

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES



INFORME PRÁCTICA SUPERVISADA
ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DEL PLAN DE
AVANCE DE UN EDIFICIO EN ALTURA

Autor: Solange J. Ferreira.

Tutor FCEFyN: Ing. Julio A. Capdevila.

Tutor Externo: Ing. Alberto D. Miranda.

Entidad Receptora: Uarte S.A.

Carrera: Ingeniería Civil – Plan 2005

Marzo de 2017

RESUMEN

El presente informe es el resultado de un análisis efectuado a partir de los trabajos realizados durante la Práctica Supervisada de la alumna Solange J. Ferreira, 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 desarrollada en la empresa UARTE S.A durante los meses de Septiembre a Diciembre del 2015. UARTE S.A. es una empresa desarrollista de proyectos inmobiliarios, dedicada a obras de arquitectura para viviendas (desde pequeña escala con proyectos unifamiliares, hasta mediana escala con viviendas colectivas). La actividad principal de la empresa es el desarrollo de proyectos inmobiliarios de obras de arquitectura. Los tutores designados para el seguimiento de la alumna durante la ejecución de la Práctica Supervisada fueron el Ing. Julio A. Capdevila por parte de la Universidad Nacional de Córdoba y el Ing. Alberto D. Miranda por parte de la empresa.

Las actividades de la alumna dentro de la empresa fueron asignadas por el Tutor Externo, el Ing. Miranda, quien se desempeña como Socio Gerente de la misma. La alumna participó como asistente en la dirección técnica de un proyecto de viviendas colectivas en propiedad horizontal llevado a cabo por la empresa, consistente en un edificio en altura, con planta baja, tres plantas tipo, sótano y terraza accesible. Además, se llevó a cabo un análisis del plan de avance propuesto para la obra, efectuando una comparación entre los tiempos planificados, respecto de los tiempos empleados. Por último, se obtuvieron las conclusiones de este análisis y se propusieron recomendaciones para futuros proyectos.

Los resultados de la Práctica Supervisada forman parte del presente informe que se compone de los siguientes capítulos:

En el Capítulo 1 se realiza una introducción al trabajo realizado durante la Práctica Supervisada, con los objetivos propuestos y presentación de la empresa desarrollista.

En el Capítulo 2 se presenta la ubicación geográfica del edificio y se realiza una descripción del mismo, incluyendo algunos conceptos fundamentales para la correcta interpretación de las actividades realizadas.

En el Capítulo 3 se describe el estado en el que se encuentra la obra al momento de la llegada del estudiante y las tareas que se llevan a cabo durante la Práctica Supervisada.

En el Capítulo 4 se realiza el análisis y evaluación del Plan de Avance de la obra.

En el Capítulo 5 se describen las diferentes propuestas para mejoras y cambios a incorporar en una nueva planificación basada en la anterior para un proyecto futuro de características similares.

Finalmente, en el Capítulo 6 se exponen las principales conclusiones a las que se arribó luego de la experiencia laboral durante la Práctica Supervisada.

ÍNDICE

1. CAPITULO 1: INTRODUCCIÓN.....	13
1.1. INFORME DE PRÁCTICA SUPERVISADA.....	13
1.2. RESEÑA HISTÓRICA DE LA EMPRESA.....	13
1.3. ACTIVIDADES DESARROLLADAS DURANTE LA PS.....	14
2. CAPÍTULO 2: DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO Y ALGUNOS CONCEPTOS RELEVANTES.....	15
2.1. INTRODUCCIÓN.....	15
2.2. UBICACIÓN DE LA OBRA.....	15
2.3. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO.....	17
2.3.1. Planta baja.....	18
2.3.2. Planta tipo.....	18
2.3.2.1. Planta tipo- Departamento “A”.....	19
2.3.2.2. Planta tipo- Departamento “B”.....	20
2.3.2.3. Planta tipo- Departamento “C”.....	21
2.4. CONCEPTOS GENERALES A CONSIDERAR.....	26
2.4.1. Plan de Avance.....	26
2.4.2. Diagrama de Gantt.....	26
2.4.3. Conceptos del Sistema CPM.....	27
2.4.3.1. Acontecimientos y Actividades.....	27
2.4.3.2. Holgura.....	27
2.4.3.3. Camino Crítico.....	27
2.4.4. Curva de inversión.....	28
2.4.5. Flujo de Caja.....	28

3. CAPÍTULO 3: LA OBRA Y LAS TAREAS DESARROLLADAS.....	29
3.1. INTRODUCCIÓN.....	29
3.2. DESCRIPCIÓN DEL AVANCE DE OBRA AL INICIO DE LA PS.....	29
3.3. TAREAS EJECUTADAS DURANTE EL DESARROLLO DE LA PS.....	30
3.3.1. Mampostería.....	30
3.3.2. Encofrados.....	34
3.3.3. Hormigonado.....	40
3.3.4. Instalaciones.....	44
3.3.5. Revoques.....	50
4. CAPÍTULO 4: ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DEL PLAN DE AVANCE DE LA OBRA.....	56
4.1. INTRODUCCIÓN.....	56
4.2. PLANIFICACIÓN INICIAL Y AVANCE REAL DE LA OBRA.....	57
4.2.1. Diagrama de Gantt de la Planificación inicial (DGi).....	57
4.2.2. Diagrama de Gantt del Avance Real (DGr).....	65
4.3. COMPARACIÓN ENTRE LA PLANIFICACIÓN INICIAL Y EL AVANCE REAL.....	72
4.3.1. Camino Crítico de la obra “Uarte de la Mancha II”.....	73
4.3.2. Causas Principales y Secundarias de atrasos.....	75
4.3.2.1. Demoras durante el Replanteo.....	77
4.3.2.2. Demoras durante la Excavación.....	79
4.3.2.3. Demoras durante el Hormigonado de Fundaciones.....	81
4.3.2.4. Demoras en Armado de Estructuras de Hormigón Armado...83	
4.3.2.5. Demoras durante la Colocación de Mampostería.....	85
4.3.2.6. Demoras durante la Ejecución de Revoque Grueso.....	85

4.3.2.7. Demoras en Albañilería.....	86
4.3.2.8. Demoras en Plomería.....	87
4.3.2.9. Demoras por Accidentes.....	87
4.3.2.10. Demoras en Logística.....	88
4.3.2.11. Demoras en General por Mala Provisión de Servicios Públicos.....	88
4.3.2.12. Demoras por Problemas del Personal, de Asistencia a Obrero y Otros.....	88
4.4. ANÁLISIS DE HORAS-HOMBRE INVERTIDAS.....	89
4.4.1. Tablas de Horas-Hombre Invertidas en el Avance Real.....	89
4.4.2. Gráficos de Horas Acumuladas.....	101
5. CAPÍTULO 5: RECOMENDACIONES PARA LA PLANIFICACIÓN DE PROYECTOS FUTUROS.....	107
5.1. INTRODUCCIÓN.....	107
5.2. RECOMENDACIONES.....	107
6. CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES.....	110
6.1. INTRODUCCIÓN.....	110
6.2. CONCLUSIONES RESPECTO DE LA OBRA.....	110
6.3. CONCLUSIONES PROFESIONALES.....	111
7. BIBLIOGRAFÍA.....	112
8. ANEXO.....	113

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1: Fotografía satelital de Google Earth, ubicación del edificio.....	16
Figura 2.2: Fotografía del frente del edificio.....	16
Figura 2.3: Render del edificio.....	17
Figura 2.4: Planta baja.....	18
Figura 2.5: Planta tipo.....	19
Figura 2.6: Planta tipo Departamento “A”.....	20
Figura 2.7: Planta tipo Departamento “B”.....	21
Figura 2.8: Planta tipo Departamento “C”.....	21
Figura 2.9: Fachada del edificio “Uarte de la Mancha I”.....	22
Figura 2.10: Cocina-comedor Departamento 1°A.....	23
Figura 2.11: Dormitorio Departamento 1°A.....	23
Figura 2.12: Antebañó Departamento 1°A.....	24
Figura 2.13: Baño Departamento 1°A.....	24
Figura 2.14: Terraza edificio “Uarte de la Mancha I”.....	25
Figura 2.15: Terraza edificio “Uarte de la Mancha I”.....	25
Figura 3.1: Tareas de mampostería.....	32
Figura 3.2: Replanteo de mampostería.	32
Figura 3.3: Construcción de muros e izado de ladrillos.....	33
Figura 3.4: Equipos de izado de materiales.	33
Figura 3.5: Puntal, chapones, vigas primarias y secundarias de encofrado de losas..	35
Figura 3.6: Encofrado de columnas y losas de último tramo de escalera.....	35
Figura 3.7: Encofrado y armado de columnas y losas de último tramo de escalera...	36
Figura 3.8: Encofrado de escalera.	36

Figura 3.9: Obrero realizando encofrado de escalera.	37
Figura 3.10: Armadura viga de escalera.	37
Figura 3.11: Encofrado descanso de escalera.....	38
Figura 3.12: Encofrado y armado escalera.....	38
Figura 3.13: Encofrado de escalera.....	39
Figura 3.14: Encofrado de losa tanques de agua.....	39
Figura 3.15: Encofrado y armado de losa tanques de agua, lista para hormigonar....	40
Figura 3.16: Columnas y losas de último tramo de escalera ya hormigonadas.....	41
Figura 3.17: Izado de hormigón con rolo.....	41
Figura 3.18: Hormigonado escalera.	42
Figura 3.19: Operario realizando tareas de hormigonado.....	42
Figura 3.20: Losa y columnas de apoyo para tanques de agua.....	43
Figura 3.21: Instalación cloacal de baño.	45
Figura 3.22: Instalaciones de agua, cloacal, de gas de cocina.....	46
Figura 3.23: Instalaciones de gas, agua, electricidad, cloacal y pluvial.....	46
Figura 3.24: Instalaciones de gas, agua, cloacal y pluvial.....	47
Figura 3.25: Instalaciones de agua, cloacal y pluvial.....	47
Figura 3.26: Prueba hidrostática.....	48
Figura 3.27: Instalaciones de gas.....	48
Figura 3.28: Espacio técnico para la montante.....	49
Figura 3.29: Espacio técnico para la montante.....	49
Figura 3.30: Andamio para revocar, en terraza.....	51
Figura 3.31: Preparación de andamio para revoque exterior.....	52
Figura 3.32: Preparación de andamio para revoque exterior.	52
Figura 3.33: Obrero realizando revoque exterior sobre andamio.	53

Figura 3.34: Obrero sobre andamio haciendo tareas de revoque.....	53
Figura 3.35: Obrero haciendo el fratasado del revoque de azotea.....	54
Figura 3.36: Albañiles efectuando tareas de revoque grueso.....	54
Figura 3.37: Revoque grueso exterior terminado en muros de azotea..	55
Figura 4.1: Diagrama de Gantt de la Planificación Inicial.....	58
Figura 4.2: Diagrama de Gantt de la Planificación Inicial.....	59
Figura 4.3: Diagrama de Gantt de la Planificación Inicial.....	60
Figura 4.4: Diagrama de Gantt de la Planificación Inicial.....	61
Figura 4.5: Diagrama de Gantt de la Planificación Inicial.....	62
Figura 4.6: Diagrama de Gantt de la Planificación Inicial.....	63
Figura 4.7: Diagrama de Gantt de la Planificación Inicial.....	64
Figura 4.8: Diagrama de Gantt de la Planificación Inicial.....	64
Figura 4.9: Diagrama de Gantt del Avance Real.....	66
Figura 4.10: Diagrama de Gantt del Avance Real.....	67
Figura 4.11: Diagrama de Gantt del Avance Real.....	68
Figura 4.12: Diagrama de Gantt del Avance Real.....	69
Figura 4.13: Diagrama de Gantt del Avance Real.....	70
Figura 4.14: Diagrama de Gantt del Avance Real.....	71
Figura 4.15: Nivel empleado en la nivelación topográfica.....	78
Figura 4.16: Tareas de replanteo, corralito de madera.....	79
Figura 4.17: Excavación de subsuelo.....	80
Figura 4.18: Excavación de subsuelo con mini cargadora.....	81
Figura 4.19: Pilote con armadura, a la espera de ser hormigonado.....	82
Figura 4.20: Pilote hormigonado.....	82
Figura 4.21: Hormigonado de pilotes.....	83

