3.4.	Armado y pedido de hierros.....	35
4.3.5.	Control de pases en losa y vigas.....	39
4.3.6.	Hormigonado.....	41
4.3.7.	Instalaciones	46
4.3.7.1.	Instalaciones Sanitarias.....	46

4.3.7.2.	Instalaciones de Gas.....	48
4.3.8.	Tareas administrativas.....	51
4.3.8.1.	Parte diario de obra	51
4.3.8.2.	Insumos Torre III.....	53
4.3.8.3.	Personal de obra	56
4.3.8.4.	Días caídos.....	58
4.3.8.5.	Informe de gestión operativa.....	60
5.	ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DEL PLAN DE AVANCE DE LA OBRA	61
5.1.	Introducción	61
5.2.	Conceptos generales a considerar	61
5.2.1.	Plan de Avance	61
5.2.2.	Diagrama de Gantt	62
5.2.3.	Conceptos del sistema de Camino Crítico(CPM)	62
5.2.3.1.	Acontecimiento y actividades	62
5.2.3.2.	Holgura	62
5.2.3.3.	Camino Crítico	62
5.2.4.	Curva de Inversión	63
5.2.5.	Flujo de Caja	63
5.3.	Planificación real y avance real de la obra	64
5.3.1.	Diagrama de Gantt de la planificación inicial (DGi).....	64
5.3.2.	Diagrama de Gantt de Avance Real (DGr)	69
5.4.	Comparación entre la Planificación Inicial y el Avance Real	72
5.5.	Causas principales y secundarias de atrasos.....	72
5.5.1.	Demoras durante la excavación	74
5.5.2.	Demoras durante el hormigonado de fundaciones de Estructura del Estacionamiento.....	75
5.5.3.	Demoras por falla en los planos de catastro	75
5.5.4.	Demoras durante la colocación de mampostería	76
5.5.5.	Demoras durante la ejecución de revoques.....	76
5.5.6.	Demoras por accidentes.....	77
5.5.7.	Demoras en Logística.....	77

5.5.8.	Demoras en general por mala provisión de servicios públicos	77
5.5.9.	Demoras por problemas del Personal, de Asistencia a Obrador y otros.	78
6.	CONCLUSIONES.....	79
6.1.	Introducción	79
6.2.	Conclusiones respecto de la Experiencia en Obra	79
6.3.	Conclusiones como Profesional.....	80
7.	BIBLIOGRAFÍA.....	81
8.	ANEXOS.....	83
8.1.	ANEXO I: PLANOS DE ESTRUCTURAS DE FUNDACIONES.....	84
8.2.	ANEXO II: PLANO DE DISTRIBUCIÓN DE PLANTA BAJA.....	85
8.3.	ANEXO III: PLANO DE REPLANTEO DE ENCOFRADOS DE PISOS 2° A 23°	86
8.4.	ANEXO IV: PLANO DE PASES EN LOSAS DE PLANTA TIPO DE PISOS 2° A 23°	87
8.5.	PLANO DE INSTALACIONES SANITARIAS Y PLANO DE DETALLES DE MONTANTES	88
	88

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 3.1: Ubicación Satelital del Edificio	15
Figura 3.2: Fotografía Satelital con la Ubicación del Edificio	16
Figura 3.3: Render de la obra total terminada	16
Figura 3.4: Ilustración 3D del Edificio	17
Figura 3.5: Fotografía del Edificio de la fachada Sureste al momento de inicio de la Práctica Supervisada del alumno	18
Figura 4.1: Tareas de mampostería en el núcleo de escaleras	24
Figura 4.2: Equipo para el izado de materiales	24
Figura 4.3: Tareas de mampostería en el muro medianero.....	25
Figura 4.4: Obrero sobre andamio realizando tareas de revoque	26
Figura 4.5: Revoque grueso sobre pared medianera	27
Figura 4.6: Revoque sobre núcleo de escaleras	27
Figura 4.7: Replanteo de ejes	29
Figura 4.8: Encofrado de aluminio agrupado	29
Figura 4.9: Encofrado de tabiques.....	30
Figura 4.10: Encofrado de vigas y losas	31
Figura 4.11: Encofrado de tabiques, columnas, vigas y losas	31
Figura 4.12: Tareas de izaje de columnas.....	32
Figura 4.13 : Encofrado y armado de escalera previo a hormigonado.	32
Figura 4.14: Puntales para estabilidad de vigas y losas	33
Figura 4.15: Ejemplo de Planilla de pedido de hierros.....	35
Figura 4.16: Armado de viga.....	36
Figura 4.17: Tareas de izaje y colocación de vigas	36
Figura 4.18: Tareas de verificación de armadura	37
Figura 4.19: Unión de nudo viga-columna	38
Figura 4.20: Pases	39
Figura 4.21: Pases en losa.....	40
Figura 4.22: Camiones mezcladores sobre costanera	42

Figura 4.23: Armado de manguera.....	42
Figura 4.24: Operarios durante el hormigonado	43
Figura 4.25: Tareas de hormigonado.....	43
Figura 4.26: Alisado final de superficie.....	44
Figura 4.27: Obrero trabajando en instalaciones pluviales.....	46
Figura 4.28: Instalaciones sanitarias en departamentos	46
Figura 4.29: Instalaciones de gas.....	48
Figura 4.30: Instalaciones de gas en cocina	49
Figura 4.31: Obrero realizando instalaciones de gas	49
Figura 4.32: Parte diario de Obra	51
Figura 4.33: Caratula del informe de gestión operativa.....	58
Figura 5.1: Diagrama de Gantt de la Planificación Inicial	63
Figura 5.2: Diagrama de Gantt de la Planificación Inicial	64
Figura 5.3: Diagrama de Gantt de la Planificación Inicial	65
Figura 5.4: Diagrama de Gantt de la Planificación Inicial	66
Figura 5.5: Diagrama de Gantt del avance Real	68
Figura 5.6: Diagrama de Gantt del avance Real	69

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Consumo mensual de Acero	52
Tabla 2: Consumo mensual de Hormigón elaborado	53
Tabla 3: Cantidad de personas por categoría.....	54
Tabla 4: Días caídos por lluvias.....	56
Tabla 5: Días caídos por feriados.....	57
Tabla 6: Días caídos por huelgas	57

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Consumo mensual de Acero	52
Gráfico 2: Consumo mensual de hormigón elaborado	53
Gráfico 3: Categorías del personal	54
Gráfico 4: Distribución porcentual del personal en obra	55
Gráfico 5: Total de horas trabajadas por mes	55
Gráfico 6: Distribución de la composición del personal de obra	55

1. INTRODUCCIÓN

Este Informe Final, elaborado por el alumno a partir de la labor realizada en la Asistencia Técnica durante la construcción de un edificio en altura, estará conformado por cuatro ejes principales.

En primera instancia se explicita el Marco de desarrollo de la Práctica Supervisada. Exponiendo el marco teórico en que se encuadra la actividad exigida por la cátedra, los objetivos planteados, el ámbito laboral donde se desempeña el alumno y las actividades que desarrolla en lo que dura el régimen de práctica supervisada.

Luego, se plantean las actividades en las que participó el alumno en la asistencia durante la ejecución de la Torre III del complejo Cardinales Nuevo Suquía. Se describe en términos generales el proyecto desarrollado por la empresa y luego se abordan en detalle las actividades en las que participó el alumno controlando la ejecución de determinados ítems de esta etapa del avance de obra.

A continuación se desarrollan conceptos generales a tener en cuenta para un plan de avance de obra, desde su planificación inicial, incluyendo problemas y los aspectos necesarios para la evaluación de los tiempos en que se ejecuta una obra, no teniendo en cuenta en este caso los valores monetarios en el análisis.

Finalmente, se exponen las Conclusiones a que llega el alumno luego de realizar el análisis descriptivo y experimental de toda la actividad, durante la elaboración de este Informe Técnico.

2. PRÁCTICA SUPERVISADA

2.1. Descripción de la Práctica Supervisada

El presente informe es el resultado de los trabajos realizados durante la Práctica Supervisada (PS) del alumno Emiliano N. Palacios, para cumplimentar con los requerimientos para obtener el título de Ingeniero Civil de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba.

La Práctica Supervisada (PS) fue desarrollada en la empresa GNI durante los meses de Agosto a Noviembre del 2017, asistiendo al Jefe de obra, Ing. German Costa y a la Ing. Eugenia Alessio, durante la construcción del edificio Torre III en el complejo de viviendas Cardinales Nuevo Suquía. El alumno concurrió a la obra de lunes a viernes en el horario de 8:00 a 12:00 horas., El Ing. Martínez fue quien supervisó las tareas asignadas.

Los tutores designados para el seguimiento de la alumna durante la ejecución de la Práctica Supervisada fueron el Mag. Ing. Pablo Arranz por parte de la Universidad Nacional de Córdoba y el Ing. Joaquín Martínez Rossiter por parte de la empresa.

2.2. Plan de actividades

Diariamente el alumno asistía a la obra y se ponía en contacto con el Encargado para definir las tareas a llevar a cabo en la jornada. Las mismas buscaban cumplir con los plazos previamente proyectados en el Plan de Avance de Obra.

El personal que estaba en obra ya tenía tareas asignadas por día dividiéndose por cuadrillas, excepto en eventuales caso en los que haya ocurrido algún inconveniente. Era tarea del alumno controlar y cargar la asistencia del personal en planillas donde se contaba las horas trabajadas por cada uno de los mismos, de acuerdo a la tarea que realizaba y el puesto del mismo, en resumen era el encargado del parte diario de obra.

A su vez el alumno controlaba diariamente que se realizaran las tareas por piso, que se respetaran las dimensiones marcadas en los planos, que se ejecutaran las armaduras de elementos estructurales siguiendo los planos de detalles, que se respetara la

verticalidad y el nivel de los diferentes elementos estructurales y que se ejecutaran las tareas siguiendo las buenas normas de la construcción entre otras tareas. Para ello resultaba fundamental recurrir a los conocimientos adquiridos durante el cursado de la carrera y sumarle el aprendizaje diario del contacto con los obreros y el personal de obra. En este contexto fue de suma utilidad la experiencia transmitida por parte de los capataces de obra, a su vez del Ing. Martínez encargado de obra, el Ing. Costa, Ing. Paredes y de la Ing. Alessio que estuvieron presentes en obra.

Las principales actividades desarrolladas por el alumno fueron la interpretación de planos, el constante control y supervisión del personal de obra, control de documentación técnica y una especial atención a los elementos de Seguridad brindados por el encargado de la misma el Técnico en Higiene y Seguridad, Sr. Viani. Siendo de suma importancia la interacción diaria con los obreros, para poder interpretar fielmente lo dispuesto en los planos y representar el contenido de los mismos en la realidad de manera segura.

También era competencia del alumno recibir a personas ajenas a la obra cuando el encargado no estuviera presente. En este marco le correspondía tratar con subcontratistas, con los pedidos realizados para la obra y verificar que lo que llegaba estaba en condiciones, era lo que se pedía y la cantidad necesaria.

2.3. Objetivos

Para el desempeño de Práctica Supervisada se han planteado los siguientes objetivos generales propios de esta asignatura; a saber:

- Experiencia práctica para su inserción en el ejercicio de la profesión.
- Contacto con profesionales afines a la Ingeniería.
- Aplicar los conceptos adquiridos durante el cursado de la carrera de Ingeniería Civil.
- Desempeño en el campo de acción laboral.
- Orientación del alumno respecto a su futuro ejercicio profesional.

- Generar un vínculo entre la universidad y el campo donde desarrollarse.
- Presentación de informes y redacción.

Por su parte, como objetivos particulares se espera que el alumno, al finalizar la Practica Supervisada, pueda:

- Supervisión y control de obras de arquitectura e ingeniería.
- Extraer conclusiones a partir de los resultados obtenidos durante el proceso.
- Aprender y comprender la importancia del trabajo realizado.
- Saber correctamente como realizar las tareas en obra y las distintas metodologías aplicadas.
- Comprender el buen uso de materiales en sus dimensiones.
- Realizar cálculos estructurales correctamente.
- Observar la multiplicidad de rubros intervinientes en una obra y la interacción entre ellos, tanto en la fase de planificación como en la de ejecución de la misma.
- Comparar la realidad de la obra con lo aprendido en el cursado de la carrera en cuanto a organización, materiales y todo lo relativo al buen desarrollo de la construcción.

2.4. La Empresa GNI

GNI es una empresa constructora ubicada en la Provincia de Córdoba, cuyo nombre se debe a Generadora de Negocios Inmobiliarios, dedicada a obras de Arquitectura para viviendas en grandes escalas. Los fundadores y protagonistas principales de esta empresa son el Arquitecto Roque Lenti como Socio Presidente y el Arquitecto Rafael Faucher como Socio Fundador.

Esta empresa, dedicada hace muchos años a las obras de edificios de viviendas, con varias obras terminadas, en sus principios con 14 edificios de la Familia Santorini, tuvo

una gran innovación al ser pionera en lo que se refiere a instrumentar los fideicomisos inmobiliarios en Córdoba. A su vez cuentan también con el complejo Capitalinas un gran complejo corporativo de AAA, ya en 2010 lanzándose al mercado con el PLAN Proprietarian una financiación hasta en 180 cuotas para adquirir unidades habitacionales fue una gran novedad también.

Con Cardinales se están complejos varios proyectos para edificios de viviendas en paralelo, contando con 3 complejos en la ciudad de Córdoba, Cardinales Alto Panorama, Cardinales Estación Cofico y Cardinales Nuevo Suquía, que están en proceso de construcción y un complejo en el interior del País, Cardinales Río Cuarto. A su vez la empresa cuenta con más emprendimientos en el interior como en Villa del Dique.

El alumno se desempeñó en Cardinales Nuevo Suquía, ubicado en Ibarbalz 752, Barrio General Paz, Provincia de Córdoba. La obra total es un complejo residencial que se descompone en 3 torres de departamentos. Cada edificio cuenta con un perímetro libre, 27 pisos y aproximadamente 77,5 metros de altura. Las torres se van construyendo por etapas, la torre I y II ya están terminadas por lo que el desempeño realizado fue en todo lo referido a la torre III que contara con 115 departamentos de 1 dormitorio y 92 departamentos de 2 dormitorios.

3. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA TORRE III

3.1. Introducción

En este capítulo se presenta la ubicación del edificio y se describen los elementos y partes componentes del mismo. Además, se incluyen conceptos relevantes para poder interpretar de manera correcta las tareas realizadas.

3.2. Ubicación de la obra

La obra de arquitectura, objeto de esta Práctica Supervisada, comprende un edificio de Viviendas Colectivas en altura, ubicado en la calle Ibarbalz 752 (entre las calles Fray Mamerto Esquiú e Int. Ramón B. Mestre) del barrio General Paz en la Provincia de Córdoba.

El edificio está emplazado en un terreno total de aproximadamente 10.000 m² en el cual se hace una subdivisión para que estén las 3 torres del complejo de viviendas con un terreno de aproximadamente 7800 m². En la Figura 3.1 y 3.2 se observan la ubicación del mismo. La Figura 3.3 es un render que representa la ilustración de la obra total terminada.

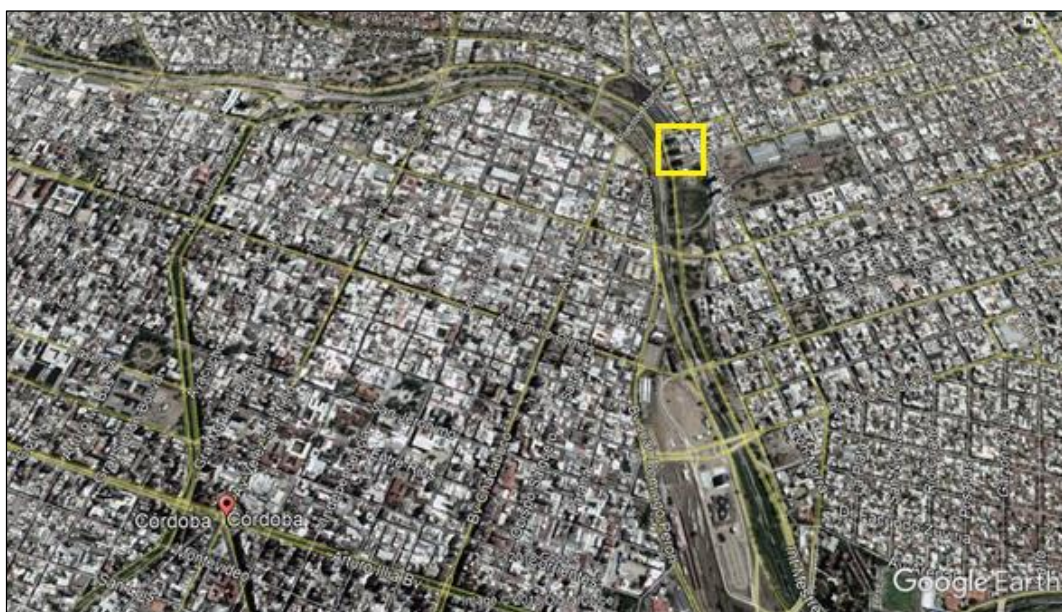


Figura 3.1: Ubicación Satelital del Edificio.