Figura 4.22: Pilotes y zapata de tabiques de subsuelo.....	84
Figura 4.23: Armado de tabiques de subsuelo.....	84
Figura 4.24: Incorrecta ejecución de vanos.....	86
Figura 4.25: Curva de variación acumulada de horas-hombre durante la planificación inicial de la obra.....	104
Figura 4.26: Curva de variación acumulada de horas-hombre durante la ejecución de la obra.....	105
Figura 4.27: Curvas de variación acumulada de horas-hombre durante la planificación inicial y durante la ejecución de la obra.....	105

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 4.1: Detalle de horas trabajadas por un albañil oficial.....	89
Tabla 4.2: Detalle de horas trabajadas por un albañil medio oficial.....	90
Tabla 4.3: Detalle de horas trabajadas por un albañil ayudante.....	90
Tabla 4.4: Detalle de horas trabajadas por un albañil ayudante.....	91
Tabla 4.5: Detalle de horas trabajadas por un armador oficial.....	92
Tabla 4.6: Detalle de horas trabajadas por un armador ayudante.....	93
Tabla 4.7: Detalle de horas trabajadas por un armador ayudante.....	94
Tabla 4.8: Detalle de horas trabajadas por un armador ayudante.....	95
Tabla 4.9: Detalle de horas trabajadas por un armador ayudante.....	96
Tabla 4.10: Detalle de horas trabajadas por un electricista oficial.....	96
Tabla 4.11: Detalle de horas trabajadas por un electricista ayudante.....	97
Tabla 4.12: Detalle de horas trabajadas por un electricista ayudante.....	97
Tabla 4.13: Detalle de horas trabajadas por un empleado fijo ayudante.....	98
Tabla 4.14: Detalle de horas trabajadas por un empleado fijo ayudante.....	99
Tabla 4.15: Detalle de horas trabajadas por un plomero oficial.....	99
Tabla 4.16: Detalle de horas trabajadas por un plomero ayudante.....	100
Tabla 4.17: Detalle de horas trabajadas por un pocero oficial.....	100
Tabla 4.18: Detalle de horas trabajadas por un pocero ayudante.....	101
Tabla 4.19: Horas-Hombre Acumuladas en la Planificación Inicial de la obra.....	102
Tabla 4.20: Horas-Hombre Acumuladas en el Avance Real de la obra.....	103

CAPITULO 1

INTRODUCCIÓN

1.1 INFORME DE PRÁCTICA SUPERVISADA

El presente informe es el resultado de los trabajos realizados durante la Práctica Supervisada (PS) de la alumna Solange J. Ferreira, 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 UARTE S.A durante los meses de Septiembre a Diciembre del 2015, asistiendo al Director Técnico, Ing. Santiago Vélez, durante la construcción del edificio *Uarte de la Mancha II*. La alumna concurre a la obra de lunes a viernes en el horario de 8:00 a 13:00 horas., El Ing. Vélez fue quien supervisó las tareas asignadas.

Los tutores designados para el seguimiento de la alumna durante la ejecución de la Práctica Supervisada fueron el Ing. Julio A. Capdevila por parte de la Universidad Nacional de Córdoba y el Ing. Alberto D. Miranda por parte de la empresa.

1.2 RESEÑA HISTÓRICA DE LA EMPRESA

UARTE S.A. es una empresa desarrollista de proyectos inmobiliarios, dedicada a obras de arquitectura para viviendas (desde pequeña escala con proyectos unifamiliares, hasta mediana escala con viviendas colectivas). La actividad principal de la empresa es el desarrollo de proyectos inmobiliarios de obras de arquitectura, teniendo a su cargo la administración y dirección técnica de sus obras.

Esta organización tiene como fecha de fundación el 29 de octubre de 2009, iniciándose como sociedad de hecho desde sus comienzos. En el año 2013 se

constituye como Sociedad Comercial, siendo aprobada como tal según los requisitos establecidos por la legislación vigente.

En la actualidad, la empresa cuenta con diez obras terminadas, que comprenden 25 unidades funcionales, con una superficie cubierta total construida de 1700 m². Además, se encuentran en fase final de proyecto, y próximos a iniciar la construcción, 2 dúplex con una superficie cubierta de 195 m² y un edificio en altura con una superficie cubierta total de 600 m², ambos en la ciudad de Córdoba.

1.3 ACTIVIDADES DESARROLLADAS DURANTE LA PS

Las actividades realizadas dentro de la empresa fueron asignadas por el Tutor Externo, Ing. Alberto Miranda, quien se desempeña como Socio Gerente de la misma. La alumna realizó tareas relacionadas con la dirección técnica en la construcción de un edificio en altura en propiedad horizontal, destinado a uso residencial, que incluye planta baja, tres plantas tipo, sótano y terraza accesible. Entre las funciones desempeñadas por la alumna, la principal fue el control del personal para el correcto desarrollo de las distintas actividades, con el fin de cumplimentar las metas propuestas en la planificación inicial en tiempo y forma y el correspondiente registro de los avances diarios a los fines de poder controlar y comparar con los tiempos estipulados previamente.

Además de las tareas descritas, se llevó a cabo un análisis del plan de avance del proyecto, materializado mediante un diagrama de Gantt. Este análisis permite una comparación entre la situación y los tiempos planificados y la situación y tiempos realmente alcanzados, evaluando las diferencias y sus correspondientes causas. Por último, se obtuvieron las conclusiones y se propusieron recomendaciones a implementar en futuros proyectos de la empresa.

CAPITULO 2

DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO Y ALGUNOS CONCEPTOS RELEVANTES

2.1 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

2.2 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 Miguel de Cervantes 343 (entre las calles José Antonio de Sucre y Tucumán) de barrio Alta Córdoba, en la ciudad de Córdoba.

El edificio está emplazado en un terreno rectangular de 8,00 m de frente y 21,50 m de fondo, con una superficie total de 172m². En la Figura 2.1 se observa la ubicación del mismo. La Figura 2.2 presenta una vista del frente de la obra al momento del inicio de esta Práctica Supervisada.



Figura 2.1: Fotografía satelital con la ubicación del edificio.



Figura 2.2: Fotografía del frente del edificio.

2.3 DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO

El edificio en altura, que se describe en este informe, está constituido por planta baja, tres plantas tipo, subsuelo y terraza accesible. Cada planta tipo posee tres departamentos, que junto con el departamento y el local comercial ubicados en Planta Baja, constituyen un total de once unidades funcionales. La superficie total a construir es de 720,62 m², mientras que la superficie cubierta es de 548.64 m². En la Figura 2.3 se observa un render de cómo quedará la fachada de la obra terminada.



Figura 2.3: Render del edificio.

En el ANEXO I se encuentran los planos correspondientes a las plantas de arquitectura y a la estructura del edificio.

2.3.1 Planta baja

La Planta Baja presenta una distribución de locales similar a las Plantas Tipo, considerando que el Departamento "A" es reemplazado por un local comercial, el hall de ingreso y un baño de servicio, tal como puede observarse en la Figura 2.4.



Figura 2.4: Planta Baja.

2.3.2 Planta Tipo

En la planta tipo existen tres tipologías de departamento: A, B y C, cada uno de ellos compuestos por cocina-comedor, un baño, un dormitorio y un balcón. La planta está compuesta también por tres patios:

- Patio Este (10,50 m²).
- Patio Oeste (10,80 m²).
- Patio de Fondo (13,50 m²).

En la Figura 2.5 se observa la Planta Tipo completa del edificio.



Figura 2.5: Planta tipo.

2.3.2.1 Planta tipo – Departamento “A”

El Departamento “A” consta de las siguientes características:

Superficie Propia: 43,75 m².

Superficies Comunes: 12,34 m².

Superficie Total: 56,39 m².

La Figura 2.6 presenta un esquema con la distribución de locales, en donde se observa que el departamento está compuesto por cocina-comedor, un dormitorio con balcón común para comedor y dormitorio, con visual a la calle, y un baño con ventilación al patio Este.



Figura 2.6: Planta tipo Departamento "A".

2.3.2.2 Planta tipo – Departamento "B"

El Departamento "B" consta de las siguientes características:

Superficie Propia: 40,08 m².

Superficies Comunes: 11,58 m².

Superficie Total: 51,66 m².

La distribución de locales se encuentra en la Figura 2.7 y está compuesto por cocina-comedor, un baño y un dormitorio con balcón hacia el patio del fondo.



Figura 2.7: Planta tipo Departamento "B".

2.3.2.3 Planta tipo – Departamento "C"

El Departamento "C" consta de las siguientes características:

Superficie Propia: 40,58 m².

Superficies Comunes: 11,72 m².

Superficie Total: 52,30 m².

Está compuesto por cocina-comedor, un baño y un dormitorio con balcón hacia el patio del fondo, tal como se muestra en la Figura 2.8.



Figura 2.8: Planta tipo Departamento "C".

A continuación se presentan las Figuras 2.9 a 2.15 que muestran como quedaría la obra finalizada, estas fotografías se tomaron del Edificio “Uarte de la Mancha I” que tiene el mismo diseño que esta obra y se encuentra a una casa de distancia.



Figura 2.9: Fachada del edificio “Uarte de la Mancha I”.



Figura 2.10: Cocina-comedor Departamento 1°A.



Figura 2.11: Dormitorio Departamento 1°A.



Figura 2.12: Antebañó Departamento 1°A.



Figura 2.13: Baño Departamento 1°A.



Figura 2.14: Terraza edificio "Uarte de la Mancha I"



Figura 2.15: Terraza edificio "Uarte de la Mancha I"

2.4 CONCEPTOS GENERALES A CONSIDERAR

El presente informe intenta transmitir las principales tareas desarrolladas durante la PS, en relación con la asistencia a la Dirección Técnica, para la ejecución del edificio en altura descrito previamente. En este sentido resulta relevante incluir algunos conceptos fundamentales para la correcta interpretación de los resultados y de las principales conclusiones obtenidas.

2.4.1 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).

2.4.2 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.

2.4.3 Conceptos del Sistema Camino Crítico (CPM)

2.4.3.1 Acontecimientos y Actividades

Los Acontecimientos son sucesos o etapas que no consumen tiempo y 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.

2.4.3.2 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, esta última se define como $TE = \sum t_e$.

2.4.3.3 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.

2.4.4 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).

2.4.5 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.

CAPITULO 3

LA OBRA Y LAS TAREAS DESARROLLADAS

3.1 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.

3.2 DESCRIPCIÓN DEL AVANCE DE OBRA AL INICIO DE LA PS

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

- Ejecución de mampostería: la mayor cantidad de operarios estaban destinados a la misma, realizando estas tareas en el primer piso del edificio y erigiendo un muro del subsuelo.
- Encofrado de escaleras: se estaba encofrando el tramo de escalera entre primer y segundo piso.
- Hormigonado de losa de tanques de agua: luego de terminadas las tareas de encofrado de la misma, se estaba por realizar el hormigonado.
- Desarmado del encofrado de losas sobre segundo y tercer piso: se utilizaron encofrados metálicos, dejando los puntales pero retirando cabezales, vigas primarias y vigas secundarias.

3.3 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.

3.3.1 Mampostería

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 mayor parte de los operarios se encontraban abocados a la ejecución de la mampostería. 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 de la alumna, se erigieron los muros de las tres plantas tipo y de azotea (solo quedaron sin construir algunos de los muros exteriores con salida al patio Este, ya que a partir de éstos se efectuaba el izado de materiales). En la Figura 3.1 se observa un operario ejecutando un muro de mampostería, mientras que en la Figura 3.3 se puede observar a otros operarios erigiendo un muro medianero del segundo piso e izando ladrillos cerámicos. En la Figura 3.2 se observan los hierros que señalizan los ejes, utilizados para llevar a cabo el replanteo de la mampostería.

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. En la Figura 3.4 se observan los equipos de izado, el guinche y la polea utilizada para levantar elementos manualmente.
- ✓ Debido a una tormenta se cayeron dos muros de la terraza hacía las viviendas vecinas, no se produjeron daños pero si demoras, por la limpieza, el reacondicionamiento de barreras de seguridad y la reconstrucción de los muros.
- ✓ El mayor inconveniente que se presentó en la obra fue con los contratistas encargados de erigir los muros, ya que quienes comenzaron a ejecutarlos decidieron dejar de trabajar en la obra y durante dos semanas se demoraron los trabajos, hasta la incorporación de otra cuadrilla.

En el ANEXO II se presentan los planos de replanteo de la Mampostería del edificio.