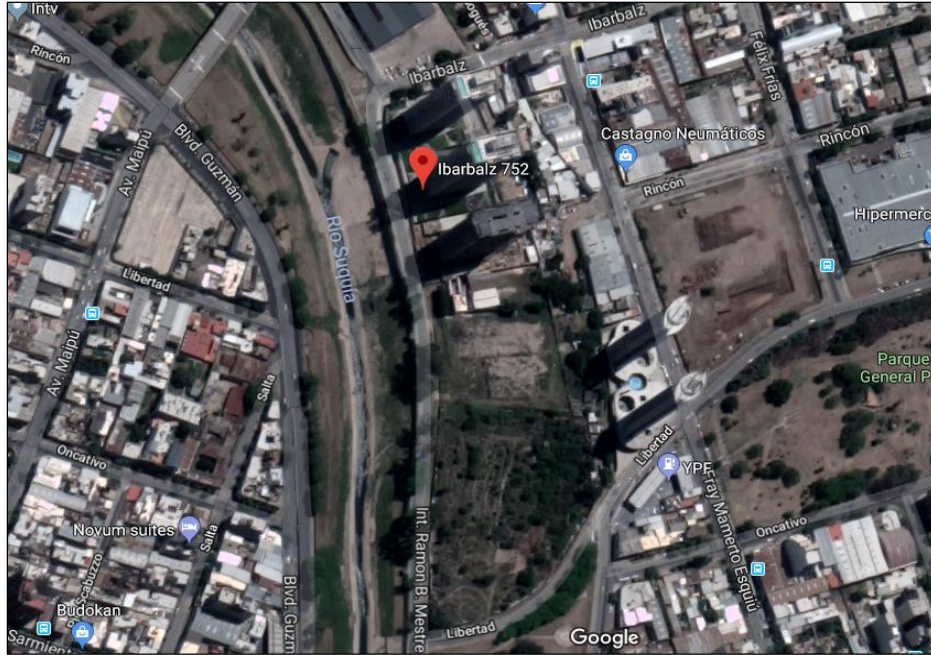


Figura 3.2: Fotografía Satelital con la Ubicación del Edificio.



Figura 3.3: Render de la obra total terminada.

3.3. Descripción del Edificio

El edificio en altura, que se describe en este informe, está constituido por 2 subsuelos para cocheras, planta baja donde posee un lobby, oficina, gimnasio, playroom o sala de juegos y dos quinchos con asador y cocina incluida, luego 22 pisos para viviendas de departamentos, a continuación el mismo compuesto por sala de máquinas e instalaciones para control del mismo, por último en el piso 27 una terraza accesible con pileta y espacios comunes. Cada planta tipo posee nueve departamentos, que junto con las instalaciones de Planta Baja, constituyen un total de quince unidades funcionales. La superficie total del terreno es 2676,41 m², mientras que la superficie proyectada total a construir es de 21046,83 m². La altura máxima proyectada es de 70 metros habitables y 77,50 metros totales. En la Figura 3.4 se observa a modo ilustrativo cómo quedará el edificio terminado.

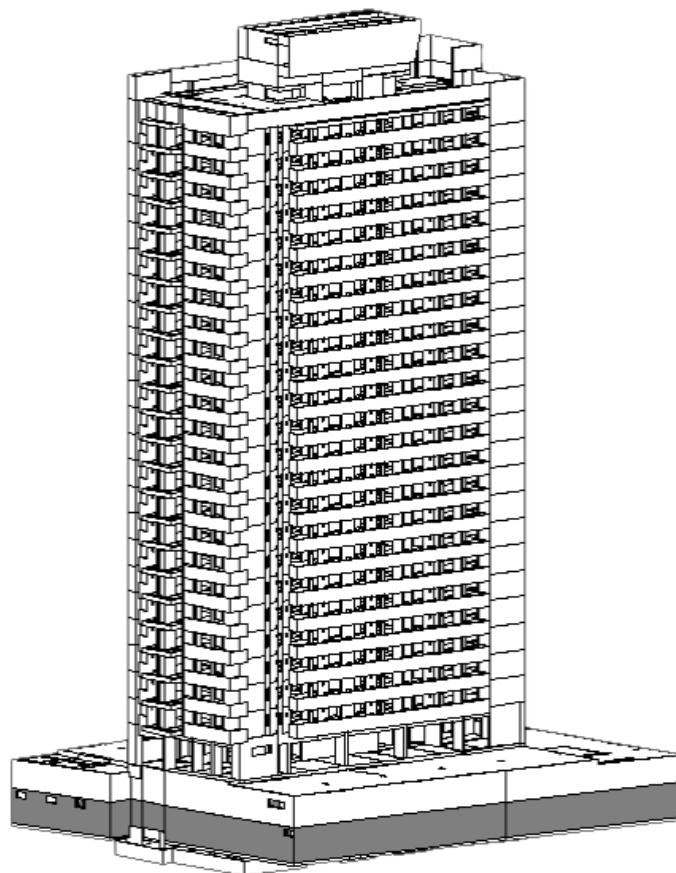


Figura 3.4: Ilustración 3D del Edificio.



Figura 3.5: Fotografía del Edificio de la fachada Sureste al momento de inicio de la Práctica Supervisada del alumno.

3.3.1. Subsuelos 1° y 2°

La parte de los subsuelos está destinada exclusivamente para cocheras, con capacidad de 57 autos en ambos subsuelos con un total de 114 cocheras.

En el *ANEXO I* se encuentran planos correspondientes a las Estructuras de fundaciones y vista 3D de sistema de fundaciones.

3.3.2. Planta baja

Como ya se describió anteriormente la planta baja cuenta con dos ingresos a un lobby, oficina, gimnasio, playroom o sala de juegos y dos quinchos con asador y cocina incluida.

En el *ANEXO II* se encuentra el plano de distribución de Planta Baja.

3.3.3. Planta tipo de pisos 2° a 23°

La tipología de la planta tipo cuenta con nueve departamentos, en los cuales se distinguen que los departamentos A, B, E, F, G, cada uno de ellos compuestos por un estar-comedor, un baño, cocina, un dormitorio y balcón. Por su parte los departamentos C,H, se distinguen por ser de 2 dormitorios con los mismos elementos componentes anteriormente mencionados, por último los departamentos D,I que están compuestos por todo lo anterior y poseen a su vez un toilette aparte del baño mencionado.

3.3.4. Otras plantas

En los siguientes pisos se encuentran las salas de Máquinas de parte del Sector costanera y del sector Nogues, a su vez está la sala de montantes eléctricas.

3.3.5. Terraza

La terraza cuenta con una piscina de uso común, espacios comunes de usos múltiples para descanso y también tiene baños con vestidores.

4. LA OBRA Y LAS TAREAS DESARROLLADAS

4.1. Introducción

En este capítulo se hace una descripción del nivel de avance de la obra al inicio de la Práctica Supervisada y de las tareas llevadas a cabo durante la misma.

4.2. Descripción del avance de Obra al inicio de la PS

Las tareas que se estaban desarrollando en la primera semana al momento de iniciar la PS son las siguientes:

- ✓ Albañilería: la cuadrilla de albañilería se encontraba dedicada a la ejecución de la mampostería en el núcleo de escaleras hasta el 5° piso. También el revoque del mismo. A su vez se estaba realizando la mampostería de la medianera de la parte Este que tuvo que demolerse y volverse a realizar por problemas en los planos de catastro que tuvo la Torre III en su ejecución.
- ✓ Encofrados: se estaba realizando el encofrado de tabiques in situ, vigas y losas en la estructura de la Torre del 12° piso, en la parte de Estructura de Estacionamiento se estaban realizando las tareas de encofrado y armado de pórticos.
- ✓ Hormigonado: se había hormigonado todo el piso 11°, contemplando losas, vigas, columnas, tabiques y escaleras.
- ✓ Desencofrado: del 11º Piso se utilizaron encofrados metálicos, dejando los puntales colocados.
- ✓ Instalaciones: tareas de instalaciones sanitarias desde piso 2° hasta piso 4°.

4.3. Tareas ejecutadas durante el desarrollo de la PS

Durante la Práctica Supervisada presentada en este informe final se desarrollaron múltiples tareas para el avance de la obra, a partir de las cuales resultó factible adquirir conocimientos y experiencia.

4.3.1. Estudio de la documentación de obra

En primera medida, y con el objetivo de que el alumno ingrese al campo de trabajo orientado en las tareas a realizar y entendiendo de que se trata la obra, este efectuó una lectura detallada de los planos y planillas que se utilizaban diariamente en obra:

- 1) Plano de distribución planta tipo.
- 2) Plano de Replanteo construcción en seco planta tipo.
- 3) Plano de Replanteo de encofrados de planta tipo pisos 2° a 23°.
- 4) Plano de Replanteo en pases de losas y vigas de planta tipo.
- 5) Planillas de Armado de vigas, columnas, losas y tabiques.
- 6) Plano de Instalaciones Sanitarias y de gas en planta tipo.
- 7) Plano de Detalle de montantes.
- 8) Plano de Replanteo de Pases, Plenos de aire acondicionado y ventilación.

Esta tarea no solo fue importante para informarse acerca de la obra, sino también para detectar y estar precavido de ciertos errores que presentaban los planos, y también para agilizar su lectura durante la realización de las tareas en obra.

Puntualmente en los planos de vigas se detectaron problemas con la nomenclatura. El alumno corrigió algunos desfasajes entre los planos, como errores en la nomenclatura de vigas: por ejemplo, en el plano de replanteo muchas de estas tenían una numeración distinta que su correspondiente en el plano de despiece, siendo este error detectado debido a las características de la viga en sí (dimensiones) y columnas entre las que se ubicaba.

Por otro lado, el plano de armadura de losas presentaba ciertas particularidades. Entre ellas la gran cantidad de posiciones de doblado, que sumado a líneas auxiliares innecesarias, generaban una gran densidad de trazos en el plano dificultando la lectura. Además, estaba compuesto de dos planos, uno para cada dirección de la armadura (una transversal y otra

longitudinal), mezclando armadura superior e inferior, por lo que se decidió remarcar la posición una por una de cada barra con un color según si se trataba de Aº inferior o Aº superior (azul: superior; naranja: inferior), consiguiendo una lectura más rápida del mismo.

Por más sencilla que parezca esta tarea, realmente fue muy útil y de gran ayuda para el alumno a la hora de moverse dentro de la obra, tanto para realizar tareas puntuales como para controles y verificaciones en obra, evacuar dudas a los operarios y tomar decisiones.

4.3.2. Albañilería

4.3.2.1. Mampostería

Se denomina de esta manera al sistema de construcción que consiste en levantar muros mediante mampuestos que pueden ser de arcilla cocinada, macizos o huecos, piedra o concreto, entre otros, unidos con un mortero de cemento de albañilería, arena y agua, en las proporciones adecuadas.

Para efectuar los trabajos de mampostería se emplearon ladrillos cerámicos huecos no portantes de tres medidas diferentes: 8x18x33, 12x18x33, 18x18x33, asentados mediante la utilización de los siguientes morteros:

- Mortero calcáreo reforzado: Cemento, cal, arena (1/4:1:4).
- Mortero cementicio: cemento, arena (1:3) en zonas donde el mortero debía estar en contacto con barras de hierro.

Al momento de comenzar la PS, la cuadrilla de albañilería se encontraba dedicada a la ejecución de la mampostería en el núcleo de escaleras hasta el 5º piso. A su vez se estaba realizando la mampostería de la medianera de la parte Este que tuvo que volverse a realizar por problemas en los planos de catastro que tuvo la Torre III en su ejecución.

Los morteros de asiento fueron realizados en planta baja con una hormigonera de 400 lts, para luego ser izados hacia los pisos superiores a través de un guinche.

Durante el periodo de asistencia del alumno, se erigieron los muros del núcleo de escaleras hasta el piso 9° y se concluyó con la pared medianera (luego las tareas en el núcleo de escaleras deben continuar). En la Figura 4.1 se observa dos operarios ejecutando los muros de mampostería en el núcleo de escaleras, mientras que en la Figura 4.2 se puede observar el carro del guinche y la polea del equipo de izaje que soporta hasta aproximadamente 1000 kg para transportar los materiales necesarios a realizar la tarea. Por lo que en la Figura 4.3 se observa a un operario en la etapa de finalización del muro medianero del lado Este también ejecutado de ladrillos cerámicos.

La ejecución de las tareas desarrolladas para materializar los muros de mampostería presentó algunos inconvenientes que debieron ser subsanados de manera rápida, a los fines de proseguir con las mismas, evitando pérdidas de tiempo. A continuación se describen aquellos de mayor importancia, incluyendo las medidas correctivas aplicadas:

- ✓ La máquina hormigonera utilizada para la ejecución de morteros sufrió una avería en su motor, por lo que se continuó realizando el mortero de asiento con una mezcladora manual, de manera provisoria y temporal.
- ✓ Durante el período de lluvias, los equipos eléctricos de la obra no resultaron indemnes. Los cables del montacargas se mojaron, por lo que el mismo se dejó de utilizar para evitar cortocircuitos que sacaran de funcionamiento al resto de las máquinas empleadas en la obra. Este inconveniente trajo como consecuencia la no utilización del montacargas para izar los materiales con los que se ejecutaban los muros de mampostería, ocasionando retrasos imprevistos, ya que el acarreo de los materiales a los pisos superiores se debió realizar de forma manual.



Figura 4.1: Tareas de mampostería en núcleo de escaleras.



Figura 4.2: Equipo para izado de materiales.



Figura 4.3: Tareas de mampostería en muro medianero.

4.3.2.2. Revoques

Luego de las tareas anteriormente descritas se procedieron a efectuar los Revoques. Para esta actividad suelen utilizarse diversos tipos de morteros, elaborados con distintos componentes y dosificación, dependiendo de si se trata de un revoque interior o exterior. El primero se compone de dos capas, mientras que el segundo consta de tres capas, las cuales se describen a continuación:

- **AZOTADO HIDRÓFUGO**
Capa impermeable y continua que evita el paso del agua de lluvia. El mortero está compuesto por cemento, arena gruesa (1:3) y un aditivo hidrófugo que mejora las características impermeables de la capa. Se realiza sobre los paramentos exteriores de los muros exteriores. Y posee un espesor de 3 a 5mm.

- **JAHARRO o REVOQUE GRUESO**

Capa rústica empleada para nivelar las irregularidades, alisar la superficie, disimular imperfecciones en el paramento y verticalizarlo. Se aplica directamente sobre el muro o sobre el azotado hidrófugo. Y posee un espesor de entre 15mm y 25mm.

- **ENLÚCIDO O REVOQUE FINO**

Capa con textura suave y regular, empleada para dar una terminación superficial más prolija, apta para la aplicación de pinturas. Posee un espesor de entre 2mm y 8mm.

En el momento en que se realizó la PS presentada en este Informe Final, se estaban realizando las tareas correspondientes a la ejecución del jaharro exterior e interior, labor que continuo después de finalizada la PS.

En las Figura 4.4 se observa al operario sobre el andamio para la ejecución de revoques exteriores en la pared medianera del edificio, que tuvo que ser reconstruida por los problemas antes mencionados en los planos de catastro.



Figura 4.4: Obrero sobre andamio realizando tareas de revoque.



Figura 4.5: Revoque grueso sobre pared medianera.

En el núcleo de escaleras de la Torre se realizaron los mampuestos con resistencia ignífuga, porque debe ser el principal medio de escape ante emergencias, para luego realizarles el enlucido final.



Figura 4.6: Revoque sobre núcleo de escaleras.

La ejecución de las tareas de revoque presentó algunos inconvenientes que se describen a continuación, incluyendo las medidas correctivas aplicadas:

- ✓ Al efectuar el enlucido de los muros interiores del núcleo de escaleras los operarios advirtieron que la superficie del jaharro presentaba un acabado muy irregular. En estas circunstancias, se procedió a realizar nuevamente el revoque continuando el inconveniente, en donde el revoque fino continuaba con un acabado inadecuado. A partir de esta situación se determinó que la arena empleada no era la adecuada, por lo que, se modificó este material, resolviendo el inconveniente.

4.3.3. Encofrados

Los encofrados son una técnica operativa que conducen a darle al hormigón su forma final. Deben cumplir con ciertas condiciones para que cumplan el objetivo para el cual fueron creados, tienen que ser livianos, para que puedan ser transportados fácilmente, resistentes, para que puedan resistir cargas permanentes, accidentales y cargas durante el hormigonado por compactación y vibrado, deben ser rígidos, y por ultimo deben ser estancos para que no se escape el hormigón. Estos pueden ser utilizados de madera o de metal dependiendo principalmente de los costos, porque el metal siempre es más costoso que la madera.