Figura 3.1: Tareas de mampostería.



Figura 3.2: Replanteo de mampostería.



Figura 3.3: Construcción de muros e izado de ladrillos.



Figura 3.4: Equipos de izado de materiales.

3.3.2 Encofrados

Los encofrados utilizados para la ejecución de las losas son metálicos, marca EBSCO, mientras que para la materialización de las escaleras, se emplearon encofrados de madera. En la Figura 3.5 se observan las vigas primarias y secundarias del encofrado Ischebeck, materializadas con elementos metálicos, al igual que los puntales y los tableros de fondo. Este sistema presenta una alta practicidad durante el montaje y desmontaje del mismo.

Durante el desarrollo de esta Práctica Supervisada se ejecutaron los encofrados de la losa de tanque de agua, de la escalera, columnas y losas para cubrir el último tramo de escalera de acceso a la azotea, tal como se observa en las Figuras 3.6 y 3.7.

En las Figuras 3.8, 3.9 y 3.12 se aprecian los encofrados de madera de la escalera. En la Figura 3.10 se destaca la armadura de la viga ubicada en el descanso de la escalera (Figura 3.11) que se efectuó con barras de acero de diámetro 10 y 12 mm anclados a las columnas de apoyo mediante anclajes químicos con un adhesivo epoxi marca Sika para construcción y anclajes. En la Figura 3.13 se aprecian los puntales colocados en todos los tramos de escalera y el encofrado en columnas y losas en el último tramo de la misma.

En las Figuras 3.14 y 3.15 se puede apreciar el apuntalamiento del encofrado y armado de la losa sobre la cual se van a colocar los dos tanques de reserva de agua.



Figura 3.5: Vista inferior del encofrado de losa. Se destaca un puntal metálico, tablero metálico de fondo, las banquinas o vigas primarias y las soleras o vigas secundarias.



Figura 3.6: Encofrado de columnas y losas de último tramo de escalera.



Figura 3.7: Encofrado y armado de columnas y losas de último tramo de escalera.



Figura 3.8: Encofrado de escalera.



Figura 3.9: Obrero realizando encofrado de escalera.



Figura 3.10: Armadura viga de escalera.



Figura 3.11: Encofrado descanso de escalera.



Figura 3.12: Encofrado y armado escalera.



Figura 3.13: Encofrado de escalera.



Figura 3.14: Encofrado de losa tanques de agua.



Figura 3.15: Encofrado y armado de losa de tanque de agua, previo a hormigonar.

3.3.3 Hormigonado

Durante el desarrollo de la Práctica Supervisada, se llevó a cabo el proceso de colado del hormigón de los dos últimos tramos de escalera, desde el segundo piso hasta la terraza, además de las columnas y losas para cubrir el último tramo de escalera (ver Figura 3.16). Se utilizó para estas tareas un hormigón H20 realizado in situ con la hormigonera de la obra, compuesto por arena, granza y cemento (3:2:1).

En la Figura 3.17 se observa a un operario izando el hormigón mediante un rolo, para realizar el hormigonado del último tramo de escalera, trabajo que se aprecia en las Figuras 3.18 y 3.19.



Figura 3.16: Columnas y losas de último tramo de escalera ya hormigonadas.



Figura 3.17: Izado de hormigón con rolo.



Figura 3.18: Hormigonado escalera.



Figura 3.19: Operario realizando tareas de hormigonado.

Luego de colar el hormigón en los tramos de escalera se procedió a hormigonar las columnas y la losa que servirá de apoyo a los tanques de agua, tal como se observa en la Figura 3.20.



Figura 3.20: Losa y columnas de apoyo para tanques de agua.

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

- ✓ Debido a que no se disponía de ningún equipo de izado de materiales al momento del hormigonado de la escalera, se tuvo que optar por la utilización de un rolo, lo requirió de mayor esfuerzo físico por parte de los operarios, siendo esta la solución propuesta, para no tener que retrasar las tareas de hormigonado.

3.3.4 Instalaciones

Entre las tareas desarrolladas en la obra durante la realización de la PS, se encuentran las instalaciones para provisión de gas, agua, energía eléctrica, desagües cloacales y pluviales en las tres plantas tipo. Tarea que continuó más allá de la duración de esta PS.

Los caños utilizados para la conducción de gas son de acero recubiertos con pinturas epoxi, marca Tasagas, de diámetros que varían entre ½" y 4". Se efectuó en ellos una prueba hidráulica en todos los departamentos de las tres plantas tipo (ver Figura 3.26), constatando la estanqueidad de la instalación.

Las instalaciones de provisión de agua fría y caliente se realizaron mediante tuberías de polipropileno vinculadas por termofusión, fabricadas por Industrias Saladillo de diámetros ½", ¾" y 1" (ver Figura 3.25).

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

En la Figura 3.21 se aprecia la instalación cloacal del baño del Departamento C del primer piso, mientras que en la Figura 3.24 se observan conducciones de gas, agua, desagües cloacales y pluviales de la cocina-comedor del mismo departamento. En las Figuras 3.22 y 3.23 se destacan todas las instalaciones de la cocina del Departamento A del primer piso.

En la Figura 3.27 se observa la instalación de gas proveniente de los Departamentos A, B y C ubicadas en el palier esperando la posterior colocación de los medidores. Dichas acometidas van a quedar resguardadas dentro de un espacio técnico. En las Figuras 3.28 y 3.29 también se aprecian espacios técnicos, dentro de los cuales se encuentra la montante con sus respectivos conductos.

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 Departamento C de la primer planta tipo, se emplazaron las instalaciones de gas con una disposición más conveniente que la especificada en los planos, pero por reglamentación estas no pueden diferir, por lo que se tuvo que deshacer el trabajo realizado y colocar las instalaciones conforme a lo especificado en los planos.
- ✓ Otro inconveniente fue que enviaron desde Awaduct piezas que diferían a las que se habían solicitado para llevar a cabo las instalaciones pluviales, por lo que se retrasaron los trabajos debido a que se tuvo que aguardar a que se enviaran las tuberías correctas.

En el ANEXO III se presentan los planos correspondientes a las Instalaciones del edificio.



Figura 3.21: Instalación cloacal del baño del Departamento "C" del 1ºPiso.



Figura 3.22: Instalaciones de agua, cloacal, de gas en la cocina del Departamento 1°A.



Figura 3.23: Instalaciones de gas, agua, electricidad, cloacal y pluvial.



Figura 3.24: Instalaciones de gas, agua, cloacal y pluvial.



Figura 3.25: Instalaciones de agua, cloacal y pluvial.

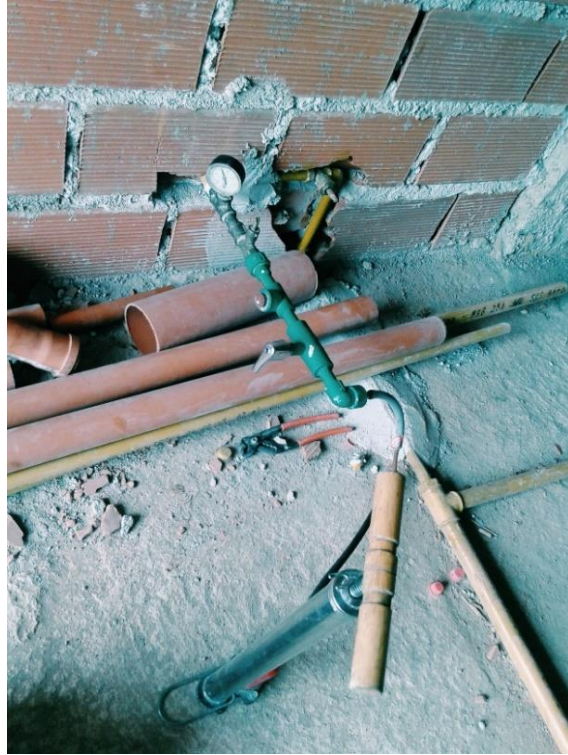


Figura 3.26: Prueba hidráulica.



Figura 3.27: Instalaciones de gas.



Figura 3.28: Espacio técnico para la montante.



Figura 3.29: Espacio técnico para la montante.

3.3.5 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 comenzaron las tareas correspondientes a la ejecución del jaharro exterior e interior, labor que concluyó después de finalizada la PS.

En las Figuras 3.30 a 3.33 se observa la preparación de andamios para la ejecución de revoques exteriores en distintos muros del edificio, en correspondencia con la terraza y patios externos.

En las Figuras 3.34, 3.35 y 3.36 se pueden distinguir operarios realizando el revoque exterior de los muros de azotea, en donde se percibe que primero se han efectuado fajas, aproximadamente cada 1,50m, para luego llevar a cabo el jaharro en su totalidad.

En la Figura 3.37 se aprecia el jaharro o revoque grueso exterior terminado en muros de la terraza.

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 de la terraza 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.



Figura 3.30: Andamio para revocar, en terraza.



Figura 3.31: Preparación de andamio para revoque exterior.



Figura 3.32: Preparación de andamio para revoque exterior.



Figura 3.33: Obrero realizando revoque exterior sobre andamio.



Figura 3.34: Obrero sobre andamio haciendo tareas de revoque.



Figura 3.35: Obrero haciendo el fratasado del revoque de azotea.



Figura 3.36: Albañiles efectuando tareas de revoque grueso en la terraza del edificio.



Figura 3.37: Jaharro exterior terminado en muros de azotea.

CAPITULO 4

ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DEL PLAN DE AVANCE DE LA OBRA

4.1 INTRODUCCIÓN

En este capítulo se presentan el Diagrama de Gantt de la Planificación Inicial y el Diagrama de Gantt del Avance Real de la obra, que 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 cuales fueron las causas que las generaron.

Por último se efectua un análisis de las horas-hombre invertidas durante el desarrollo de la obra, en cada una de las actividades. Cabe aclarar que el recurso en el que se centra el estudio es el humano, es decir que los análisis fueron realizados tomando como unidad de medida las “horas-hombre”, no se emplearon valores monetarios.

4.2 PLANIFICACIÓN INICIAL 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 (DG_i) y el Diagrama de Gantt del Avance Real (DG_r) que se describen a continuación.

4.2.1 Diagrama de Gantt de la Planificación inicial (DG_i)

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 planillas de cálculo, 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 distribuyendola 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 4.1 a 4.8 se estima que el tiempo empleado para la ejecución de la obra es de aproximadamente un año, desde el mes de Marzo de 2015 hasta el mes de Febrero de 2016.