Los encofrados utilizados para la ejecución de la estructura de la torre son metálicos de aluminio, marca TAAL, estos tienen la particularidad de que fueron traídos de China, ya que cuentan con la ventaja de que al ser la misma estructura en las tres torres se puede agilizar mucho más la obra por lo que se utilizaron en losas, columnas, tabiques y escaleras. Para traer a los mismos se realizó un estudio de mercado en el que consideraron convenientes de acuerdo al tiempo de ejecución de la obra con respecto a los costos. Este sistema presenta una alta practicidad durante el montaje y desmontaje del mismo.

Lo primero que se realiza el día posterior al hormigonado de la losa es comenzar con las tareas de desencofrado, manteniendo los puntales colocados, y de replanteo del nivel superior.

En la figura 4.7 se muestra la tarea de alineación para marcar los ejes de replanteo. En la siguiente figura 4.8 el encofrado de aluminio correctamente agrupado sobre los trepantes para subirlo al piso superior.

Todo el sistema de encofrado presenta una gran ventaja ya que 2 semanas aproximadamente se avanza un piso, pero siempre teniendo en cuenta los cuidados necesarios a la hora de armar los encofrados, a su vez destacando la importancia de la limpieza de los mismos, antes de ser izados hacia el piso superior eran limpiados con virutas de acero gruesas de tamaño grande y óxido de hierro para aflojar y limpiar impurezas.



Figura 4.7: Replanteo de ejes.

Figura 4.8: Encofrado de aluminio agrupado.

En la Figura 4.9 se observa el armado y encofrado de tabiques in situ, para ello primero se agrupan los paneles por sector y luego se los sube mediante la grúa por el hueco de los ascensores.

A medida que se avanza con el encofrado de los tabiques, se encofran también vigas y losas, colocando los puntales para su estabilidad. Esto puede observarse en la figura 4.10 y en la figura 4.11. La figura 4.12 representa los puntales colocados para la estabilidad de losas y vigas mencionada.

Una vez que se va avanzando con el encofrado, se van montando simultáneamente las vigas armadas y los hierros para el armado de la losa in situ. Esto se destaca en la figura 4.13. Como ya se mencionó anteriormente el encofrado de la escalera también se realiza con los encofrados metálicos, figura 4.14.



Figura 4.9: Encofrado de tabiques.



Figura 4.10: Encofrado de vigas y losas.



Figura 4.11: Encofrado de tabiques, columnas, vigas y losas.



Figura 4.12: Tareas de izaje de columnas.

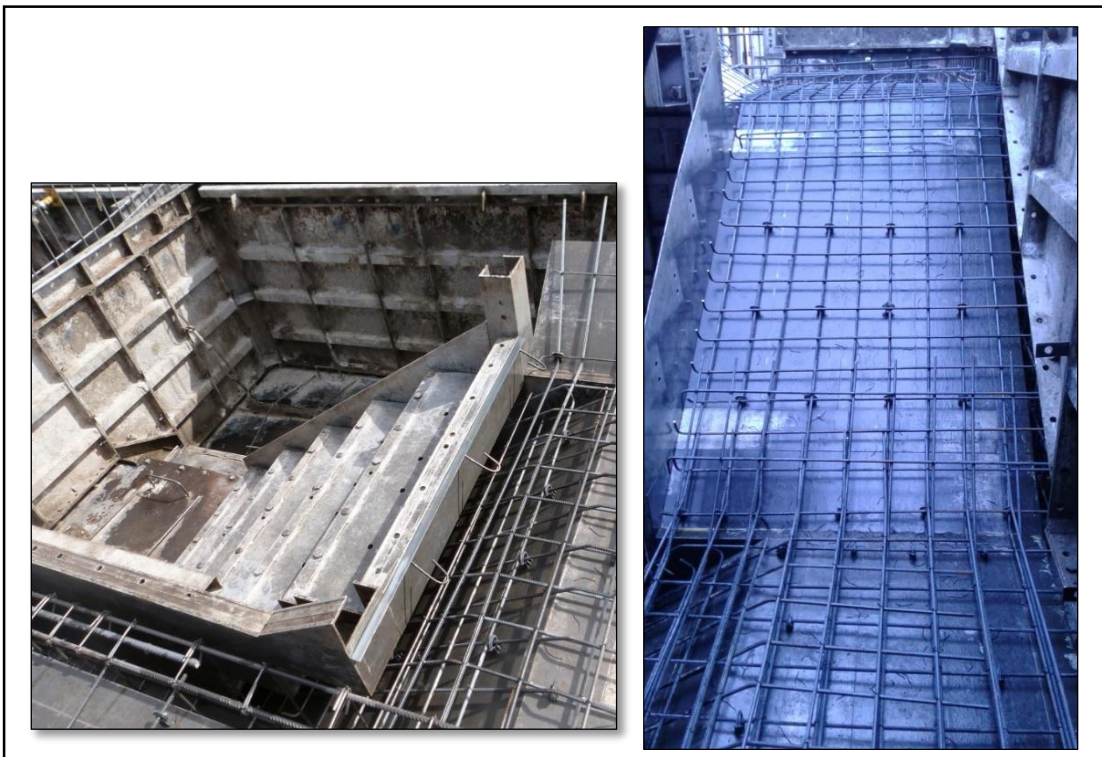


Figura 4.13: Encofrado y armado de escalera previo a hormigonado.



Figura 4.14: Puntales para estabilidad de losas y vigas.

La ejecución de las tareas de encofrado presentó algunos inconvenientes que se describen a continuación, incluyendo las medidas correctivas aplicadas:

- ✓ Hubo algunas demoras en los tiempos de armado de vigas y columnas por falta de hierros, por lo que se debía hacer un pedido interno a las otras obras de la empresa que se realizan en simultáneo (CARDINALES ALTO PANORAMA O CARDINALES ESTACIÓN COFICO).
- ✓ A su vez al ser encofrados metálicos a veces se extraviaban elementos como tuercas.

En el *ANEXO III* se encuentra el plano de replanteo de encofrados de la Planta Tipo de los pisos 2° a 23°.

4.3.4. Armado y pedido de hierros

Otras de las actividades laborales realizadas en obra por el alumno, se dieron durante los procedimientos de armado de columnas, losas y vigas. Para que los elementos estructurales puedan cumplir su función y soportar los esfuerzos a los que están solicitados (compresión, tracción, flexión, corte, torsión) deben tener las dimensiones de proyecto generadas con los encofrados y la mezcla de hormigón, a su vez debe incorporarse las barras de acero en las cantidades y posiciones necesarias, para así poder obtener elemento resistentes de Hormigón Armado (H^ºA^º).

Antes del proceso de armado, de acuerdo a la etapa de la estructura que se va a realizar lo que se hace es dirigirse hacia la planilla de pedido de hierros, esta es brindada por el Estudio Larsson que es la empresa calculista encargada de los esfuerzos que se generan en la estructura para que pueda soportarlos con sus respectivos elementos componentes. En la figura 4.15 se observa un ejemplo de la planilla de pedidos de hierros. El alumno debía controlar que la documentación coincidiera con la planilla, para que se haga el pedido correcto, de lo contrario se especificaba que elemento no coincidía y se consultaba con el Estudio.

REV. Nº		FECHA	COMENTARIO	TIPO	[KG]
-	-	-	-	ADN 420 - ø4.2	0
-	-	-	-	ADN 420 - ø6	301
-	-	-	-	ADN 420 - ø8	53
-	-	-	-	ADN 420 - ø10	78
-	-	-	-	ADN 420 - ø12	109
-	-	-	-	ADN 420 - ø16	829
-	-	-	-	ADN 420 - ø20	421
-	-	-	-	ADN 420 - ø25	0
				TOTAL:	1791

ESTUDIO LARSSON		ESTUDIO LARSSON		ESTUDIO LARSSON									
Av. Sebottini 1442 - B8 Crisol - Ciudad de Córdoba		Av. Sebottini 1442 - B8 Crisol - Ciudad de Córdoba		Av. Sebottini 1442 - B8 Crisol - Ciudad de Córdoba									
TE: 0351-4574782 - e-mail: carloslarsson@clarsson.com.ar		TE: 0351-4574782 - e-mail: carloslarsson@clarsson.com.ar		TE: 0351-4574782 - e-mail: carloslarsson@clarsson.com.ar									
OBRA: CARDINALES NUEVO SUQUIA - TORRE III		PLANILLA Nº: 2850-PH-026.M00		HOJA: 1 / 3									
PARKING TORRE III - s/552 - A4 VIGAS - SECTOR 4													
Elem.	Pos.	Diam. [mm]	Cent.	Tipo de doblado	A [cm]	B [cm]	C [cm]	D [cm]	E [cm]	F [cm]	G [cm]	Long. Bar. [cm]	Peso Total [kg]
V1	1	16	3	A B	40	993	-	-	-	-	-	1029	48.7
V1	2	16	3	A R	40	718	-	-	-	-	-	735	33.7
V1	3	20	2	A B	40	138	-	-	-	-	-	191	9.4
V1	3A	20	2	A	500	-	-	-	-	-	-	500	14.7
V1	3	8	11	A B C	18	48	18	48	8	8	-	131	5.1
V1	3A	8	20	A B C	18	48	18	48	8	8	-	131	5.8
V1	3B	8	11	A B C	18	48	18	48	8	8	-	133	5.7
V1A	3A	16	3	A	752	-	-	-	-	-	-	752	33.8
V1A	3B	16	2	A	500	-	-	-	-	-	-	500	9.4
V1A	3C	8	11	A B C	18	48	18	48	8	8	-	131	5.1
V1A	3D	8	18	A B C	18	48	18	48	8	8	-	131	4.8
V1A	3E	8	15	A B C	18	48	18	48	8	8	-	133	7.8
V1B	3A	16	3	A	1048	-	-	-	-	-	-	1048	49.8
V1B	3B	16	3	A	772	-	-	-	-	-	-	772	28.5
V1B	3F	8	11	A B C	18	48	18	48	8	8	-	131	5.1
V1B	3G	8	27	A B C	18	48	18	48	8	8	-	131	7.8
V1B	3H	8	5	A B C	18	48	18	48	8	8	-	133	2.8
V1C	3	16	3	A B	889	50	-	-	-	-	-	898	42.4
V1C	3A	16	3	A	749	-	-	-	-	-	-	749	33.4

Figura 4.15: Ejemplo de Planilla de pedido de hierros.

Para el desarrollo eficiente de esta tarea son fundamentales: acopio de materiales de acero, disposición anticipada de corte y doblado, organización de acopio por posición (una posición define una longitud de corte del hierro, la forma de doblado, el diámetro y la ubicación en la obra) en zonas, y planificación del transporte.

Cabe destacar que el armado con elementos de hierro, como las columnas y las vigas se realizaban en el taller de armado y doblado, por lo tanto una vez realizados eran subidos mediante la grúa hacia el piso correspondiente, pero este no era el caso de los tabiques,

losas y la escalera que se realizaban in situ. En la figura 4.16 se observa como arman una viga en el taller de armado y doblado para su posterior izaje.



Figura 4.16: Armado de viga.



Figura 4.17: Tareas de izaje y colocación de vigas.

Es de suma importancia controlar que todos los elementos estuvieran bien armados el día previo a hormigonar, basándose en su documentación correspondiente, principalmente las vigas, por lo que para controlar esta tarea en primera instancia se lo capacitó al alumno para que después pueda realizar el control de manera individual y como fue necesario en algunos casos, interactuar con el operario a cargo para efectuar correcciones. En la figura 4.18 puede observarse como el alumno con el plano de detalles de vigas realiza el control del armado de las mismas.



Figura 4.18: Tareas de verificación de armadura.

La ejecución de las tareas de armado y pedido de hierros presentó algunos inconvenientes que se describen a continuación, incluyendo las medidas correctivas aplicadas:

- ✓ Hubo algunas demoras en los tiempos de armado de vigas y columnas por falta de hierros, por lo que se debía hacer un pedido interno a las otras obras de la empresa o se le sacaba a otro elemento y luego eran repuestas las partes.
- ✓ Algunos hierros, por las lluvias ocasionadas se corroen al estar a la intemperie por lo que cuando se realizaba el control previo al hormigonado había que fijarse bien que se tomen medidas para evitar que se realice el hormigonado en esas condiciones.

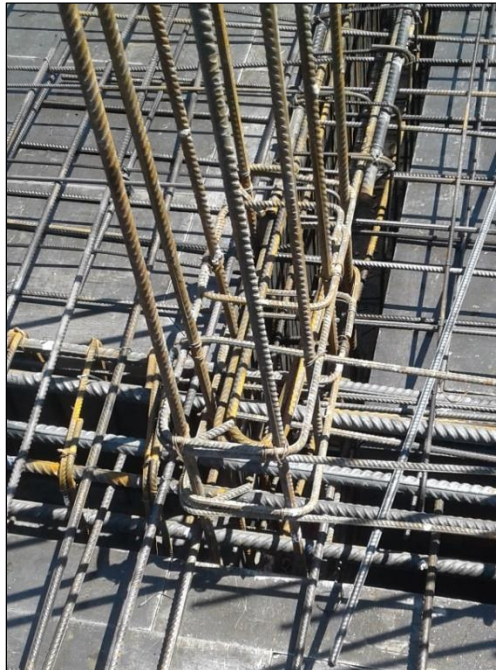


Figura 4.19: Unión de nudo viga-columna.

4.3.5. Control de pases en losa y vigas

El replanteo consiste en un conjunto de operaciones topográficas a realizar sobre el terreno u obra en construcción, con el fin de ubicar plani-altimétricamente cada uno de sus elementos componentes en sus correspondientes posiciones. Esta fue una de las tareas llevadas a cabo por el alumno, replanteando pases en las losas y vigas que se fueron construyendo.

Previo al hormigonado el alumno en conjunto con el jefe de obra, eran los encargados de controlar que los pases sean de la dimensión, forma y tamaño adecuados, que sea la cantidad necesaria de pases y que estuviesen replanteados de acuerdo a los ejes establecidos en los planos. La tarea se realizaba con una cinta métrica midiendo cada uno de los pases, verificándolos con la correspondiente documentación. En el caso que no coincida o que falte alguno, lo que se realizaba era hablar con el encargado de los mismos para que los corrija. Había diferentes tipos de pases en los que se menciona los siguientes:

- Pases en losas para montantes en la que tienen, bajadas de agua, bajadas de desagües pluviales, bajadas de desagües cloacales, bajadas de desagües de equipos de aire acondicionado, bajadas de ventilación e hidrantes.
- Pases en vigas para instalaciones de agua, instalaciones de electricidad, instalaciones de aire acondicionado, desagües pluviales.
- Pases en tabiques de rejillas de ventilación, agua, electricidad y pluviales.

En el *ANEXO IV* se muestra el plano de pases en losas de la planta tipo de pisos 2° a 22°.

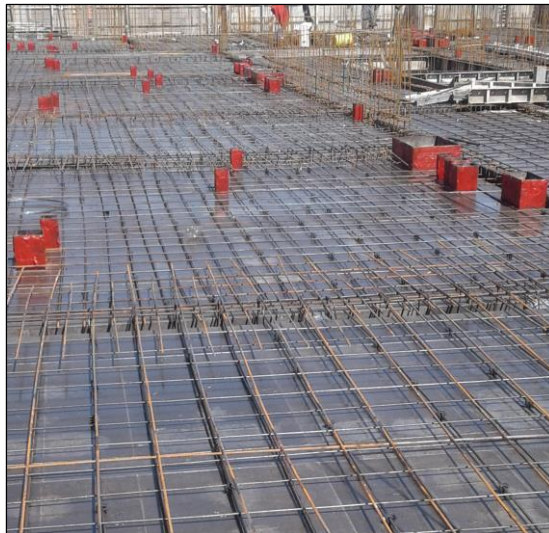


Figura 4.20: Pases.



Figura 4.21: Pases en losa.

4.3.6. Hormigonado

Finalizadas las tareas de encofrado y armado, verificadas las escuadras, niveles, rigidizaciones, estanqueidad y apuntalamiento, se procede al hormigonado de los elementos.

Días antes de realizar esta actividad, se efectúa la medición del volumen a llenar (m³) para así realizar el pedido al proveedor de hormigón elaborado (Hormiblock SA). Por piso eran necesarios 150 m³ de hormigón.

Para el llenado de un piso completo, incluyendo columnas, tabiques, vigas, losas y escalera se utilizaba un H-25 (25 Mpa de resistencia característica a la compresión del hormigón), con asentamiento 18 cm. Esto es necesario para lograr una mayor trabajabilidad en el hormigón. Cabe destacar que no se realizaba el curado del

hormigón debido a que se pedía un hormigón de alta calidad para ahorrar tiempo, pero teniendo en cuenta que esto es más costoso.

Para cada uno de los camiones mezcladores que llegaban, se realizaban las pruebas de asentamiento del cono de Abrams siguiendo los pasos que indica la norma; el cono se llena en tres capas, apisonado 25 veces cada una con una barra de hierro calibrada. También se deben tomar dos muestras por camión para el llenado de probetas para las pruebas de resistencia a la compresión simple. Estas probetas eran analizadas en el laboratorio de estructuras de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba.

Por otro lado, en cuanto a la técnica operativa, se debe cuidar que el hormigón no sea vertido a alturas mayores a 1,5m, como especifica el CIRSOC 201, para evitar la segregación del material grueso en el fondo. De igual manera se vibra, evitando que sea de manera excesiva como para producir segregación, ni deficiente como para que se generen nidos de abeja o no se recubra por completo los hierros de la armadura. Previo al comienzo de cada llenado, se le colocaba grasa a los encofrados, para evitar que este se quede adherido al mismo.

Otro de los puntos a tener en cuenta en la planificación de esta tarea, es el lugar donde se ubicara la bomba, el camión con la pluma y los camiones mezcladores. El objetivo principal debe ser mover lo menos posible estas máquinas, ya que consumen buena cantidad de tiempo su traslado e instalación. Por lo que se pide un permiso especial a la Municipalidad para poder estacionar sobre el sector de Costanera, calle Int. Ramon B. Mestre, como pueda observarse en la figura 4.22.



Figura 4.22: Camiones mezcladores sobre sector costanera.

Una vez que llega el camión se vierte el hormigón sobre una bomba que eleva el mismo hacia el piso que es necesario hormigonar, a través de una manguera, que es colocada por el interior del edificio, esta tiene la particularidad que en la punta es de goma para que pueda ser maniobrada por los operarios.



Figura 4.23: Armado de Manguera.

El trabajo de hormigonado requiere personal para el manejo de la manguera que bombea hormigón, operarios con palas para distribuir el material, equipos vibradores

para el correcto llenado de los elementos estructurales y por ultimo nivelación y fratasado de la superficie. Los encofrados también eran golpeados con masas desde el nivel inferior para una correcta distribución del hormigón.



Figura 4.24: Operarios durante el hormigonado.



Figura 4.25: Tareas de hormigonado.

En la figura 4.26 puede observarse como queda la superficie una vez realizada la tarea de hormigonado.

Durante el hormigonado el alumno tuvo las tareas en conjunto con el capataz a cargo de esa parte de la obra el Sr. Maldonado y los demás ingenieros presentes de: controlar la distribución del hormigón con la manguera, el correcto vibrado en todos los elementos, el fratasado y el control de espesor de los elementos.

Controlar que el vibrado se realice de forma correcta en todos los elementos, evitando discontinuidades en el hormigón, para así obtener una masa continua que envuelva completamente la armadura.



Figura 4.26: Alisado final de superficie.

La ejecución de las tareas de hormigonado presentó algunos inconvenientes que se describen a continuación, incluyendo las medidas correctivas aplicadas:

- ✓ Demoras debido a que más de una vez se soltó la abrazadera que une dos tramos de manguera por la presión que lleva el hormigón bombeado, por lo que se corta el proceso de bombeo hasta que se vuelva a unir el tramo de manera correcta.

- ✓ Demoras en el proceso de hormigonado ya que el hormigón empezaba a salir con poca fluidez, por lo que el operario que se encontraba en el camión mezclador era el encargado de corregirlo.
- ✓ Atraso de horas o un día debido a que la empresa que estaba contratada para proveer del hormigón tenía algunos problemas en su logística.

4.3.7. Instalaciones

4.3.7.1. Instalaciones Sanitarias

Entre las tareas desarrolladas en la obra durante la realización de la PS, se encuentran las instalaciones desagües cloacales y pluviales en las plantas tipo. Tareas que continúan más allá de la duración de esta PS.

La instalación sanitaria comprende todos los elementos destinados a retirar de la construcción las aguas negras y las aguas pluviales, además de establecer obturaciones o trampas hidráulicas, para evitar que los gases y malos olores producidos por la descomposición de las materias orgánicas acarreadas, salgan al ambiente.

Esta tarea era realizada por un subcontratista, la empresa CAUDAL que llevaba cabo las tareas. En esta etapa de la obra, se colocaron todas las cañerías cloacales y pluviales hasta el piso 9° incluyendo bajadas y montantes. La instalación cloacal y pluvial estaba compuesta por cañerías de PPP (polipropileno), las cuales se ubican según la documentación correspondiente y colgando debajo de las losas en los pisos superiores. Las uniones eran mediante aros de goma sobre los que se deslizaban las partes a unir, para lo que se colocaba un lubricante multiuso hidrorrepelente a base de aceite concentrado de silicona. Las cañerías verticales estaban agrupadas en espacios técnicos para minimizar la cantidad de huecos en las losas y facilitar las reparaciones en caso de pérdida. Estos espacios deben terminar en la Azotea con columnas de ventilación y la ventilación cloacal, las que debían tener una altura tal que permita la circulación de aire a los cuatro vientos.

Las instalaciones de desagüe cloacal y pluvial se realizaron con cañerías de polipropileno, de marca Awaduct de distintos diámetros (110, 63, 50 y 40).



Figura 4.27: Obrero trabajando en instalaciones pluviales.

En la Figura 4.28 se aprecia la instalaciones cloacales del baño del Departamento A y E del cuarto piso, a su vez las instalaciones para desagües pluviales y para desagües de aire acondicionado también.



Figura 4.28: Instalaciones sanitarias en departamentos.

La principal tarea que tuvo el alumno con respecto a las instalaciones fue de controlar si lo que estaba realizando la empresa CAUDAL coincidía con la documentación correspondiente, en las cuales se incluyen el replanteo de las mismas, de acuerdo con la documentación correspondiente a los muros interiores, que se realizaran mediante durlock en un proceso posterior al que el alumno ha participado, por lo que el objetivo era ver si las instalaciones estaban correctamente colocadas y tenían la continuidad que corresponde en altura. Esta tarea fue encomendada especialmente al alumno, por lo que el mismo decidió armar una planilla de Microsoft Excel para el control de los mismos y en caso de que no estén correctamente colocados corregirlos.

En las tareas llevadas a cabo para efectuar las instalaciones de la obra surgieron inconvenientes que debieron ser subsanados de manera rápida, a los fines de proseguir con las mismas, evitando pérdidas de tiempo. A continuación se describen aquellos de mayor importancia, incluyendo las medidas correctivas aplicadas:

- ✓ En el replanteo de los pases en losas en los primeros 4 pisos para las bajadas de desagüe cloacal en el departamento B se realizaron de manera incorrecta, por lo que la solución tomada fue demoler ese parte de la losa para realizar el pase correctamente, esta tarea se llevó a cabo con un martillo demoledor. El problema que genera esto es que se disminuye la resistencia de la losa.

En el *ANEXO V* se presentan los planos correspondientes a las Instalaciones Sanitarias del edificio.

4.3.7.2. Instalaciones de Gas

Las instalaciones de gas comprenden todos aquellos elementos destinados a proveer el servicio de gas para todas las personas que se encuentren en las viviendas, en este caso en el edificio de viviendas.

En esta etapa de la obra, se colocaron las cañerías de gas hasta el piso 8°. La instalación de gas estaba compuesta por cañerías de polietileno de media densidad, las cuales se ubican según la documentación correspondiente y por medio de la construcción en seco en el caso de las cocinas, por debajo de los solados en el caso de la distribución de la cañería. Las uniones se realizan mediante termofusión, en el cual se corta el tubo, se calienta los accesorios por medio de una plancha a 260° y se los une. Las cañerías para ingresar a los departamentos debían realizarlo por la puerta de ingreso al mismo debido a que si hay que realizar reparaciones no se tenga que romper toda la pared.

Los caños utilizados para la conducción de gas son de acero recubiertos con pinturas epoxi, marca Sigas termofusión, de diámetros que varían entre ½” y 4”. Una vez que se realicen todas las instalaciones correspondientes se deberán realizar las pruebas de hermeticidad y obstrucción para verificar el correcto funcionamiento de las instalaciones.

La tarea desarrollada por el alumno en el caso de las instalaciones de gas, fue el de controlar que lo que se estaba realizando coincidiera con la documentación correspondiente. A su vez, se debió controlar que las salidas de las llaves de la cocina y el calefón y calefactores estén a la altura correspondiente, para lo cual con la documentación correspondiente se realizó una tabla en el programa de Microsoft Excel para los controles del mismo.



Figura 4.29: Instalaciones de gas.



Figura 4.30: Instalaciones de gas en cocina.



Figura 4.31: Obrero realizando instalaciones de gas.

4.3.8. Tareas administrativas

4.3.8.1. Parte diario de obra

El parte diario de obra es una planilla en la cual se lleva un control día a día de lo que pasa y se realiza en la obra. El alumno era el encargado de realizar esta tarea todos los días que asistía a la obra. Esto sirve para llevar a cabo el plan de avance de la obra y para realizar el informe de gestión operativa mensual. *Es de importancia destacar que todas las figuras, gráficos y tablas presentadas como ejemplos de explicación son del mes de Agosto, que fue la información que el alumno pudo obtener.*

- 1) En primer lugar el parte diario de obra estaba compuesto por el control de asistencia del personal. El control de asistencia del personal se divide en:
 - ✓ Mano de Obra Indirecta: carpinteros, armadores, albañiles, durleros, ceramistas y capataces.
 - ✓ Mano de obra Directa: pañoleros, gruistas, maestranza y serenos.

El proceso era el siguiente, el sereno controlaba la asistencia a la hora de ingreso de los obreros en una planilla en el que se encontraban todos cargados. Se considera que cada obrero trabaja 9hs por día, entonces la asistencia del personal en obra se divide en presentes, accidentes, en carpeta médica y permisos/avisos (faltas).

- 2) En segundo lugar estaba conformada por la cantidad de obreros de las empresas subcontratistas presentes en la obra.
- 3) En tercer lugar compuesta por el control de Ingresos/Egresos de Materiales/Insumos/Equipos de la obra. Con su respectivo Remito o Factura, el proveedor, la cantidad de unidades o unidad de medida, el código de costo que es un código que tiene la obra para el control interno por ejemplo una designación sería T3 (torre 3) 008 (estructura) 03 (general) 08 (Hormigonado), y la observación correspondiente que generalmente llevaba la orden de compra generada por la empresa, o si era egreso/ingreso de materiales entre obras de la misma empresa, llevaba una especificación la misma.
- 4) En cuarto lugar lleva un control de las tareas que se iban a ejecutar durante la semana con sus respectivas horas diarias y sus observaciones correspondientes.
- 5) Por último se tenía un control de los eventos que pasaban durante el día, por ejemplo si un operario pasaba de albañilería a la estructura de la torre, si salía de vacaciones o si sufría accidente, altas y bajas, también podía haber control de la Municipalidad para Higiene y Seguridad, etc.

A continuación un ejemplo del parte diario ejecutado por el alumno en la fecha Miércoles 23 de agosto de 2017.

INFORME GESTION OPERATIVA				PARTE DIARIO DE OBRA		
agosto 2017				miércoles 23/8/2017		
CONTROL DE ASISTENCIA PERSONAL						
TOTAL TRABAJADORES	PRESENTES	EN CARPETA MEDICA	ACCIDENTE	SIN AVISO/PERMISOS		
MOD 78 MOI 8	MOD 69 MOI 7	MOD 0 MOI 0	MOD 5 MOI 1	MOD 4	MOI 0	
ESTIMACION HORAS	621 66	0 0	45 9	36	0	
SUBCONTRATISTAS						
CAUDAL	Subcontratista 2	Subcontratista 3	Subcontratista 4	Subcontratista 5		
Inst. Sanitarias	Tarea 2	Tarea 3	Tarea 4	Tarea 5		
4	0	0	0	0		
CONTROL DE INGRESO/EGRESO DE MATERIALES/INSUMOS/EQUIPOS						
Nº REMITO	PROVEEDOR	CANTIDAD	UN	DESIGNACION	C.COSTO	OBS.
210317	Zarate	20	un	Guardacanto Galvanizado x2m	T3 008 04 02	OC 10525
273	Out Put Autoelevadores	1	hs	Servicios de Autoelevadores	001 41 11	Mov. Int. Materiales
145	La Lily	144	un	Cal hidratada x25 kg	P3 005 001 03	OC 1843
Interno 120	CNS	4	un	Bolsas de cemento		Egreso a CEC
CONTROL DE TAREAS						
DESCRIPCION DE LAS TAREAS EJECUTADAS				HS. UTILIZADAS	OBS.	
M.O. TORRE 2						
Posventa: Check List y arreglos generales de un. Funcionales				18		
M.O. TORRE 3						
Albañilería: Curado de hormigón Torre 3. Mamposterías en núcleo de escaleras hasta 5º piso.				99		
Construcción en Seco: Estructura para instalación de gas en cocinas.				18		
Herrería: Trabajo de herrería varios				18		
Estructura Parking: Revoques en pared medianera.				117		
Estructura Torre: Desencofrado 11º Piso. Encofrado y armado de columnas y tabiques 12º Piso. Armado de vigas. Encofrado losas.				351		
SUBCONTRATISTAS TORRE 3						
CAUDAL: Instalaciones Sanitarias desde 2º Piso hasta 4º piso.				36		
CONTROL DE EVENTOS						
ACCIDENTE		LLUVIAS/OTROS		ALTAS / BAJAS		1,2
VISITA ING. HyS		INSPECCION ART		INSP. MTSS/ERIC/UOCRA		
OBS. 1: El Sr. Avila Jheyson pasa de Estr. T3 a Construcción en seco.						
OBS. 2: El Sr. Carrizo Emanuel se incorpora a Construcción en seco.						
OBS. 3:						

Figura 4.32: Parte diario de Obra.

4.3.8.2. Insumos Torre III

En los insumos de la torre se tenía en cuenta la cantidad de Acero y de Hormigón elaborado que se empleó mensualmente desde que empezó la construcción de la torre.

Esta información era obtenida por el alumno de los partes diarios de obra, en la cual se sumaba la cantidad total por mes de cada insumo para cargar los datos en la planilla y en gráfico. A continuación las tablas y gráficos:

CONSUMO MENSUAL DE ACERO [Kg]			
MES	Kg	MES	Kg
Marzo 2016	98.111	Marzo 2017	33.388
Abril 2016	492	Abril 2017	38.674
Mayo 2016	19.662	Mayo 2017	38.112
Junio 2016	2.062	Junio 2017	35.782
Julio 2016	32.456	Julio 2017	36.475
Agosto 2016	26.188	Agosto 2017	35.984
Septiembre 2016	33.432	Septiembre 2017	0
Octubre 2016	20.856	Octubre 2017	0
Noviembre 2016	33.821	Noviembre 2017	0
Diciembre 2016	24.812	Diciembre 2017	0
Enero 2017	10.030	Enero 2018	0
Febrero 2017	23.438	Febrero 2018	0

Tabla 1: Consumo mensual de Acero.

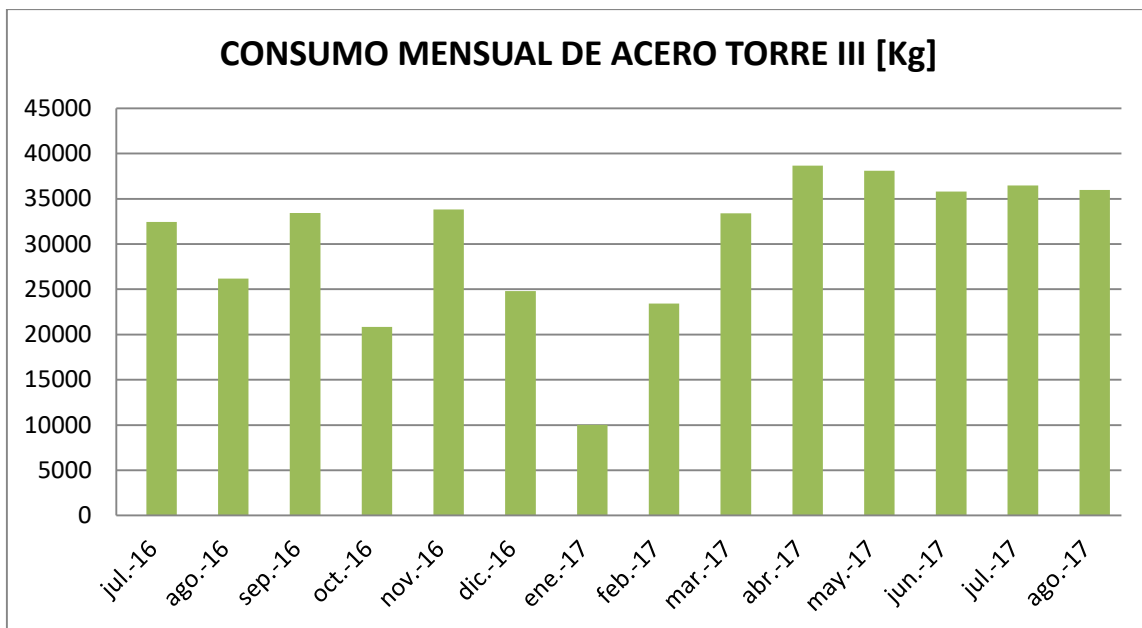


Gráfico 1: Consumo mensual de Acero.