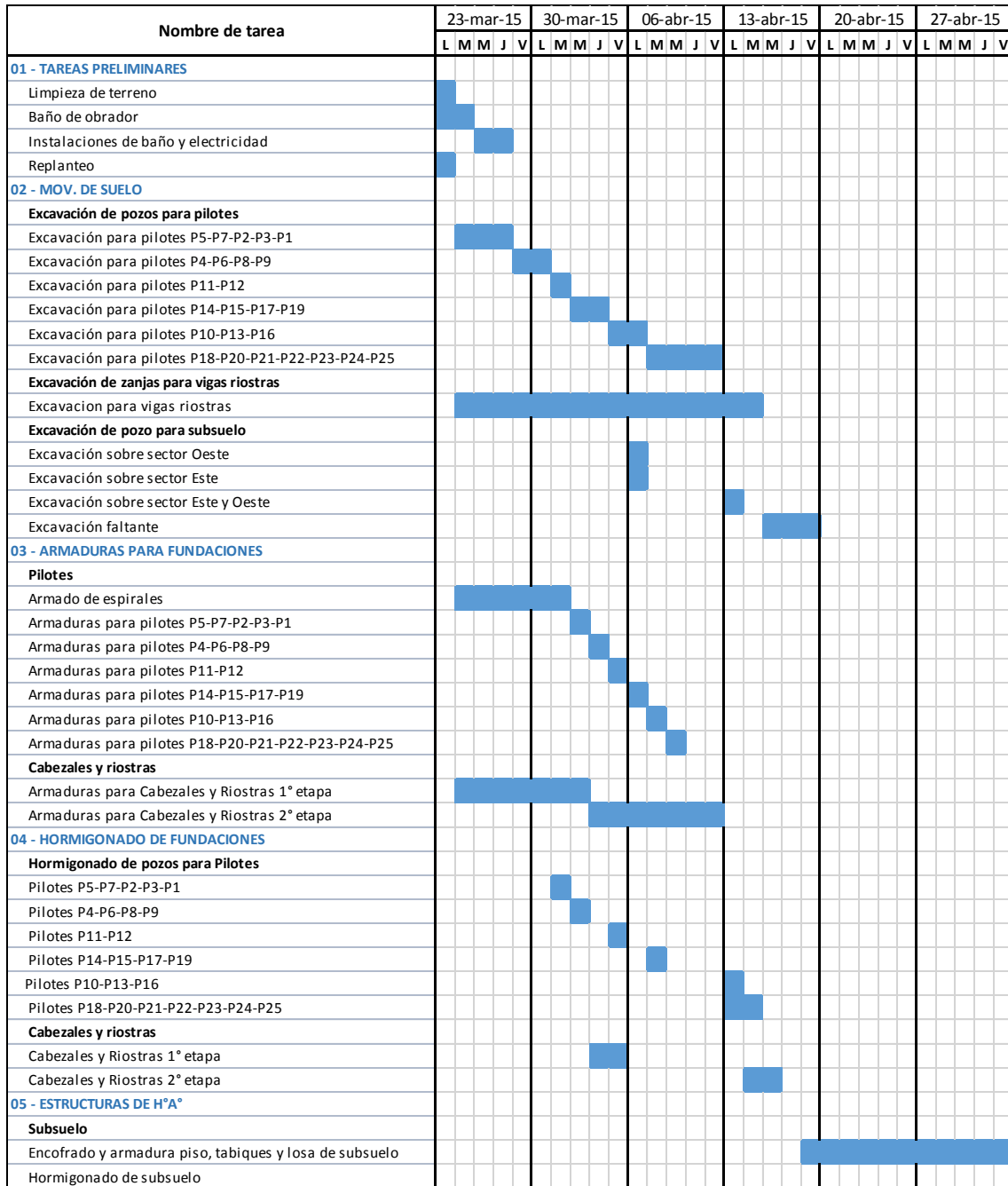


Figura 4.1: Diagrama de Gantt de la Planificación Inicial.

Nombre de tarea	19-oct-15					26-oct-15					02-nov-15					09-nov-15					16-nov-15					23-nov-15				
	L	M	M	J	V	L	M	M	J	V	L	M	M	J	V	L	M	M	J	V	L	M	M	J	V	L	M	M	J	V
Mampostería Planta Baja	█																													
07 - MARCOS Y PREMARCOS																														
Colocación marcos 1°Piso																														
Colocación marcos 2°Piso																														
Colocación marcos 3°Piso																														
Colocación marcos Planta Baja																														
08 - INSTALACIONES DE GAS																														
Instalación de gas 1°Piso																														
Instalación de gas 2°Piso																														
Instalación de gas 3°Piso																														
Instalación de gas Planta Baja																														
Montante de Gas y Acometida Ecogas																														
09 - INSTALACIONES ELECTRICAS																														
Instalación eléctrica 1°Piso																														
Instalación eléctricas 2°Piso																														
Instalación eléctrica 3°Piso																														
Instalación eléctrica Terraza																														
Instalación eléctrica Planta Baja																														
Inst. El. Cisternas en Subsuelo																														
Tablero General - Gabinete																														
Montante y Acometia EPEC																														
10 - INSTALACION DE DESAGUE CLOACAL																														
Instalación desague cloacal 1°Piso																														
Instalación desague cloacal 2°Piso																														
Instalación desague cloacal 3°Piso																														
Instalación desague cloacal Terraza																														
Instalación desague cloacal Planta Baja																														
Bajadas Colectoras y Conexión municipal																														
11 - INSTALACION DE AGUA FRIA Y CALIENTE																														
Instalación agua fría y caliente 1°Piso																														
Instalación agua fría y caliente 2°Piso																														
Instalación agua fría y caliente 3°Piso																														
Instalación agua fría Terraza																														
Instalación agua fría y caliente Planta Baja																														
Bajadas y Conexión aguas Cordobesas																														
Instalación de Tanques, Cisternas y Bombas																														
12 - INSTALACION DE DESAGUE PLUVIAL																														
Caño colector y Conexión																														
Des. Pluv. Patios de Luz PB																														
Des. Pluv. 1° Piso																														
Des. Pluv. 2° Piso																														
Des. Pluv. 3° Piso																														
Des. Pluv. Terraza																														
13 - REVOQUE GRUESO EXTERIOR																														
Revoque Grueso 1° Piso																														
Revoque Grueso 2° Piso																														
Revoque Grueso 3° Piso																														
Revoque Grueso Terraza																														
Revoque Grueso PB																														
14 - REVESTIMIENTOS EXTERIORES																														
Revoque Fino balcon 1° Piso																														
Revoque Fino balcon 2° Piso																														
Revoque Fino balcon 3° Piso																														
Frete Ladrillo Visto																														

Figura 4.6: Diagrama de Gantt de la Planificación Inicial.

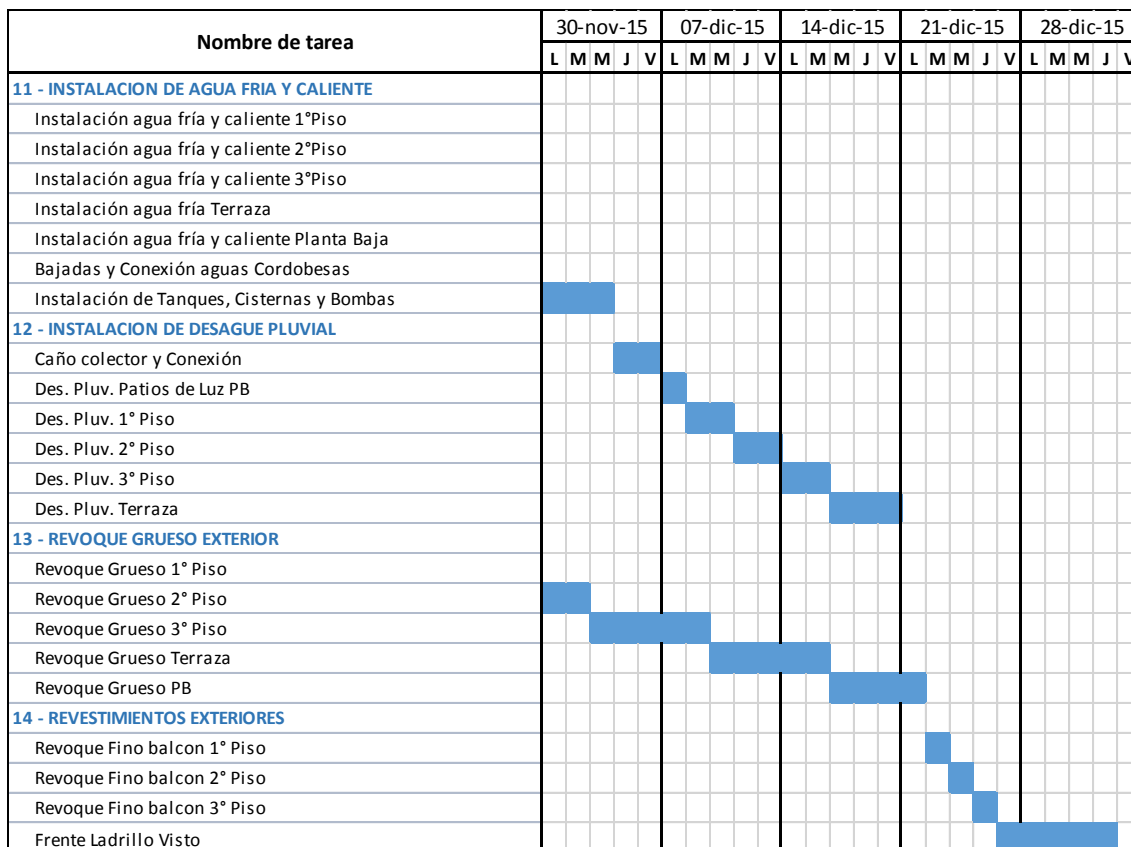


Figura 4.7: Diagrama de Gantt de la Planificación Inicial.

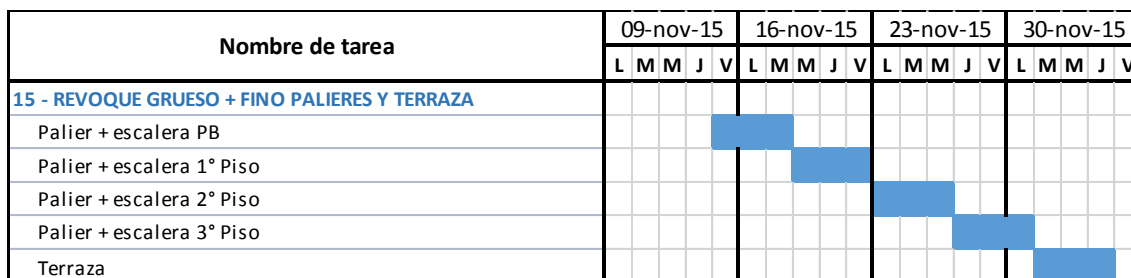


Figura 4.8: Diagrama de Gantt de la Planificación Inicial.

4.2.2 Diagrama de Gantt del 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 por la alumna 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, a los datos brindados por otros alumnos que también desarrollaron la práctica supervisada en el edificio Uarte de la Mancha II y se presenta en las Figuras 4.9 a 4.14.

Análisis y Evaluación del Plan de Avance de un Edificio en Altura

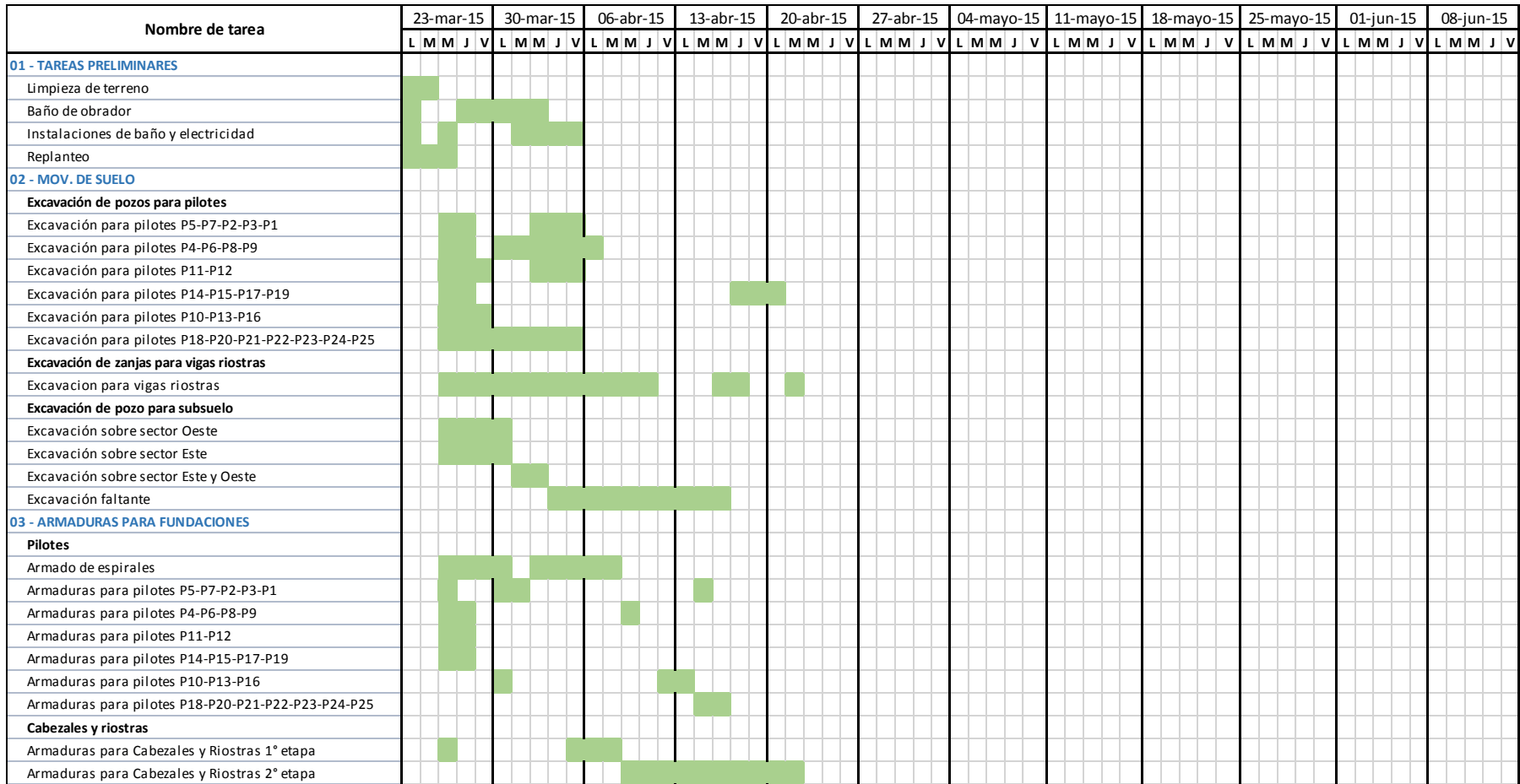


Figura 4.9: Diagrama de Gantt del Avance Real.