CONSUMO MENSUAL DE HORMIGON ELABORADO [m ³]			
MES	m ³	MES	m ³
Marzo 2016	0	Marzo 2017	257
Abril 2016	0	Abril 2017	421
Mayo 2016	28	Mayo 2017	439
Junio 2016	1.083	Junio 2017	424
Julio 2016	50	Julio 2017	388
Agosto 2016	226	Agosto 2017	359
Septiembre 2016	99	Septiembre 2017	0
Octubre 2016	283	Octubre 2017	0
Noviembre 2016	34	Noviembre 2017	0
Diciembre 2016	177	Diciembre 2017	0
Enero 2017	102	Enero 2018	0
Febrero 2017	221	Febrero 2018	0

Tabla 2: Consumo mensual de hormigón elaborado.

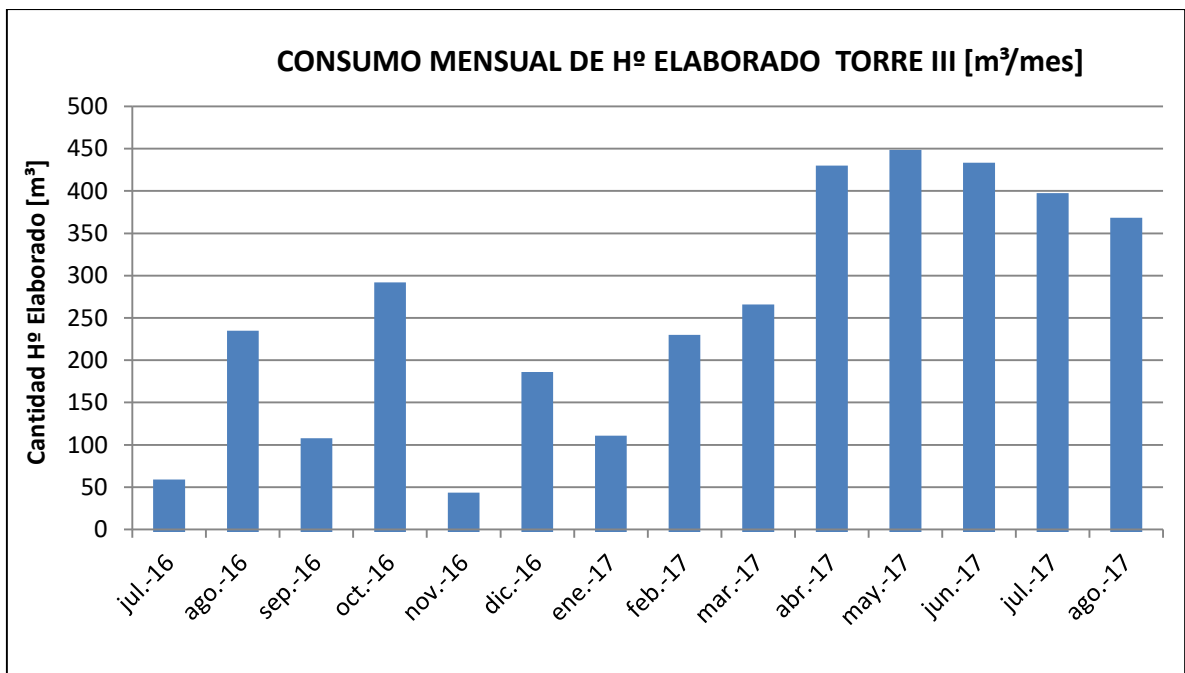


Gráfico 2: Consumo mensual de hormigón elaborado.

4.3.8.3. Personal de obra

En lo que se refiere al personal que trabaja en obra como ya se mencionó anteriormente en el parte diario de obra, se dividió en mano de obra directa (MOD) y mano de obra indirecta (MOI). A su vez cada se divide los obreros por categoría, teniendo en cuenta que cada categoría tiene un valor monetario distinto, pero sin referirse a ello. De acuerdo a las bajas y altas que se van produciendo se lleva un control de la personal de acuerdo a su categoría, por lo que se puede sacar un total de horas trabajadas por mes y la cantidad de operarios.

Mes	CANTIDAD DE PERSONAS POR CATEGORIAS					TOTAL
	Ayudante	Medio Oficial	Oficial	Oficial Esp	Sereno	
jul-16	41	11	57	17	1	127
ago-16	40	11	56	17	1	125
sep-16	37	11	57	17	1	123
oct-16	32	11	54	17	1	115
nov-16	32	11	55	17	1	116
dic-16	26	7	49	15	1	98
ene-17	26	7	45	15	1	94
feb-17	25	7	43	15	1	91
mar-17	18	10	38	14	1	81
abr-17	10	17	39	12	1	79
may-17	10	17	36	10	1	74
jun-17	11	18	42	12	1	84
jul-17	9	17	39	14	1	80
ago-17	10	20	42	14	1	87

Tabla 3: Cantidad de personas por categoría.

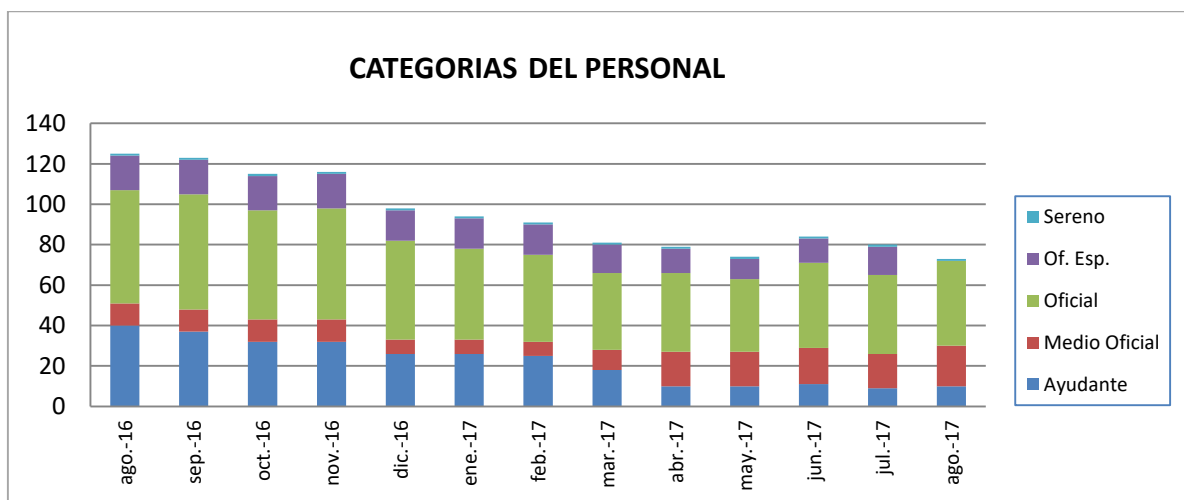


Gráfico 3: Categorías del personal.

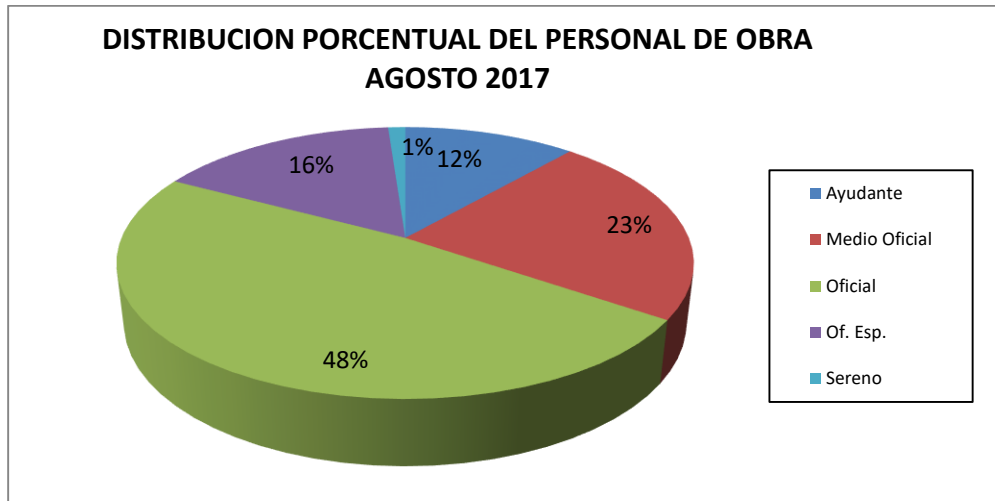


Gráfico 4: Distribución porcentual del personal de obra.

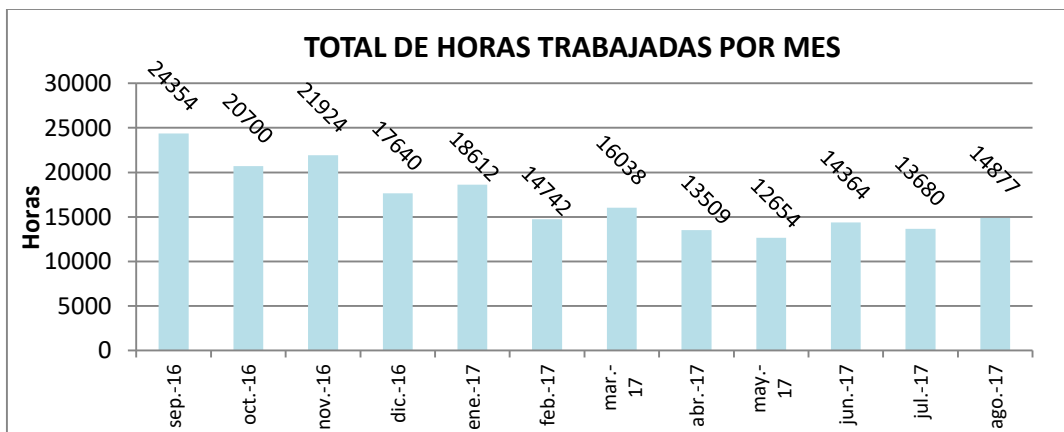


Gráfico 5: Total de horas trabajadas por mes.

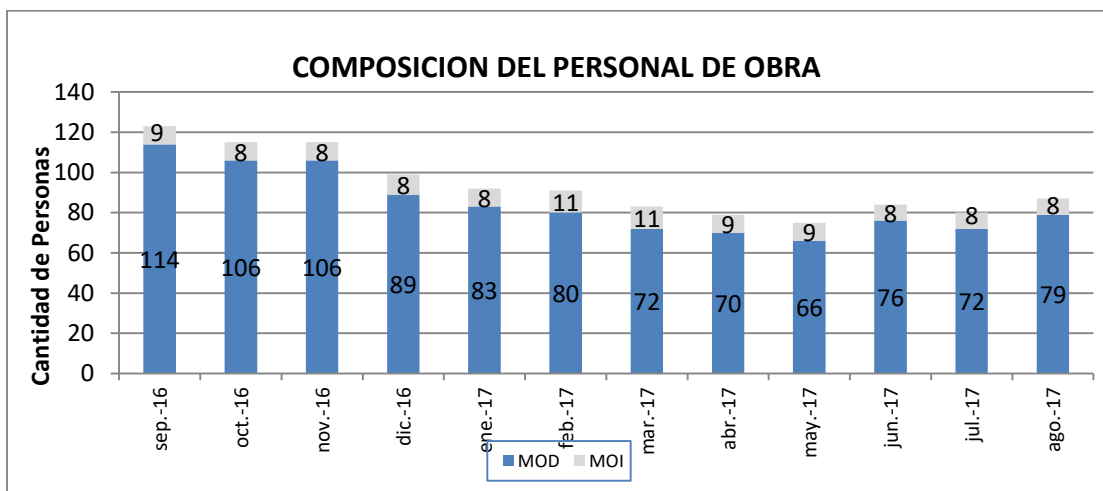


Gráfico 6: Distribución de la composición del personal de obra.

4.3.8.4. Días caídos

Los días caídos en obra son aquellos en los que no se han podido trabajar o desarrollar las tareas de forma normal por los siguientes motivos:

- ✓ Días caídos por lluvias.
- ✓ Días caídos por feriados.
- ✓ Días caídos por huelgas.

La tarea del alumno era anotar en los partes diarios en la parte de los eventos por lluvia u otros motivos, para así luego al final del mes poder colocar en la planilla y el gráfico.

A continuación se van a colocar las tablas de los días caídos pero teniendo en cuenta que empiezan en el año 2010 que fue la construcción de la Torre I, recién a partir del mes de Diciembre de 2015 empieza la construcción de la Torre III que es donde se desempeñó el alumno en la PS.

DIAS CAIDOS POR LLUVIAS									
MES	Días	MES	Días	MES	Días	MES	Días	MES	Días
julio 2010	0	enero 2012	4	julio 2013	0	enero 2015	4	julio 2016	0
agosto 2010	0	febrero 2012	3	agosto 2013	0	febrero 2015	1	agosto 2016	0
septiembre 2010	1	marzo 2012	3	septiembre 2013	0	marzo 2015	1	septiembre 2016	0
octubre 2010	1	abril 2012	1	octubre 2013	2	abril 2015	1	octubre 2016	2
noviembre 2010	2	mayo 2012	0	noviembre 2013	3	mayo 2015	0	noviembre 2016	2
diciembre 2010	0	junio 2012	0	diciembre 2013	0	junio 2015	0	diciembre 2016	1
enero 2011	1	julio 2012	0	enero 2014	1	julio 2015	0	enero 2017	3
febrero 2011	6	agosto 2012	0	febrero 2014	8	agosto 2015	0	febrero 2017	2
marzo 2011	0	septiembre 2012	1	marzo 2014	2	septiembre 2015	0	marzo 2017	3
abril 2011	1	octubre 2012	3	abril 2014	0	octubre 2015	1	abril 2017	0
mayo 2011	0	noviembre 2012	2	mayo 2014	0	noviembre 2015	1	mayo 2017	0
junio 2011	1	diciembre 2012	2	junio 2014	0	diciembre 2015	1	junio 2017	0
julio 2011	0	enero 2013	2	julio 2014	0	enero 2016	2	julio 2017	0
agosto 2011	0	febrero 2013	1	agosto 2014	0	febrero 2016	4	agosto 2017	0
septiembre 2011	0	marzo 2013	2	septiembre 2014	0	marzo 2016	1		
octubre 2011	3	abril 2013	0	octubre 2014	1	abril 2016	2		
noviembre 2011	1	mayo 2013	3	noviembre 2014	1	mayo 2016	0		
diciembre 2011	0	junio 2013	0	diciembre 2014	2	junio 2016	1		

Tabla 4: Días caídos por lluvias.

DIAS CAIDOS POR FERIADOS									
MES	Días	MES	Días	MES	Días	MES	Días	MES	Días
julio 2010	1	enero 2012	0	julio 2013	1	enero 2015	0	julio 2016	2
agosto 2010	2	febrero 2012	3	agosto 2013	1	febrero 2015	2	agosto 2016	1
septiembre 2010	0	marzo 2012	0	septiembre 2013	0	marzo 2015	2	septiembre 2016	0
octubre 2010	3	abril 2012	2	octubre 2013	1	abril 2015	2	octubre 2016	1
noviembre 2010	1	mayo 2012	2	noviembre 2013	2	mayo 2015	2	noviembre 2016	1
diciembre 2010	0	junio 2012	1	diciembre 2013	0	junio 2015	0	diciembre 2016	2
enero 2011	0	julio 2012	1	enero 2014	0	julio 2015	1	enero 2017	0
febrero 2011	0	agosto 2012	2	febrero 2014	0	agosto 2015	1	febrero 2017	2
marzo 2011	4	septiembre 2012	0	marzo 2014	3	septiembre 2015	0	marzo 2017	1
abril 2011	1	octubre 2012	2	abril 2014	2	octubre 2015	1	abril 2017	1
mayo 2011	1	noviembre 2012	2	mayo 2014	2	noviembre 2015	1	mayo 2017	2
junio 2011	1	diciembre 2012	0	junio 2014	1	diciembre 2015	2	junio 2017	1
julio 2011	0	enero 2013	1	julio 2014	1	enero 2016	0	julio 2017	0
agosto 2011	3	febrero 2013	3	agosto 2014	0	febrero 2016	2	agosto 2017	1
septiembre 2011	0	marzo 2013	1	septiembre 2014	1	marzo 2016	2		
octubre 2011	2	abril 2013	2	octubre 2014	1	abril 2016	1		
noviembre 2011	1	mayo 2013	2	noviembre 2014	1	mayo 2016	1		
diciembre 2011	0	junio 2013	2	diciembre 2014	1	junio 2016	2		

Tabla 5: Días caídos por feriados.

DIAS CAIDOS POR HUELGAS									
MES	Días	MES	Días	MES	Días	MES	Días	MES	Días
julio 2010	1	enero 2012	0	julio 2013	0	enero 2015	0	julio 2016	0
agosto 2010	0	febrero 2012	1	agosto 2013	0	febrero 2015	0	agosto 2016	0
septiembre 2010	0	marzo 2012	0	septiembre 2013	0	marzo 2015	1	septiembre 2016	1
octubre 2010	0	abril 2012	0	octubre 2013	1	abril 2015	0	octubre 2016	0
noviembre 2010	0	mayo 2012	3	noviembre 2013	2	mayo 2015	0	noviembre 2016	0
diciembre 2010	0	junio 2012	0	diciembre 2013	0	junio 2015	0	diciembre 2016	0
enero 2011	0	julio 2012	0	enero 2014	0	julio 2015	0	enero 2017	0
febrero 2011	0	agosto 2012	0	febrero 2014	0	agosto 2015	1	febrero 2017	0
marzo 2011	0	septiembre 2012	0	marzo 2014	0	septiembre 2015	0	marzo 2017	0
abril 2011	0	octubre 2012	0	abril 2014	1	octubre 2015	0	abril 2017	1
mayo 2011	0	noviembre 2012	1	mayo 2014	0	noviembre 2015	0	mayo 2017	0
junio 2011	0	diciembre 2012	0	junio 2014	0	diciembre 2015	0	junio 2017	6
julio 2011	0	enero 2013	0	julio 2014	2	enero 2016	0	julio 2017	0
agosto 2011	0	febrero 2013	0	agosto 2014	1	febrero 2016	1	agosto 2017	0
septiembre 2011	0	marzo 2013	1	septiembre 2014	0	marzo 2016	1		
octubre 2011	0	abril 2013	2	octubre 2014	0	abril 2016	0		
noviembre 2011	0	mayo 2013	0	noviembre 2014	2	mayo 2016	2		
diciembre 2011	2	junio 2013	0	diciembre 2014	0	junio 2016	0		

Tabla 6: Días caídos por huelgas.

4.3.8.5. Informe de gestión operativa

El informe de gestión operativa es un informe que se realiza mensualmente para tener un registro de lo que se avanzó durante el mes, teniendo en cuenta todos los puntos analizados anteriormente en las tareas administrativas realizadas por el alumno, por lo que se tiene en cuenta, tareas de estructura, albañilería, etc. de cuanto hierro y cuanto acero se utilizó, esto es sacado de los partes diarios de cada día sumándolos y obteniendo el consumo por mes. También del equipo de trabajo, del personal de obra, de los días caídos por lluvia, por feriados y por huelga. Por ultimo un anexo con información resumen.



Figura 4.33: Caratula del informe de gestión operativa.

5. ANALISIS Y EVALUACIÓN DEL PLAN DE AVANCE DE LA OBRA

5.1. Introducción

En este capítulo se presentan algunos conceptos generales a tener en cuenta para poder analizar, el Diagrama de Gantt total de la Planificación Inicial y el Diagrama de Gantt del Avance Real de la obra pero solo de la parte de la estructura, estos diagramas corresponden a los planes de avance efectuados antes y durante la ejecución de la obra.

Luego se procede a un análisis de las principales diferencias encontradas entre ambos, se estudian cuáles fueron las causas que las generaron.

Por último se efectúa un análisis de certificación final de la obra, pero no dejando a la vista el saldo total a favor de la empresa por cuestiones de reservarse el derecho de admisión.

5.2. Conceptos generales a considerar

5.2.1. Plan de Avance

Se trata de una representación gráfica de la previsión del desarrollo temporal de las tareas de obra, formulada técnicamente. Es utilizado para producir ajustes de plazos, a fin de obtener costos mínimos y para el cálculo de probabilidades de cumplir con determinados tiempos.

Esta representación es gráfica por la necesidad de expresar en forma sintética la gran cantidad de información y a la vez mostrar las relaciones entre ellas. Es temporal porque se refiere siempre a un tiempo de trabajos y a las secuencias en ese tiempo. Además, está formulada técnicamente porque se utilizan métodos lógicos y estructurados según las técnicas de ingeniería, dentro de los métodos utilizados para formular planes de avance se pueden destacar: Diagrama de Gantt, CPM (Método del camino crítico), PERT (Program Evaluation and Review), DTU (Diagrama Tiempo Ubicación).

5.2.2. Diagrama de Gantt

El diagrama de Gantt es una herramienta gráfica que se emplea para planificar y programar tareas a lo largo de un período de tiempo determinado, reproduce la duración y la secuencia de cada una de ellas, además del calendario general del proyecto y la fecha de finalización prevista. Posee una fácil y cómoda visualización de las actividades a realizar, lo que permite realizar el seguimiento y control del progreso de cada una de las etapas del proyecto.

El objetivo de esta herramienta es exponer el tiempo de dedicación previsto para diferentes tareas o actividades a lo largo de un tiempo total determinado, es decir, muestra los ítems del proyecto y su duración así como las fechas de comienzo y terminación.

5.2.3. Conceptos del sistema de Camino Crítico(CPM)

5.2.3.1. Acontecimiento y actividades

Los Acontecimientos son sucesos o etapas que no consumen tiempo, son principio y fin de una actividad, por ejemplo terminar la mampostería.

Las actividades son el trabajo necesario para alcanzar un acontecimiento o suceso y consume tiempo, dinero o recursos, por ejemplo ejecución de la mampostería.

5.2.3.2. Holgura

La Holgura o margen de un acontecimiento es el tiempo suplementario del cual se dispone para su realización. La Ecuación (1) indica cómo se calculan de las holguras.

$$H = TL - TE \quad (1)$$

Donde H es la holgura; TL el tiempo límite de los acontecimientos; TE tiempo más corto de los acontecimientos, este último se define como $TE = \sum te$.

5.2.3.3. Camino Crítico

Este concepto se encuadra dentro del sistema CPM. Se denomina Camino Crítico al camino definido por los acontecimientos y actividades críticos, es decir, aquel cuyas

holguras son mínimas. Se llama así porque cualquier retraso que afecte a una de sus actividades afecta en el mismo tiempo al acontecimiento final.

Las Actividades Críticas son aquellas para las cuales las fechas del acontecimiento donde se inician más la duración de la actividad es igual a las fechas del acontecimiento donde terminan, o sea que las holguras o márgenes son nulos.

5.2.4. Curva de Inversión

La curva de inversión es un instrumento muy usado para el control del avance de una obra. Es una representación gráfica de la relación entre el costo acumulado y el tiempo que insume dicho proyecto.

Hay varias formas de obtener dicha curva, siendo una de las más usuales suponer que el costo de las actividades se reparte en forma uniforme a lo largo de su duración, por lo cual si dividimos el costo de la actividad entre su duración obtendremos el costo diario de la misma. Con esta información para cada actividad y la suministrada por el Diagrama de Gantt referente a la ubicación de las actividades en el tiempo, es posible obtener tanto la cantidad de dinero necesaria diariamente (histograma de uso del recurso dinero), como la inversión acumulada a lo largo del proyecto (Curva de inversión).

5.2.5. Flujo de Caja

El Flujo de Caja o Cash Flow es una técnica que permite estudiar una situación o hecho económico, cuantificarla y prever anticipadamente los recursos necesarios para poder desarrollar dicha situación.

Es un método de aproximaciones sucesivas, que consiste en descomponer la situación en estudio en una serie de períodos adecuados al objeto y a la precisión que se desea obtener, y determinar en base a un pronóstico de gastos y recursos, las necesidades de capital y superávit de cada período. Además, permite determinar la magnitud de los costos financieros o ganancias por interés de capital corrigiendo así la estimación efectuada.

5.3. Planificación real y avance real de la obra

Generalmente, previo a la ejecución de una obra de arquitectura el profesional efectúa un plan de avance para organizar, planificar y ordenar las operaciones o actividades que se pretenden realizar en el periodo de obra.

De todos los métodos conocidos para formular un plan de avance, se opta por el Diagrama de Gantt, ya que permite sintetizar y relacionar una gran cantidad de información en forma gráfica, pudiendo definir para cada una de las actividades las fechas de inicio, de finalización, el lapso de tiempo que requiere para su ejecución y la relación entre ellas.

En el presente trabajo se definen dos diagramas, el Diagrama de Gantt de la Planificación inicial (DGi) y el Diagrama de Gantt del Avance Real (DGr) que se describen a continuación

5.3.1. Diagrama de Gantt de la planificación inicial (DGi)

Es el diagrama inicial propuesto por la empresa, previo a la ejecución de la obra, en el cual se plasman las expectativas sobre el desarrollo de la misma.

Mediante el empleo de Microsoft Project, se dispusieron en forma ordenada y numerada las actividades a realizar para llevar a cabo la obra. Se estableció para cada una de ellas la duración esperada distribuyéndola en el tiempo y evitando que se superpongan tareas que demandan gran cantidad de operarios.

Se puede observar que según el diagrama que se presenta en las Figuras 5.1 a 5.4 se estima que el tiempo empleado para la ejecución de la obra es de aproximadamente de 2 años y medio, desde el mes de Diciembre de 2016 hasta el mes de Abril de 2019.

Práctica Supervisada – Asistencia Técnica en la construcción de edificio en altura

58	SUBSUELOS, PARKING	114 días	07/06/18	13/11/18		0%	0 días
71	PLANTA BAJA Y PAISAJE	180 días	27/02/18	05/11/18		0%	0 días
72	07 - AISLACIONES Y CUBIERTAS	70 días	27/02/18	04/06/18		0%	0 días
73	Documentación Paisaje	10 días	27/02/18	12/03/18	74CC-10 días	0%	0 días
74	Compras	30 días	18/03/18	23/04/18	79CC-30 días	0%	0 días
75	Obras	30 días	24/04/18	04/06/18	12	0%	0 días
76	04.02 Mampostería ladrillo	65 días	20/03/18	18/06/18		0%	0 días
77	Documentación	10 días	20/03/18	02/04/18	78CC-10 días	0%	0 días
78	Compras	15 días	03/04/18	23/04/18	79CC-15 días	0%	0 días
79	Obras	40 días	24/04/18	18/06/18	12	0%	0 días
80	04.03 Tabiquería/Cieloraso durlock	65 días	07/08/18	05/11/18		0%	0 días
81	Documentación	10 días	07/08/18	20/08/18	83CC-10 días	0%	0 días
82	Compras	30 días	21/08/18	01/10/18	83CC-15 días	0%	0 días
83	Obras	40 días	11/09/18	05/11/18	96	0%	0 días
84	08 - Solados y revestimientos	30 días	14/06/18	03/10/18		0%	0 días
85	Documentación	10 días	14/06/18	27/06/18	86CC-10 días	0%	0 días
86	Compras	30 días	28/06/18	06/08/18	87CC-30 días	0%	0 días
87	Obras	40 días	09/08/18	03/10/18	57	0%	0 días
88	11-CARPINTERIAS	344 días	17/05/17	10/09/18		44%	0 días
89	01.Carpintería de PVC cuerpo de torre	278 días	28/06/17	20/07/18		47%	0 días
90	Documentación	15 días	28/06/17	18/07/17	91CC-15 días	100%	0 días
91	Contrato	20 días	19/07/17	13/08/17	92CC-20 días	100%	0 días
92	Fabricación	60 días	18/08/17	07/11/17	93CC-60 días	100%	0 días
93	Obras	160 días	11/12/17	20/07/18	17CC+204 días	15%	0 días
94	01.Carpintería de PVC en PB	120 días	27/03/18	10/09/18		0%	0 días
95	Documentación	5 días	27/03/18	02/04/18	96CC-5 días	0%	0 días
96	Contrato	15 días	03/04/18	23/04/18	97CC-15 días	0%	0 días
97	Fabricación	80 días	24/04/18	13/08/18	98CC-80 días	0%	0 días
98	Obras	20 días	14/08/18	10/09/18	12FC+80 días	0%	0 días
99	03.Carpintería de chapa F60	237 días	17/08/17	12/04/18		65%	0 días
100	Documentación	10 días	17/08/17	30/03/17	101CC-10 días	100%	0 días
101	Contrato	10 días	31/05/17	17/07/17	102CC-10 días	100%	0 días
102	Fabricación	40 días	07/07/17	26/10/17	103CC-40 días	100%	0 días
103	Obras	160 días	01/09/17	12/04/18	34CC+5 días	53%	23 días
104	INSTALACIONES Y CARPETA	404 días	18/07/17	01/02/19		16%	0 días
105	CUERPO TORRE	384 días	18/07/17	04/01/19		23%	0 días
106	05 - CARPETA	187 días	20/07/17	06/04/18		48%	0 días
107	Documentación	1 día	20/07/17	20/07/17	108CC-1 día	100%	0 días
108	Contrato	10 días	04/09/17	10/10/17	109CC-10 días	100%	0 días
109	Compras	5 días	18/09/17	22/09/17	110CC-5 días	100%	0 días
110	Obras	118 días	25/10/17	06/04/18	17CC+156 días	41%	0 días
111	14 - INSTALACION TERMOMECANICA	282 días	17/08/17	14/09/18		15%	0 días
112	Documentación	15 días	17/08/17	06/09/17	113CC-15 días	100%	0 días
113	Contrato	10 días	07/09/17	20/09/17	114CC-10 días	100%	0 días
114	Compras	180 días	30/10/17	06/07/18	115CC-30 días	15%	0 días
115	Obras	200 días	11/12/17	14/09/18	17CC+217 días	5%	0 días
116	15 - INSTALACION SANITARIA	278 días	18/07/17	09/08/18		41%	0 días
117	Documentación	5 días	18/07/17	24/07/17	118CC-5 días	100%	0 días
118	Contrato	10 días	25/07/17	07/08/17	119CC-10 días	100%	0 días

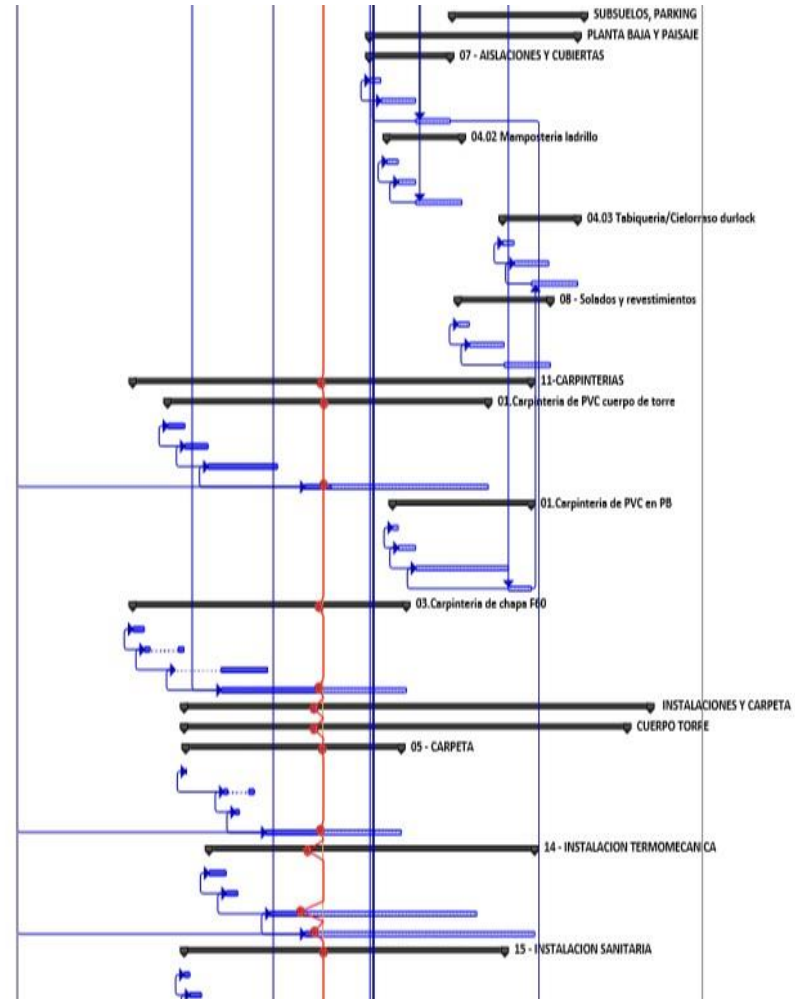


Figura 5.2: Diagrama de Gantt de la Planificación Inicial.