Análisis y Evaluación del Plan de Avance de un Edificio en Altura

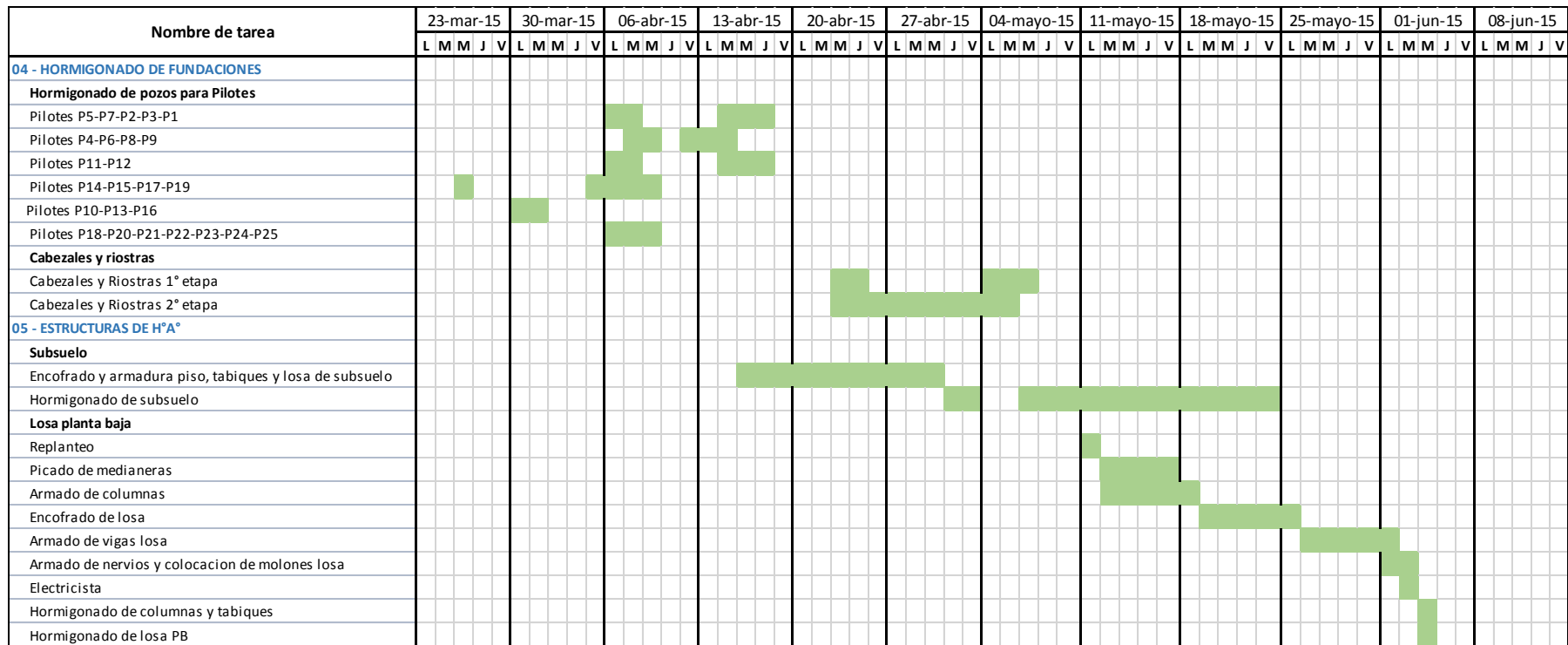


Figura 4.10: Diagrama de Gantt del Avance Real.

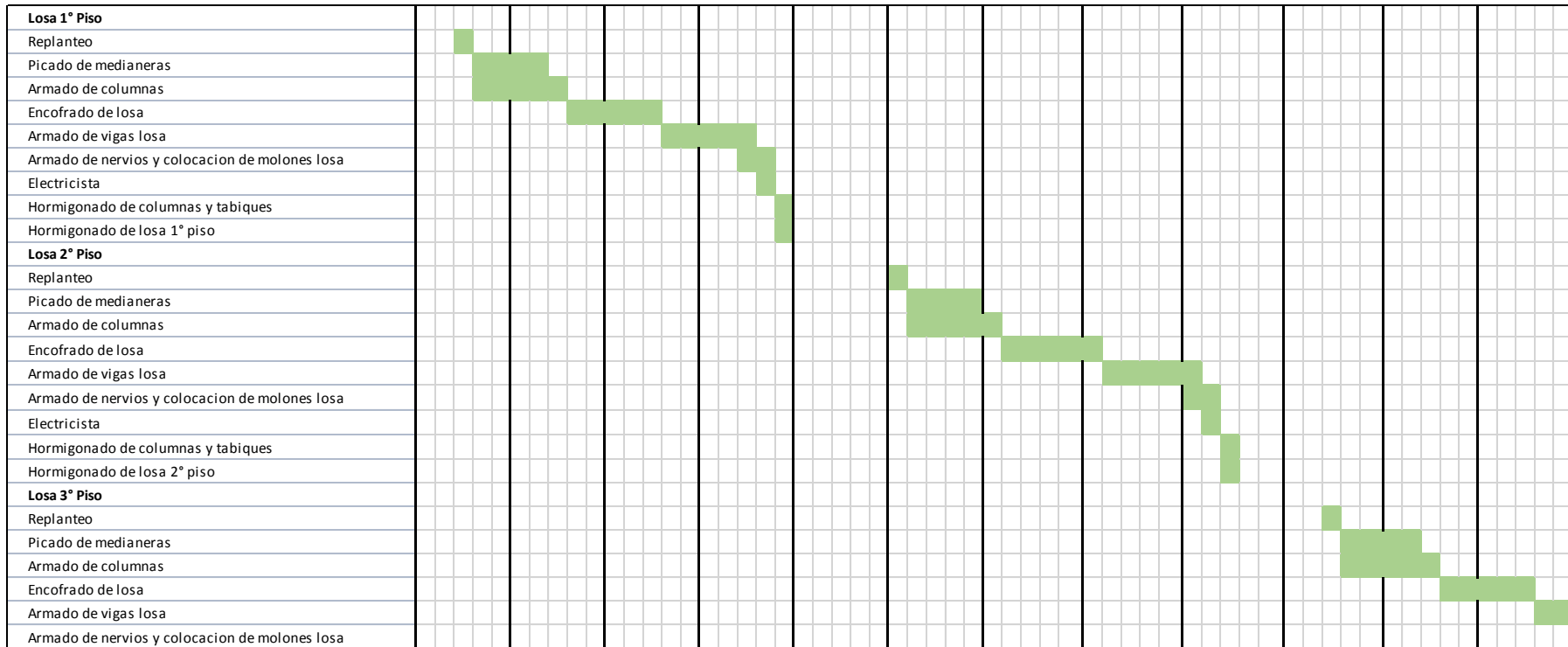


Figura 4.11: Diagrama de Gantt del Avance Real.

Análisis y Evaluación del Plan de Avance de un Edificio en Altura

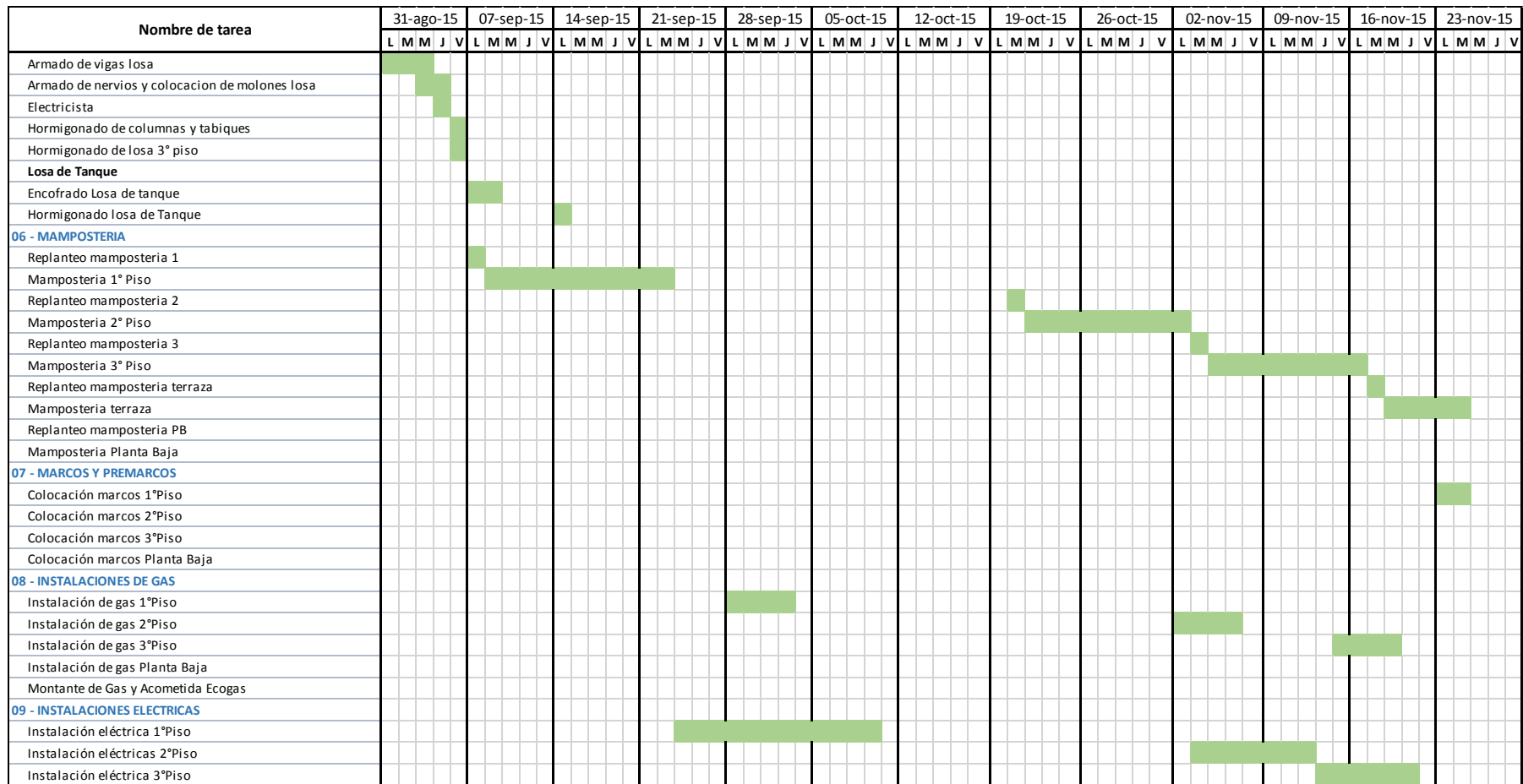


Figura 4.12: Diagrama de Gantt del Avance Real.

Análisis y Evaluación del Plan de Avance de un Edificio en Altura

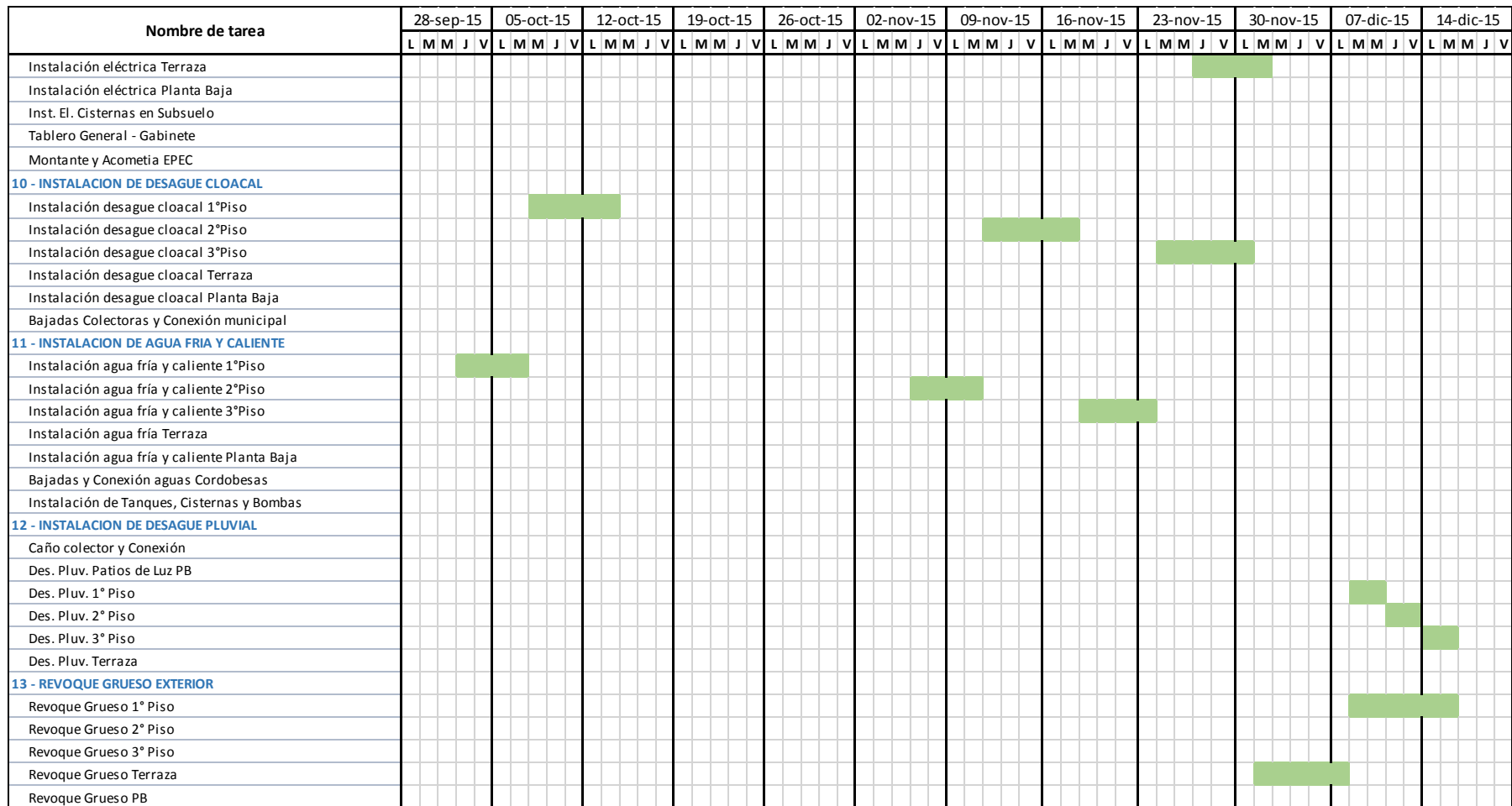


Figura 4.13: Diagrama de Gantt del Avance Real.

Nombre de tarea	28-sep-15	05-oct-15	12-oct-15	19-oct-15	26-oct-15	02-nov-15	09-nov-15	16-nov-15	23-nov-15	30-nov-15	07-dic-15	14-dic-15
	L M M J V	L M M J V	L M M J V	L M M J V	L M M J V	L M M J V	L M M J V	L M M J V	L M M J V	L M M J V	L M M J V	L M M J V
14 - REVESTIMIENTOS EXTERIORES												
Revoque Fino balcon 1° Piso												
Revoque Fino balcon 2° Piso												
Revoque Fino balcon 3° Piso												
Frente Ladrillo Visto												
15 - REVOQUE GRUESO + FINO PALIERES Y TERRAZA												
Palier + escalera PB												
Palier + escalera 1° Piso												
Palier + escalera 2° Piso												
Palier + escalera 3° Piso												
Terraza												

Figura 4.14: 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.

Las tareas que se detallan a continuación, se realizarán con posterioridad a la finalización de la PS.

- 16- Contrapisos y Carpeta
- 17- Engrosado + Enlucido de yeso
- 18- Cerámicos
- 19- Pintura
- 20- Impermeabilizaciones
- 21- Carpintería de Aluminio
- 22- Muebles de cocina
- 23- Herrería
- 24- Artefactos
- 25- Detalles y terminación

4.3 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.

4.3.1 Camino Crítico de la obra “Uarte de la Mancha II”

El Camino Crítico del DGi esta conformado por actividades que se vieron afectadas tanto en forma directa como indirecta por distintos factores que implicaron la extensión del tiempo destinado para las mismas, acarreando demoras que llevaron a la inversión de un tiempo mayor del esperado para la conclusión de la obra.

El Camino Crítico de la obra está conformado por las siguientes actividades críticas:

01- Tareas Preliminares

- ❖ Replanteo

02- Movimiento de Suelo:

- ❖ Excavación de Pozos para Pilotes
 - Excavación para Pilotes P5-P7-P2-P3-P1
 - Excavación para Pilotes P4-P6-P8-P9
 - Excavación para Pilotes P11-P12
 - Excavación para Zapatas P14-P15-P17-P19
 - Excavación para Pilotes P10-P13-P16
 - Excavación para Pilotes P18-P20-P21-P22-P23-P24-P25

03- Armaduras para fundaciones:

- ❖ Pilotes
- ❖ Cabezales y riostras

04- Hormigonado de Fundaciones

- ❖ Hormigonado de Pozos para Pilotes:
 - Pilotes P18-P20-P21-P22-P23-P24-P25

05- Estructuras de H⁰ A⁰

- ❖ Subsuelo
 - Encofrado y armadura de piso, tabiques y losa de subsuelo.
 - Hormigonado de suelo.

- ❖ Losa sobre Planta Baja
 - Replanteo.
 - Armado de Columnas.
 - Encofrado de Losa.
 - Armado de Vigas Losa.
 - Armado de Nervios y Colocación de Molones en Losa.
 - Inst. Eléctricas en Losa.
 - Hormigonado de Columnas y Tabiques.
 - Hormigonado de Losa de P.B.
- ❖ Losa sobre 1º Piso
 - Replanteo.
 - Armado de Columnas.
 - Encofrado de Losa.
 - Armado de Vigas Losa.
 - Armado de Nervios y Colocación de Molones de Losa.
 - Inst. Eléctricas en Losa.
 - Hormigonado de Columnas y Tabiques.
 - Hormigonado de Losa sobre 1º Piso.
- ❖ Losa sobre 2º Piso
 - Replanteo.
 - Armado de Columnas.
 - Encofrado de Losa.
 - Armado de Vigas Losa.
 - Armado de Nervios y Colocación de Molones de Losa.
 - Inst. Eléctricas en Losa.
 - Hormigonado de Columnas y Tabiques.
 - Hormigonado de Losa 2º Piso.
- ❖ Losa sobre 3º Piso
 - Replanteo.

06- Mampostería

- ❖ Replanteo Mampostería 1º Piso
- ❖ Mampostería 1º Piso
- ❖ Replanteo Mampostería 2º Piso

- ❖ Mampostería 2º Piso
- ❖ Replanteo Mampostería 3º Piso
- ❖ Mampostería 3º Piso
- ❖ Replanteo Mampostería Terraza
- ❖ Mampostería Terraza

13- Revoque Grueso Exterior

- ❖ Revoque Grueso 1º Piso
- ❖ Revoque Grueso 2º Piso
- ❖ Revoque Grueso 3º Piso
- ❖ Revoque Grueso Terraza

14- Revestimientos Exteriores

- ❖ Revoque Fino Balcón 1º Piso
- ❖ Revoque Fino Balcón 2º Piso
- ❖ Revoque Fino Balcón 3º Piso

15- Revoque Grueso y Fino del Exterior

- ❖ Palier y Escalera 1º Piso
- ❖ Palier y Escalera 2º Piso
- ❖ Palier y Escalera 3º Piso
- ❖ Terraza

4.3.2 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 incluídas 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 acarrearón 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).
- Ejecución de elementos para la cumplimentación de requisitos legales exigidos por la inspección no tenidos en cuenta en lo referente a instalaciones.
- 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).
- Problemas de tipo contractual con el primer contratista.

- Días de lluvia.
- 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:

4.3.2.1 Demoras durante el Replanteo

La primer gran demora en la ejecución de la obra se produjo en las tareas de replanteo, ya que se emplearon tres días en las mismas, en vez de uno, que era el tiempo estipulado inicialmente. Este atraso se generó debido a las diferencias entre la cantidad de mano de obra prevista y la cantidad de mano de obra con la que realmente se disponía. Inicialmente se preveía el empleo de un armero oficial junto con dos ayudantes, uno destinado a las tareas de replanteo y otro al armado del baño. Sin embargo, se contó con un armero y su ayudante, los cuales se dedicaron al armado del baño (excavado de pozo, armado de muros de bloques de H° y juntas de concreto, castigado con revoque cementicio, colocación de viguetas de madera y cubierta metálica), por lo que el replanteo no pudo efectuarse simultáneamente con el armado del baño, generando así las demoras.

En las Figuras 4.15 y 4.16 se observan algunos de los elementos empleados en las tareas de replanteo.



Figura 4.15: Nivel empleado en la nivelación topográfica.



Figura 4.16: Tareas de replanteo, se observa el corralito de madera.

4.3.2.2 Demoras durante la Excavación

Las demoras producidas en las tareas de excavación fueron generadas por numerosas causas, dentro de las cuales se destacan: días de lluvia, falta de asistencia de personal, falta de lugar de acopio y necesidad de una minicargadora para el retiro inmediato del material.

Para dichas tareas se requieren 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, etc. Por ello es que para que la excavación de vigas riostras pudiera avanzar conjuntamente con la excavación de pozos era necesario otro ayudante que se encargara de dicha tarea, no se contó con este operario, por lo que se fue realizando entre el oficial y el ayudante conjuntamente la totalidad de la excavación de las fundaciones, lo que prolongó esta tarea por mas tiempo del previsto.

Las tareas se vieron afectadas también por falta de espacio para acopio de hierro y de tierra extraída de los pozos, debido a ello hasta que no vino una minicargadora frontal a retirar el material no se pudo continuar con las tareas. Y manualmente tampoco pudo realizarse ya que se habría requerido personal que estaba destinado a otras actividades.

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 (Figura 4.17).



Figura 4.17: Excavación de subsuelo, se observa el suelo humedecido, producto de la lluvia.

Otra de las causas que generó atrasos fue la excavación del subsuelo, se optó inicialmente por realizarla con una maquina mini cargadora para extraer el material con mayor rapidez (Figura 4.18), de lo contrario se empleo mucho mayor tiempo que el estimado ya que el espacio era muy reducido, la pendiente del terreno quedó muy pronunciada y el suelo estaba húmedo, entonces la minicargadora se quedaba sin capacidad de tracción, por lo que fue necesario excavar gran volumen de suelo manualmente.



Figura 4.18: Excavación de subsuelo con mini cargadora.

4.3.2.3 Demoras durante el Hormigonado de Fundaciones

Las demoras producidas durante las tareas de hormigonado de fundaciones fueron generadas por diversas causas, en primer lugar, se detecto que los pozos no tenían la cota correspondiente a la de diseño, esto generado por un error de los poceros, por lo cual se tuvo que continuar con la excavación un par de centímetros hasta alcanzar la fundación especificada. En segundo lugar, se observó que las armaduras no estaban correctamente aplomadas, por lo que se tuvo que corregir este error mediante la

colocación de hierros y separadores (Figura 4.19). Por último, la causa mas importante de retraso fue la falta de disponibilidad de hormigón, ya que cuando era necesario hormigonar no se podía, sino cuando era posible. En la Figura 4.20 se observa un pilote luego de ser hormigonado y en la Figura 4.21 el camión motohormigonero.



Figura 4.19: Pilote con armadura, a espera de ser hormigonado.



Figura 4.20: Pilote hormigonado.



Figura 4.21: Hormigonado de pilotes.