Práctica Supervisada – Asistencia Técnica en la construcción de edificio en altura

118	Contrato	10 días	23/07/17	07/08/17	119CC-10 días	100%	0 días
119	Compras	10 días	23/08/17	03/09/17	120CC-10 días	100%	0 días
120	Otra	242 días	08/09/17	09/08/18	17CC+163 días	35%	0 días
121	16 - INSTALACION CONTRA INCENDIO	334 días	26/09/17	04/01/19		0%	0 días
122	Documentación	1 día	26/09/17	07/11/17	133CC-30 días	100%	42 días
123	Contrato	20 días	02/01/18	29/01/18	134CC-30 días	0%	30 días
124	Compras	20 días	25/12/17	19/01/18	125CC-30 días	0%	0 días
125	Otra	240 días	03/02/18	04/01/19	17CC+230 días	0%	48 días
126	17- INSTALACION DE GAS	180.25 días	18/07/17	27/03/18		60%	0 días
127	Documentación	5 días	18/07/17	23/07/17	138CC-5 días	100%	0 días
128	Contrato	5 días	19/07/17	25/07/17	129CC-5 días	100%	0 días
129	Compras	5 días	26/07/17	01/08/17	130CC-5 días	100%	0 días
130	Otra	170 días	02/08/17	27/03/18	17CC+151 días	96%	0 días
131	18/19 - INSTALACION ELECTRICA Y SDD	339 días	22/08/17	07/12/18		12%	0 días
132	Documentación	15 días	22/08/17	11/09/17	133CC-15 días	100%	0 días
133	Contrato	15 días	23/10/17	10/11/17	134CC-15 días	100%	0 días
134	Compras	200 días	30/11/17	05/09/18	135CC-15 días	10%	0 días
135	Otra	260 días	11/12/17	07/12/18	38CC+10 días	4%	0 días
136	TERRAZA	115 días	07/06/18	14/11/18		0%	0 días
137	SUBSUELOS, PARKING	211 días	26/03/18	14/01/19		0%	0 días
138	PLANTA BAJA	224 días	27/03/18	01/02/19		0%	0 días
207	TERMINACIONES	389 días	03/10/17	29/03/19		3%	0 días
208	CUERPO TORRE	389 días	03/10/17	29/03/19		6%	0 días
209	21.01 - Pintura Interior	349 días	03/10/17	01/02/19		6%	0 días
210	Documentación	15 días	09/10/17	18/11/17	211CC-15 días	100%	0 días
211	Contrato	15 días	19/02/18	09/03/18	212CC-15 días	0%	0 días
212	Compras	15 días	12/03/18	30/03/18	213CC-15 días	0%	0 días
213	Otra	220 días	02/04/18	01/02/19	44CC+20 días	0%	0 días
214	11.04 Carpintería de madera	331 días	13/10/17	18/01/19		6%	0 días
215	Documentación	15 días	13/10/17	02/11/17	216CC-15 días	100%	0 días
216	Contrato	15 días	29/01/18	16/02/18	217CC-15 días	0%	0 días
217	Fabricación	60 días	19/02/18	11/05/18	218CC-60 días	0%	0 días
218	Otra	180 días	14/05/18	16/01/19	213CC+30 días	0%	0 días
219	22 - Muebles fijos	348 días	04/10/17	01/02/19		6%	0 días
220	Documentación	15 días	04/10/17	24/10/17	221CC-15 días	100%	13 días
221	Contrato	15 días	12/03/18	30/03/18	222CC-15 días	0%	0 días
222	Fabricación	60 días	02/04/18	22/06/18	223CC-40 días	0%	0 días
223	Otra	180 días	28/05/18	01/02/19	218CC+10 días	0%	0 días
224	23 - Marmolería	269 días	07/12/17	18/12/18		8%	0 días
225	Documentación	15 días	07/12/17	27/12/17	226CC-15 días	100%	0 días
226	Contrato	15 días	11/04/18	01/05/18	227CC-15 días	0%	0 días
227	Fabricación	45 días	02/05/18	03/07/18	228CC-45 días	0%	0 días
228	Otra	120 días	04/07/18	18/12/18	223CC+27 días	0%	0 días
229	15.06 Artefactos sanitarios y griferías	314 días	30/11/17	12/02/19		7%	0 días
230	Documentación	15 días	30/11/17	20/12/17	231CC-15 días	100%	0 días
231	Contrato	15 días	04/04/18	24/04/18	232CC-30 días	0%	0 días
232	Compras	40 días	16/05/18	17/07/18	233CC-45 días	0%	0 días
233	Otra	150 días	18/07/18	12/02/19	228CC+10 días	0%	0 días
234	17.03 Artefactos de gas	299 días	26/12/17	15/02/19		7%	0 días
235	Documentación	15 días	26/12/17	13/01/18	236CC-15 días	100%	0 días

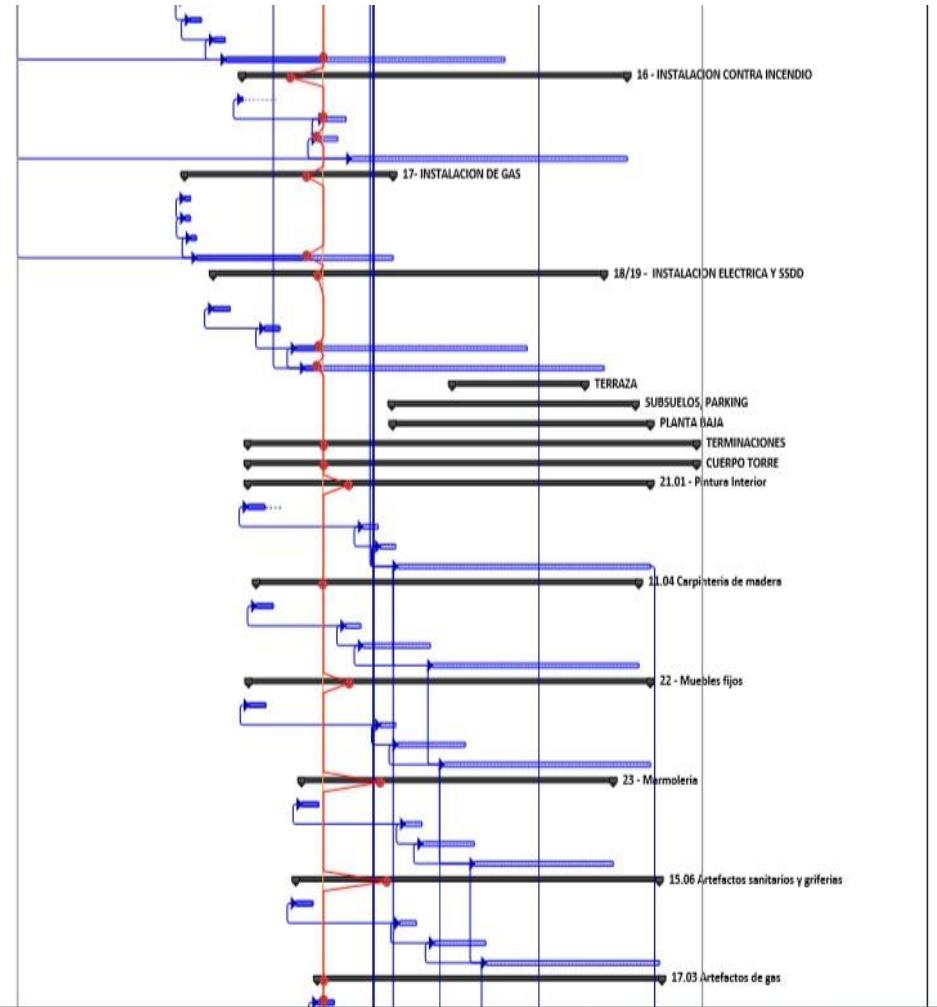


Figura 5.3: Diagrama de Gantt de la Planificación Inicial.

Práctica Supervisada – Asistencia Técnica en la construcción de edificio en altura

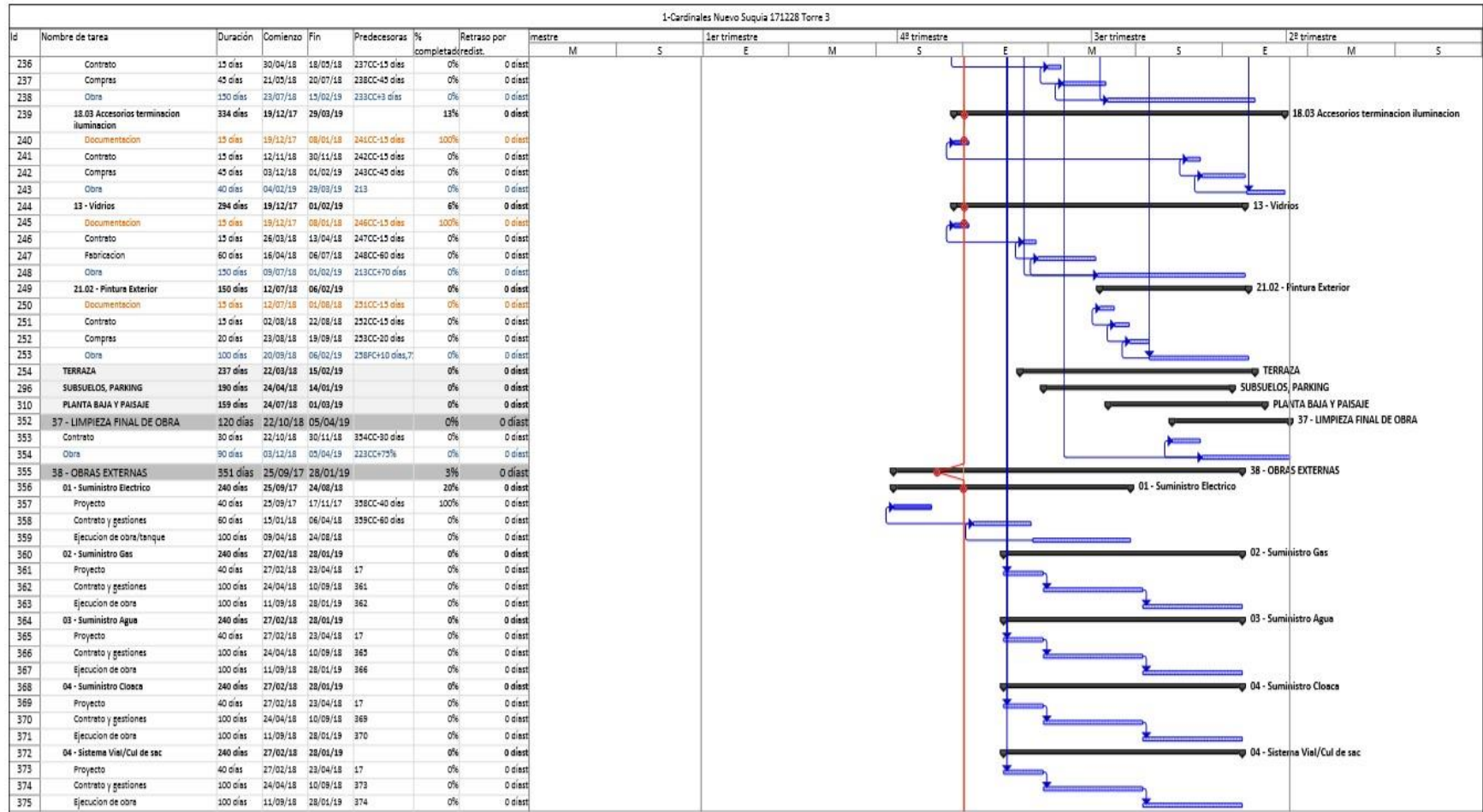


Figura 5.4: Diagrama de Gantt de la Planificación Inicial.

5.3.2. Diagrama de Gantt de Avance Real (DGr)

El Diagrama de Gantt del Avance Real es el que muestra los tiempos que realmente se emplearon para la ejecución de cada una de las actividades especificadas en el DGi.

El DGr fue confeccionado en base a los registros del Legajo de Obra, a los tiempos desarrollados en las tareas durante la asistencia de la misma en la obra, pero teniendo en cuenta que este diagrama solo refleja en lo que se refiere a las tareas de estructura, que en base a como esta planificada la obra si se atrasa esta tarea hay un clave desfasaje con lo que se tenía previsto, se presenta en las siguientes figuras.

Práctica Supervisada – Asistencia Técnica en la construcción de edificio en altura

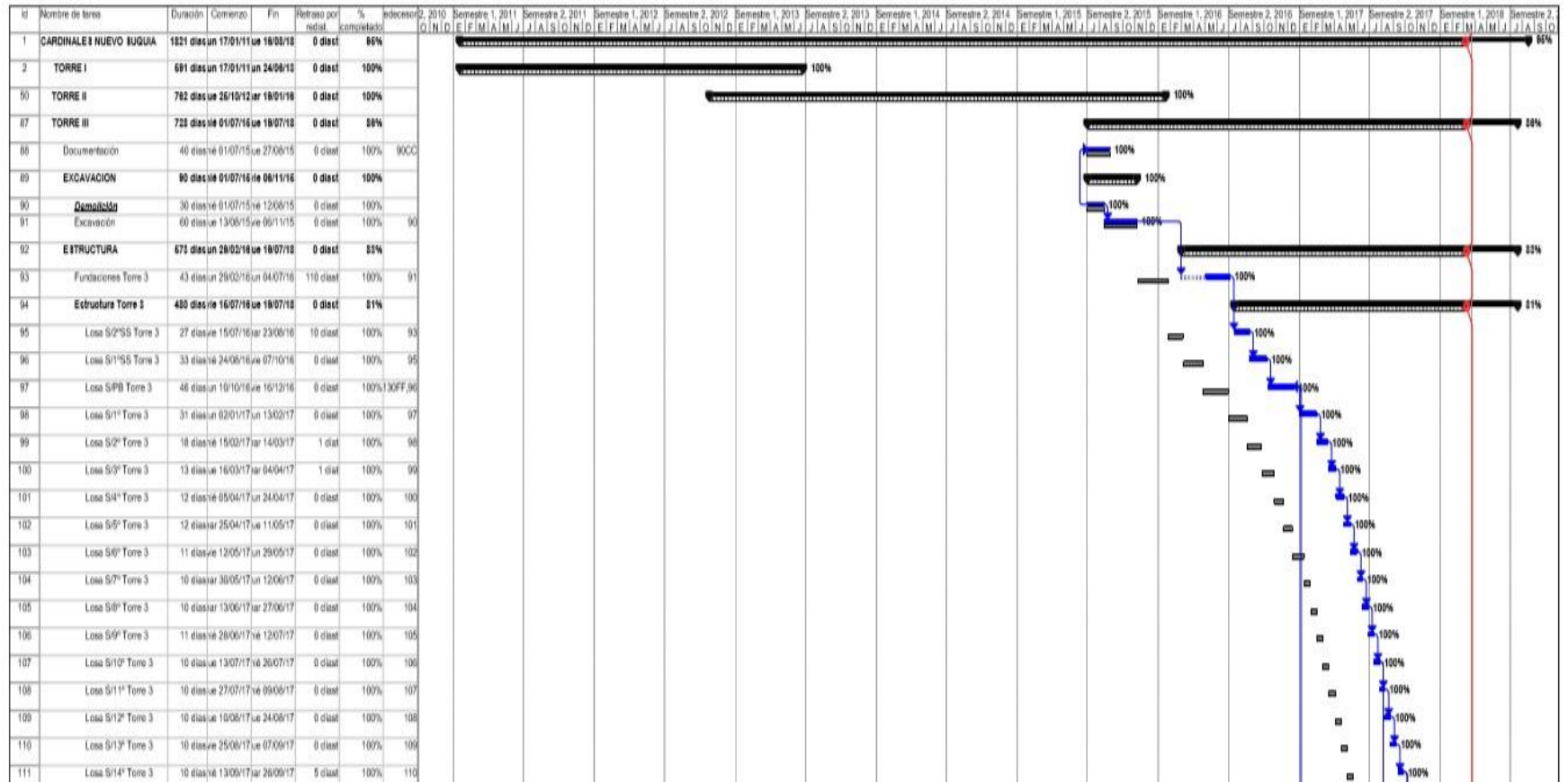


Figura 5.5: Diagrama de Gantt del avance Real.