4.3.2.4 Demoras en Armado de Estructuras de Hormigón Armado

En las tareas de armado de estructuras de H^oA^o las mayores demoras se produjeron en el subsuelo, debido a la geometría poco regular del mismo, el encofrado y la armadura de los tabiques resulto compleja y demoro las tareas (Figuras 4.22 y 4.23). A ello también se le sumaron las tareas extras de puesta a tierra del edificio.

Otra causa de retrasos fue la lluvia durante los días destinados al armado de las columnas, que dificultaron en gran medida el armado y encofrado de las mismas. Este inconveniente también dificultó las tareas de hormigonado.



Figura 4.22: Pilotes y zapata de tabiques de subsuelo.



Figura 4.23: Armado de tabiques de subsuelo.

4.3.2.5 Demoras durante la Colocación de Mampostería

Las demoras durante las tareas de mampostería fueron producidas por varios motivos, el mas importante de todos ellos fue el inconveniente con los contratistas, tal como se expresó anteriormente, los obreros que inicialmente estaban realizando las tareas de mampostería abandonaron la obra y se atrasaron los trabajos por dos semanas.

Otro de los motivos fueron los días de lluvia, que afectaron la utilización del montacargas y derribaron dos muros de la terraza hacía las viviendas vecinas, produciendo demoras por la limpieza, el reacondicionamiento de barreras de seguridad y la construcción nuevamente de los muros.

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.

4.3.2.6 Demoras durante la Ejecución de Revoque Grueso

Durante la ejecución de revoques gruesos no se han producido grandes inconvenientes que hayan generado demoras, sólo se puede destacar que al efectuar el enlucido de los muros interiores de la terraza los obreros se encontraron con el problema de que la superficie habia quedado con un acabado muy rústico, lo cual no se buscaba, por lo que se realizó nuevamente la tarea.

Causas Secundarias de Atrasos

- Mala calidad en la ejecución de determinados elementos de mampostería, lo que obligó a su corrección o reconstrucción.
- 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:

4.3.2.7 Demoras en Albañilería

Respecto a las tareas de albañilería, durante su ejecución, se produjeron diversas situaciones que generaron demoras para la concreción de los trabajos.

Una serie de vanos de ventanas fueron ejecutados de manera incorrecta, ya que no tenían las medidas adecuadas. Se tuvo que retirar la mampostería para reparar el error, según se observa en la Figura 4.24.



Figura 4.24: Incorrecta ejecución de vanos.

Se produjeron demoras, también, debido al relleno de oquedades en distintos sectores de la estructura de hormigón. Además, se realizaron tareas de relleno de columnas metálicas con hormigón elaborado en obra, aspectos que no estaban previstos e implicaron mayores tiempos que los planificados.

Existieron, también, demoras por desplome de los muros en planta baja hacia el subsuelo, que obligaron a su remoción y reconstrucción. Esto surgió debido a que la mano de obra empleada para dicho tarea no fue la adecuada, por lo que el trabajo costó el doble de tiempo.

4.3.2.8 Demoras en Tareas de Plomería

Las demoras generadas en las tareas de plomería fueron principalmente porque los plomeros trabajaban menos de ocho horas diarias, en contraposición con lo que se había planificado inicialmente.

Otra causa de demoras se relacionan con la instalación de las tuberías de gas natural, en particular en el Departamento C del primer piso, en el que se emplazaron las tuberías de gas con una disposición diferente, más conveniente, que la especificada en los planos, pero por reglamentación estas no podían diferir, por lo que se tuvo que deshacer el trabajo realizado y colocar las instalaciones conforme a lo especificado en los planos.

Por otra parte, se generaron demoras a causa del envío, por parte del proveedor, de piezas que diferían de las que se habían solicitado para llevar a cabo los desagües pluviales, por lo que se retrasaron los trabajos.

4.3.2.9 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.

4.3.2.10 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.

4.3.2.11 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.

4.3.2.12 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.

4.4 ANÁLISIS DE HORAS-HOMBRE INVERTIDAS

En este apartado se efectúa un análisis de la obra en función de las horas-hombre invertidas en la misma, calculando y comparando las horas planificadas inicialmente con las que realmente se necesitaron.

4.4.1 Tablas de Horas-Hombre Invertidas en el Avance Real

A partir de los registros de personal y horas de trabajo apuntados por la alumna durante la asistencia a la obra, se desarrollaron las Tablas 4.1 a 4.18 donde se pueden apreciar las tareas desarrolladas por cada miembro del personal y las horas que se emplearon en las mismas (los recursos se encuentran por orden alfabético).

Tabla 4.1.- Detalle de horas trabajadas por un albañil oficial:

RECURSO HUMANO	TRABAJO
Albañil (oficial)	536 horas
Replanteo Mampostería 1°Piso	8 horas
Mampostería 1°Piso	88 horas
Replanteo Mampostería 2°Piso	8 horas
Mampostería 2°Piso	72 horas
Replanteo Mampostería 3°Piso	8 horas
Mampostería 3°Piso	72 horas
Replanteo Mampostería Terraza	8 horas
Mampostería Terraza	40 horas
Colocación Premarcos 1°Piso	16 horas
Revoque Grueso Exterior 1°Piso	48 horas
Revoque Grueso Exterior Terraza	40 horas
Revoque Grueso+Fino y escalera PB	24 horas
Revoque Grueso+Fino Palier y escalera 1°Piso	40 horas
Revoque Grueso+Fino Palier y escalera 2°Piso	40 horas
Revoque Grueso Interior Terraza	24 horas

Tabla 4.2.- Detalle de horas trabajadas por un albañil medio oficial:

RECURSO HUMANO	TRABAJO
Albañil (medio oficial)	536 horas
Replanteo Mampostería 1°Piso	8 horas
Mampostería 1°Piso	88 horas
Replanteo Mampostería 2°Piso	8 horas
Mampostería 2°Piso	72 horas
Replanteo Mampostería 3°Piso	8 horas
Mampostería 3°Piso	72 horas
Replanteo Mampostería Terraza	8 horas
Mampostería Terraza	40 horas
Colocación Premarcos 1°Piso	16 horas
Revoque Grueso Exterior 1°Piso	48 horas
Revoque Grueso Exterior Terraza	40 horas
Revoque Grueso+Fino escalera PB	24 horas
Revoque Grueso+Fino Palier y escalera 1°Piso	40 horas
Revoque Grueso+Fino Palier y escalera 2°Piso	40 horas
Revoque Grueso Interior Terraza	24 horas

Tabla 4.3.- Detalle de horas trabajadas por un albañil ayudante:

RECURSO HUMANO	TRABAJO
Albañil (ayudante 1)	488 horas
Mampostería 1°Piso	88 horas
Mampostería 2°Piso	72 horas
Mampostería 3°Piso	72 horas
Mampostería Terraza	40 horas
Revoque Grueso Exterior 1°Piso	48 horas
Revoque Grueso Exterior Terraza	40 horas
Revoque Grueso+Fino escalera PB	24 horas
Revoque Grueso+Fino Palier y escalera 1°Piso	40 horas
Revoque Grueso+Fino Palier y escalera 2°Piso	40 horas
Revoque Grueso Interior Terraza	24 horas

Tabla 4.4.- Detalle de horas trabajadas por un albañil ayudante:

RECURSO HUMANO	TRABAJO
Albañil (ayudante 2)	400 horas
Mampostería 1°Piso	88 horas
Mampostería 2°Piso	72 horas
Mampostería 3°Piso	72 horas
Mampostería Terraza	40 horas
Revoque Grueso+Fino escalera PB	24 horas
Revoque Grueso+Fino Palier y escalera 1°Piso	40 horas
Revoque Grueso+Fino Palier y escalera 2°Piso	40 horas
Revoque Grueso Interior Terraza	24 horas

Tabla 4.5.- Detalle de horas trabajadas por un armador oficial:

RECURSO HUMANO	TRABAJO
Armador (oficial)	888 horas
Replanteo	8 horas
Armado de Espirales	72 horas
Armaduras para pilotes P5-P7-P2-P3-P1	32 horas
Armaduras para pilotes P4-P6-P8-P9	24 horas
Armaduras para pilotes P11-P12	16 horas
Armaduras para pilotes P14-P15-P17-P19	16 horas
Armaduras para pilotes P10-P13-P16	24 horas
Armaduras para pilotes P18-P20-P21-P22-P23-P24-P25	16 horas
Encofrado y armadura piso, tabiques y losa de subsuelo	88 horas
Losa planta baja	
Replanteo	8 horas
Armado de Columnas	40 horas
Encofrado de losa	40 horas
Armado de vigas losa	40 horas
Armado de nervios y colocacion de molones losa	16 horas
Losa 1°Piso	
Replanteo	8 horas
Armado de Columnas	40 horas
Encofrado de losa	40 horas
Armado de vigas losa	40 horas
Armado de nervios y colocacion de molones losa	16 horas
Losa 2°Piso	
Replanteo	8 horas
Armado de Columnas	40 horas
Encofrado de losa	40 horas
Armado de vigas losa	40 horas
Armado de nervios y colocacion de molones losa	16 horas
Losa 3°Piso	
Replanteo	8 horas
Armado de Columnas	40 horas
Encofrado de losa	40 horas
Armado de vigas losa	40 horas
Armado de nervios y colocacion de molones losa	16 horas
Encofrado Losa de tanque	16 horas

Tabla 4.6.- Detalle de horas trabajadas por un armador ayudante:

RECURSO HUMANO	TRABAJO
Armador (ayudante 1)	960 horas
Replanteo	8 horas
Armado de Espirales	72 horas
Armaduras para pilotes P5-P7-P2-P3-P1	32 horas
Armaduras para pilotes P4-P6-P8-P9	24 horas
Armaduras para pilotes P11-P12	16 horas
Armaduras para pilotes P14-P15-P17-P19	16 horas
Armaduras para pilotes P10-P13-P16	24 horas
Armaduras para pilotes P18-P20-P21-P22-P23-P24-P25	16 horas
Encofrado y armadura piso, tabiques y losa de subsuelo	88 horas
Losa planta baja	
Replanteo	8 horas
Armado de Columnas	40 horas
Encofrado de losa	40 horas
Armado de vigas losa	40 horas
Armado de nervios y colocacion de molones losa	16 horas
Hormigonado de columnas y tabiques	8 horas
Hormigonado de losa PB	8 horas
Losa 1°Piso	
Replanteo	8 horas
Armado de Columnas	40 horas
Encofrado de losa	40 horas
Armado de vigas losa	40 horas
Armado de nervios y colocacion de molones losa	16 horas
Hormigonado de columnas y tabiques	8 horas
Hormigonado de losa 1°piso	8 horas
Losa 2°Piso	
Replanteo	8 horas
Armado de Columnas	40 horas
Encofrado de losa	40 horas
Armado de vigas losa	40 horas
Armado de nervios y colocacion de molones losa	16 horas
Hormigonado de columnas y tabiques	8 horas
Hormigonado de losa 2°piso	8 horas
Losa 3°Piso	
Replanteo	8 horas
Armado de Columnas	40 horas
Encofrado de losa	40 horas
Armado de vigas losa	40 horas
Armado de nervios y colocacion de molones losa	16 horas
Hormigonado de columnas y tabiques	8 horas
Hormigonado de losa 3°piso	8 horas
Encofrado Losa de Tanque	16 horas
Hormigonado losa de Tanque	8 horas

Tabla 4.7.- Detalle de horas trabajadas por un armador ayudante:

RECURSO HUMANO	TRABAJO
Armador (ayudante 2)	688 horas
Armado de Espirales	72 horas
Losa planta baja	
Armado de Columnas	40 horas
Encofrado de losa	40 horas
Armado de vigas losa	40 horas
Armado de nervios y colocacion de molones losa	16 horas
Hormigonado de columnas y tabiques	8 horas
Hormigonado de losa PB	8 horas
Losa 1°Piso	
Armado de Columnas	40 horas
Encofrado de losa	40 horas
Armado de vigas losa	40 horas
Armado de nervios y colocacion de molones losa	16 horas
Hormigonado de columnas y tabiques	8 horas
Hormigonado de losa 1°piso	8 horas
Losa 2°Piso	
Armado de Columnas	40 horas
Encofrado de losa	40 horas
Armado de vigas losa	40 horas
Armado de nervios y colocacion de molones losa	16 horas
Hormigonado de columnas y tabiques	8 horas
Hormigonado de losa 2°piso	8 horas
Losa 3°Piso	
Armado de Columnas	40 horas
Encofrado de losa	40 horas
Armado de vigas losa	40 horas
Armado de nervios y colocacion de molones losa	16 horas
Hormigonado de columnas y tabiques	8 horas
Hormigonado de losa 3°piso	8 horas
Hormigonado losa de Tanque	8 horas