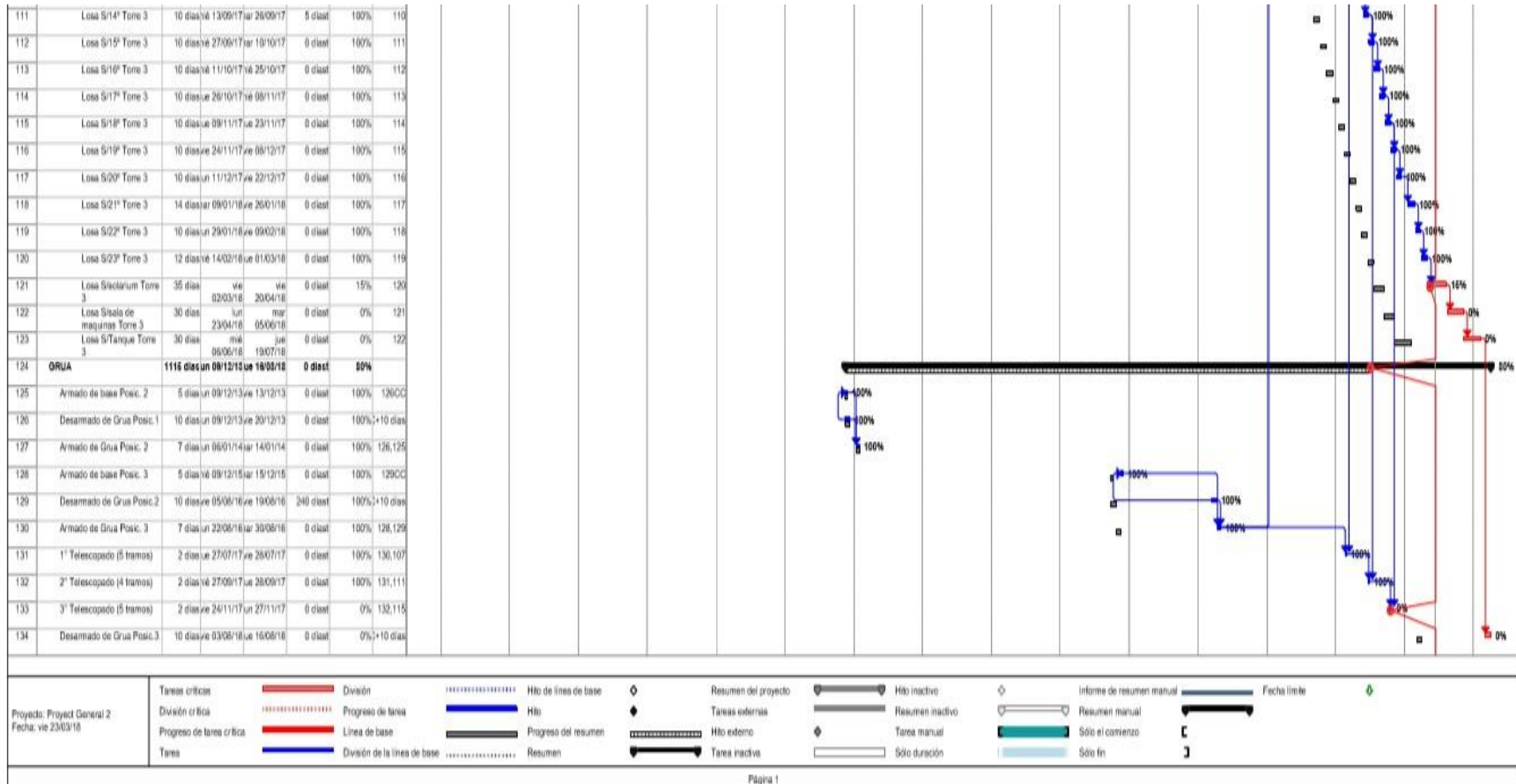


Figura 5.6: Diagrama de Gantt del avance Real.

Cabe aclarar que en los diagramas representados anteriormente se encuentran las actividades llevadas a cabo en la obra durante la ejecución de esta Práctica Supervisada. Pero la información principal sobre el avance real, es de la tarea más importante que es la Estructura por cómo está planificada la obra.

Muchas de las tareas que se encuentran en el Diagrama de Gantt de Planificación Inicial, se realizarán con posterioridad a la finalización de la PS.

5.4. Comparación entre la Planificación Inicial y el Avance Real

Se observa, a partir de los diagramas especificados anteriormente, que los tiempos empleados para llevar a cabo la obra difieren de los que se habían planificado al inicio. Para determinar las causas de esta diferencia, se puede comenzar el estudio determinando, en primer lugar, cuáles fueron los ítems o actividades que tuvieron suficiente importancia como para influir en los tiempos totales, intentando estudiar a su vez las causas que los afectaron. En este sentido, se especifica el Camino Crítico en el DGi, definido por los acontecimientos y actividades críticas, es decir aquellas actividades cuyo retraso afecta de manera directa la concreción del plan de avance.

5.5. Causas principales y secundarias de atrasos

Tal como se especificó anteriormente, la diferencia existente entre las actividades planificadas y las reales surge a partir de demoras en las tareas, cuyas causas se pueden clasificar en dos grupos:

- Causas Principales de Atrasos.
- Causas Secundarias de Atrasos.

Entre las primeras, contamos con aquellos hechos, sucesos y/o factores que tuvieron una incidencia en una o más tareas incluidas en el Camino Crítico, teniendo de esta manera, una influencia directa en la duración de la obra.

Entre las segundas, encontramos hechos o factores que acarrearán una extensión en el tiempo de realización de tareas que no se encuentran contenidas en el Camino Crítico. De todas formas en muchos casos estas últimas tuvieron algún tipo de incidencia directa en los tiempos totales, ya sea porque implicaron la utilización de mano de obra en cantidad y/o tiempo que no estaban previstos, en exceso de lo planificado, y en superposición con otros destinos en los que los mismos estaban previstos.

Causas Principales de Atrasos:

- Diferencia entre la cantidad de mano de obra prevista y la que realmente concurrió a trabajar.
- Insuficiente o deficiente calidad en la ejecución de los elementos constructivos por parte de algunas cuadrillas (mampostería, etc.).
- Fricciones debidas a errores en la coordinación y a la superposición de actividades de distintos rubros.
- Corrección de detalles y arreglo imprevisto de elementos ya instalados rotos durante las actividades (como elementos de plomería, instalaciones eléctricas, etc.).
- Rotura de maquinaria indispensable para la realización de las tareas (hormigonera).
- Errores de medición y replanteo.
- Acarreo de errores generados en actividades anteriores.
- Falta de control en el avance de la construcción (elementos fuera de plomada o fuera de escuadra).
- Días de lluvia, feriados y huelgas.
- Arreglo de daños en propiedades vecinas (generados durante la ejecución de la obra).
- Detalles técnicos no tenidos en cuenta en la planificación, y aparición de elementos imprevistos (durante excavación).

- Errores en la logística incluyendo inexistencia de recursos y/o materia prima en el momento indicado y de elementos de infraestructura necesarios para el trabajo eficiente (andamios, sogas, alargadores, etc.).
- Problemas con la disponibilidad de hormigonado (para el hormigonado de fundaciones y losas).
- Roturas de encofrados durante el hormigonado.

A continuación se detallan cada una de las Causas Principales de atrasos:

5.5.1. Demoras durante la excavación

Las demoras producidas en las tareas de excavación para las fundaciones de la estructura del estacionamiento faltante fueron generadas por numerosas causas, dentro de las cuales se destacan: días de lluvia, falta de asistencia de personal, problemas para retirar el material de la excavación.

Para dichas tareas se requieren mínimo de dos obreros, un oficial que realice la excavación y un ayudante que lo asista retirando el material excavado, en el ascenso y descenso del pozo para la base, etc. Por ello es que para que la excavación de vigas riostras pudiera avanzar conjuntamente con la excavación de pozos para las bases era necesario otros ayudantes que se encargara de dicha tarea, por lo que en un principio no se contaba con este operario, la solución que se optó fue de traer dos obreros de mampostería, lo que prolongó esta tarea por más tiempo del previsto.

Por otra parte, se generaron demoras por lluvias y feriados, la lluvia imposibilita el trabajo de excavación por varios motivos. En primer lugar, se produce una humidificación y saturación del material excavado, dificultando la manipulación del mismo. El tipo de suelo también es un agente predominante, ya que en esta región el suelo es loessico, con la propiedad de que en estado seco resiste grandes cargas, pero en estado saturado colapsa perdiendo toda capacidad de resistencia, ocurre también una plastificación de este material debido a la percolación del agua de precipitación en

el suelo, aumentando en gran medida la posibilidad de que se produzcan desmoronamientos, trayendo serios riesgos a los trabajadores. Además existen peligros de accidentes por resbalones, caídas y consecuencias negativas de trabajar en un ambiente lluvioso.

5.5.2. Demoras durante el hormigonado de fundaciones de Estructura del Estacionamiento

Las demoras producidas durante las tareas de hormigonado de las bases para las fundaciones del estacionamiento fueron generadas por diversas causas, en primer lugar, la bomba para hormigón ya se estaba utilizando para la estructura de la torre, y a su vez no había disponibilidad de lugar para realizar el bombeo del mismo, por lo que se buscó una solución alternativa que consistió en un balde para hormigonar de 1000 litros con cuchara móvil, este era movilizado por la grúa para llegar al lugar donde se necesitaba el hormigonado de las bases. Esto generó algunas demoras, porque se necesitaba de un cuidado y un manejo absoluto del operario que realizaba las tareas con la grúa.

5.5.3. Demoras por falla en los planos de catastro

Esta sin duda es la demora más importante que ha retrasado todas las demás principales tareas, fue antes de que llegara el alumno a la obra a la realización de la PS. La siguiente consistió como ya se mencionó anteriormente que había un canal pluvial que atravesaba el terreno pero esto no estaba especificado en ningún lado, así que por falta de datos se produjeron errores como tener que volver a construir el muro medianero de la casa que estaba al lado de la obra, y también la cochera y una parte de los muros de la casa. También se tuvieron que retrasar las tareas en la construcción de la estructura del estacionamiento y a su vez las demás tareas por la importancia que se le tuvo que dar a subsanar el daño que podría ocasionar a toda la obra.

5.5.4. Demoras durante la colocación de mampostería

Las demoras durante las tareas de mampostería fueron producidas por algunos motivos, el más importante de todos ellos fue el inconveniente fue que los obreros destinados a las tareas de mampostería a veces tenían que realizar otras tareas por falta de operarios y se producían algunos atrasos.

Y por último, la máquina hormigonera, empleada para la ejecución de morteros, sufrió una avería en su motor, por lo que se continuó realizando el mortero de asiento con una mezcladora manual, generando retraso en los tiempos estipulados para las tareas de mampostería.

5.5.5. Demoras durante la ejecución de revoques

Durante la ejecución de revoques no se han producido grandes inconvenientes que hayan generado demoras, pero al efectuar el enlucido de los muros interiores del núcleo de escaleras los operarios advirtieron que la superficie del jaharro presentaba un acabado muy irregular. En estas circunstancias, se procedió a realizar nuevamente el revoque continuando el inconveniente, en donde el revoque fino continuaba con un acabado inadecuado. A partir de esta situación se determinó que la arena empleada no era la adecuada, por lo que, se modificó este material, resolviendo el inconveniente.

Causas Secundarias de Atrasos:

- Corrección de detalles y arreglo de roturas de elementos debido a las actividades propias de la obra.
- Fricciones entre actividades de distintos rubros propias del avance de la obra y de la coordinación de actividades.

- Insuficiente logística y disponibilidad de elementos necesarios en el momento indicado (materiales y herramientas).
- Inasistencia del personal al trabajo.
- Insuficiente provisión de servicios públicos.
- Accidentes y lesiones de personal.

A continuación se detallan cada una de las Causas Secundarias de atrasos:

5.5.6. Demoras por accidentes

Las demoras por caídas, lesiones y accidentes, tuvieron incidencia directa en la mano de obra disponible para el trabajo dejando personal fuera de servicio por determinados períodos.

Estas demoras, si bien son accidentales, son evitables aumentando las medidas de seguridad y los controles por parte de la empresa, ejecutando las tareas en forma ordenada y progresiva con las medidas de seguridad apropiadas.

5.5.7. Demoras en Logística

Se detectaron, en este caso, la extensión de tiempos en distintas etapas de la obra, debido a las fricciones que ocasiona el movimiento e instalación de los distintos elementos de soporte e infraestructura para la ejecución de las distintas tareas, tales como andamios y montacargas. Este último resultó mal instalado por lo que hubo que desarmar y volver a armar. Todo esto trajo aparejadas demoras en los tiempos, además de costos en dinero propios de este tipo de problemas.

5.5.8. Demoras en general por mala provisión de servicios públicos

En cuanto a la provisión de servicios públicos, se produjeron en muchos casos el corte de suministro de electricidad y/o el corte de suministro de agua, elementos vitales para

la ejecución de la mayoría de las tareas implicadas en el desarrollo de la obra, pero de los que no se tiene control por parte de la empresa.

5.5.9. Demoras por problemas del Personal, de Asistencia a Obrador y otros.

Cabe destacar que se produjeron distintas demoras imprevistas debido a la falta de personal, tanto por motivos justificados (paros de transporte público, receso por vacaciones, etc.) como por motivos injustificados y sin previo aviso.

6. CONCLUSIONES

6.1. Introducción

En este capítulo se exponen las principales conclusiones a las que se arribó luego de la experiencia de práctica laboral durante la Práctica Supervisada.

A partir de la asistencia del alumno a la obra, no solo se obtuvieron conclusiones de carácter técnico en el campo de la gestión de proyectos y dirección técnica, si no que también se logró un entrenamiento y aprendizaje práctico, ya que durante el desarrollo de la carrera, si bien se aprenden los procedimientos para llevar a cabo la construcción de un edificio, existen ciertas pautas, detalles, procedimientos, técnicas constructivas que se aprenden y se entienden solo al momento de verlos puestos en práctica. Por lo que fue un gran complemento de la teoría que ya se había adquirido en la Facultad.

6.2. Conclusiones respecto de la Experiencia en Obra

En primer lugar, es importante destacar que los objetivos planteados por la empresa fueron alcanzados, ya que las tareas desarrolladas, si bien tuvieron algunas demoras en tiempo, se completaron de manera exitosa, cumpliendo los requerimientos esperados en términos de calidad de construcción.

La obra analizada constituye un edificio de arquitectura de múltiples viviendas que para ser aprobadas y desarrollar su función, deben ser respetadas todas las normativas correspondientes y realizar la construcción con todo el criterio y ética profesional del Ingeniero. Por ser una obra de relativa envergadura para la empresa desarrollista, se debe realizar una correcta planificación de los recursos y tiempos empleados en la misma, para luego poder llevar a cabo un óptimo desarrollo del edificio intentando seguir con la mayor fidelidad posible lo planificado.

Por otro lado los análisis de los diagramas de avance, gráficos y tablas permitieron llevar a cabo las comparaciones pertinentes, para poder establecer los tiempos y los contratiempos que tuvieron lugar en la obra.

Por último, se deben considerar los imprevistos relacionados con contratiempos y recursos extras que serán necesarios a lo largo de una obra de esta magnitud, anticipándose a ellos.

6.3. Conclusiones como Profesional

El desarrollo de las tareas en esta obra, permitió al alumno aumentar sus conocimientos y experiencia en el ámbito de Gestión y Administración de Proyectos así como también en la Dirección Técnica de Obras y Arquitectura, cumpliendo satisfactoriamente las metas y objetivos propuestos.

Los conceptos adquiridos en las distintas materias a lo largo de la carrera pudieron ponerse en práctica y enriquecerse, en un ámbito real solucionando problemas concretos. Las herramientas incorporadas en el transcurso de la carrera de Ingeniería Civil por el alumno fueron puestas por primera vez en práctica y se pudo desenvolver correctamente aplicando las mismas.

Finalizando la conclusión es de suma importancia destacar que donde el alumno más adquiere conocimientos es que se desarrollaron múltiples tareas interdisciplinarias y se tuvo contacto con profesionales y no profesionales de distintas especialidades, que interactuaron con el fin de conseguir las distintas metas de la obra.

7. BIBLIOGRAFÍA

- ✓ ARMESTO, Ana; DELGADINO, Francisco; REINA ALVARELLOS, José; ARRANZ, Pablo; BRACAMONTE, René; ALBRISI, Sebastián: Precio y Costo de las Construcciones, Editorial Alejandría, Edición 2010
- ✓ CÁTEDRA DE PROYECTOS, DIRECCIÓN DE OBRAS Y VALUACIONES: Proyectos, Dirección de Obras y Valuaciones, Tomo III, Imprenta Cooperativa CEICIN, Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba
- ✓ Apuntes y Trabajos Prácticos confeccionados por el autor de este Informe a lo largo del cursado de la carrera de Ingeniería Civil.
- ✓ Cátedra Arquitectura I, UNC-FCEFyN, (2012), Manual de Cátedra de la Asignatura, Notas preliminares.

8. ANEXOS

Se adjuntan los siguientes planos correspondientes a la arquitectura y la estructura del proyecto.

8.1. ANEXO I: PLANOS DE ESTRUCTURAS DE FUNDACIONES

8.2. ANEXO II: PLANO DE DISTRIBUCIÓN DE PLANTA BAJA

**8.3. ANEXO III: PLANO DE REPLANTEO DE ENCOFRADOS DE PISOS 2°
A 23°**

**8.4. ANEXO IV: PLANO DE PASES EN LOSAS DE PLANTA TIPO DE
PISOS 2° A 23°**

**8.5. PLANO DE INSTALACIONES SANITARIAS Y PLANO DE DETALLES
DE MONTANTES**