Tabla 4.8.- Detalle de horas trabajadas por un armador ayudante:

RECURSO HUMANO	TRABAJO
Armador (ayudante 3)	920 horas
Baño de obrador	48 horas
Armaduras para pilotes P5-P7-P2-P3-P1	32 horas
Armaduras para pilotes P4-P6-P8-P9	24 horas
Armaduras para pilotes P11-P12	16 horas
Armaduras para pilotes P14-P15-P17-P19	16 horas
Armaduras para pilotes P10-P13-P16	24 horas
Armaduras para pilotes P18-P20-P21-P22-P23-P24-P25	16 horas
Armado Cabezales y Riostras 1° etapa	32 horas
Armado Cabezales y Riostras 2° etapa	80 horas
Losa planta baja	
Picado de medianeras	32 horas
Encofrado de losa	40 horas
Armado de vigas losa	40 horas
Armado de nervios y colocacion de molones losa	16 horas
Losa 1°Piso	
Picado de medianeras	32 horas
Encofrado de losa	40 horas
Armado de vigas losa	40 horas
Armado de nervios y colocacion de molones losa	16 horas
Losa 2°Piso	
Picado de medianeras	32 horas
Encofrado de losa	40 horas
Armado de vigas losa	40 horas
Armado de nervios y colocacion de molones losa	16 horas
Losa 3°Piso	
Picado de medianeras	32 horas
Encofrado de losa	40 horas
Armado de vigas losa	40 horas
Armado de nervios y colocacion de molones losa	16 horas
Armado y hormigonado de escalera	120 horas

Tabla 4.9.- Detalle de horas trabajadas por un armador ayudante:

RECURSO HUMANO	TRABAJO
Armador (ayudante 4)	776 horas
Armado Cabezales y Riostras 1° etapa	32 horas
Armado Cabezales y Riostras 2° etapa	80 horas
Losa planta baja	
Armado de Columnas	40 horas
Encofrado de losa	40 horas
Armado de vigas losa	40 horas
Armado de nervios y colocacion de molones losa	16 horas
Losa 1°Piso	
Armado de Columnas	40 horas
Encofrado de losa	40 horas
Armado de vigas losa	40 horas
Armado de nervios y colocacion de molones losa	16 horas
Losa 2°Piso	
Armado de Columnas	40 horas
Encofrado de losa	40 horas
Armado de vigas losa	40 horas
Armado de nervios y colocacion de molones losa	16 horas
Losa 3°Piso	
Armado de Columnas	40 horas
Encofrado de losa	40 horas
Armado de vigas losa	40 horas
Armado de nervios y colocacion de molones losa	16 horas
Armado y hormigonado de escalera	120 horas

Tabla 4.10.- Detalle de horas trabajadas por un electricista oficial:

RECURSO HUMANO	TRABAJO
Electricista (oficial)	264 horas
Inst.Eléctricas en Losa PB	8 horas
Inst.Eléctricas en Losa 1°Piso	8 horas
Inst.Eléctricas en Losa 2°Piso	8 horas
Inst.Eléctricas en Losa 3°Piso	8 horas
Instalación eléctrica 1°Piso	96 horas
Instalación eléctricas 2°Piso	56 horas
Instalación eléctrica 3°Piso	48 horas
Instalación eléctrica Terraza	32 horas

Tabla 4.11.- Detalle de horas trabajadas por un electricista ayudante:

RECURSO HUMANO	TRABAJO
Electricista (ayudante 1)	264 horas
Inst.Eléctricas en Losa PB	8 horas
Inst.Eléctricas en Losa 1°Piso	8 horas
Inst.Eléctricas en Losa 2°Piso	8 horas
Inst.Eléctricas en Losa 3°Piso	8 horas
Instalación eléctrica 1°Piso	96 horas
Instalación eléctricas 2°Piso	56 horas
Instalación eléctrica 3°Piso	48 horas
Instalación eléctrica Terraza	32 horas

Tabla 4.12.- Detalle de horas trabajadas por un electricista ayudante:

RECURSO HUMANO	TRABAJO
Electricista (ayudante 2)	32 horas
Inst.Eléctricas en Losa PB	8 horas
Inst.Eléctricas en Losa 1°Piso	8 horas
Inst.Eléctricas en Losa 2°Piso	8 horas
Inst.Eléctricas en Losa 3°Piso	8 horas

Tabla 4.13.- Detalle de horas trabajadas por un empleado fijo ayudante:

RECURSO HUMANO	TRABAJO
Empleado fijo (ayudante 1)	440 horas
Limpieza de terreno	16 horas
Instalaciones de baño y electricidad	48 horas
Pilotes P5-P7-P2-P3-P1	40 horas
Pilotes P4-P6-P8-P9	40 horas
Pilotes P11-P12	40 horas
Pilotes P14-P15-P17-P19	40 horas
Pilotes P10-P13-P16	16 horas
Pilotes P18-P20-P21-P22-P23-P24-P25	24 horas
Cabezales y Riostras 1° etapa	40 horas
Cabezales y Riostras 2° etapa	80 horas
Losa planta baja	
Armado de Andamios, Pantallas y Protecciones	8 horas
Losa 1°Piso	
Armado de Andamios, Pantallas y Protecciones	8 horas
Losa 2°Piso	
Armado de Andamios, Pantallas y Protecciones	8 horas
Losa 3°Piso	
Armado de Andamios, Pantallas y Protecciones	8 horas
Armado de andamios, guinche,etc.	24 horas

Tabla 4.14.- Detalle de horas trabajadas por un empleado fijo ayudante:

RECURSO HUMANO	TRABAJO
Empleado fijo (ayudante 2)	440 horas
Limpieza de terreno	16 horas
Instalaciones de baño y electricidad	48 horas
Pilotes P5-P7-P2-P3-P1	40 horas
Pilotes P4-P6-P8-P9	40 horas
Pilotes P11-P12	40 horas
Pilotes P14-P15-P17-P19	40 horas
Pilotes P10-P13-P16	16 horas
Pilotes P18-P20-P21-P22-P23-P24-P25	24 horas
Cabecales y Riostras 1° etapa	40 horas
Cabecales y Riostras 2° etapa	80 horas
Losa planta baja	
Armado de Andamios, Pantallas y Protecciones	8 horas
Losa 1°Piso	
Armado de Andamios, Pantallas y Protecciones	8 horas
Losa 2°Piso	
Armado de Andamios, Pantallas y Protecciones	8 horas
Losa 3°Piso	
Armado de Andamios, Pantallas y Protecciones	8 horas
Armado de andamios, guinche,etc.	24 horas

Tabla 4.15.- Detalle de horas trabajadas por un plomero oficial:

RECURSO HUMANO	TRABAJO
Plomero (oficial)	360 horas
Instalación de gas 1°Piso	32 horas
Instalación de gas 2°Piso	32 horas
Instalación de gas 3°Piso	32 horas
Instalación desagüe cloacal 1°Piso	40 horas
Instalación desagüe cloacal 2°Piso	40 horas
Instalación desagüe cloacal 3°Piso	40 horas
Instalación agua fría y caliente 1°Piso	32 horas
Instalación agua fría y caliente 2°Piso	32 horas
Instalación agua fría y caliente 3°Piso	32 horas
Des. Pluv. 1° Piso	16 horas
Des. Pluv. 2° Piso	16 horas
Des. Pluv. 3° Piso	16 horas

Tabla 4.16.- Detalle de horas trabajadas por un plomero ayudante:

RECURSO HUMANO	TRABAJO
Plomero (ayudante)	360 horas
Instalación de gas 1°Piso	32 horas
Instalación de gas 2°Piso	32 horas
Instalación de gas 3°Piso	32 horas
Instalación desagüe cloacal 1°Piso	40 horas
Instalación desagüe cloacal 2°Piso	40 horas
Instalación desagüe cloacal 3°Piso	40 horas
Instalación agua fría y caliente 1°Piso	32 horas
Instalación agua fría y caliente 2°Piso	32 horas
Instalación agua fría y caliente 3°Piso	32 horas
Des. Pluv. 1° Piso	16 horas
Des. Pluv. 2° Piso	16 horas
Des. Pluv. 3° Piso	16 horas

Tabla 4.17.- Detalle de horas trabajadas por un pocero oficial:

RECURSO HUMANO	TRABAJO
Pocero (oficial)	560 horas
Excavación para pilotes P5-P7-P2-P3-P1	40 horas
Excavación para pilotes P4-P6-P8-P9	64 horas
Excavación para pilotes P11-P12	48 horas
Excavación para pilotes P14-P15-P17-P19	40 horas
Excavación para pilotes P10-P13-P16	24 horas
Excavación para pilotes P18-P20-P21-P22-P23-P24-P25	64 horas
Excavación de zanjas para vigas riostras	
Excavación para vigas riostras	120 horas
Excavación de pozo para subsuelo	
Excavación sobre sector Oeste	32 horas
Excavación sobre sector Este	32 horas
Excavación sobre sector Este y Oeste	16 horas
Excavación faltante	80 horas

Tabla 4.18.- Detalle de horas trabajadas por un pocero ayudante:

RECURSO HUMANO	TRABAJO
Pocero (ayudante 1)	560 horas
Excavación para pilotes P5-P7-P2-P3-P1	40 horas
Excavación para pilotes P4-P6-P8-P9	64 horas
Excavación para pilotes P11-P12	48 horas
Excavación para pilotes P14-P15-P17-P19	40 horas
Excavación para pilotes P10-P13-P16	24 horas
Excavación para pilotes P18-P20-P21-P22-P23-P24-P25	64 horas
Excavación de zanjas para vigas riostras	
Excavación para vigas riostras	120 horas
Excavación de pozo para subsuelo	
Excavación sobre sector Oeste	32 horas
Excavación sobre sector Este	32 horas
Excavación sobre sector Este y Oeste	16 horas
Excavación faltante	80 horas

4.4.2 Gráficos de Horas Acumuladas

A partir de las Tablas 4.1 a 4.18 efectuadas en el apartado anterior y el Diagrama de Gantt del Avance Real (Figuras 4.9 a 4.14) se realizó un cálculo de la cantidad de horas-hombre por mes que fueron necesarias para realizar la obra (ver Tabla 4.20). A partir del cálculo del total de horas acumuladas desde el mes de Marzo de 2015 al mes de Diciembre de 2015 se obtiene un total de 9296 horas-hombre.

La Tabla 4.19 presenta el total de horas-hombre acumuladas que se estimaba emplear. Esta información es un cálculo estimativo que se llevo a cabo antes de construir la obra, obteniéndose un total de 7804 horas-hombre.

Tabla 4.19.- Horas-Hombre Acumuladas en la Planificación Inicial de la obra:

Nombre de tarea	2015									
	Marzo (hs)	Abril (hs)	Mayo (hs)	Junio (hs)	Julio (hs)	Agosto (hs)	Septiembre (hs)	Octubre (hs)	Noviembre (hs)	Diciembre (hs)
01 - TAREAS PRELIMINARES	80									
02 - MOVIMIENTO DE SUELOS	288	288								
03 - ARMADURAS PARA FUNDACIONES	360	152								
04 - HORMIGONADO DE FUNDACIONES	80	96								
05 - ESTRUCTURAS DE H°A°		176	640	640	640	640	288			
06 - MAMPOSTERIA						600	528	72		
07 - MARCOS Y PREMARCOS							80			
08 - INSTALACIONES DE GAS						96	96	96		
09 - INSTALACIONES ELÉCTRICAS			24	24	24	104	240	160	80	
10 - INSTALACIONES DE DESAGUE CLOACAL							96	48		
11 - INSTALACIONES DE AGUA FRIA Y CALIENTE							192	96		
12 - INSTALACIONES DE DESAGUE PLUVIAL										96
13 - REVOQUE GRUESO EXTERIOR									120	120
14 - REVESTIMIENTOS EXTERIORES										
15 - REVOQUE GRUESO + FINO PALIERES Y TERRAZA									384	
16 - OTRAS (Tareas de seguridad y limpieza)			20	20	20					
TOTAL HORAS	808	712	684	684	684	1440	1520	472	584	216
TOTAL HORAS ACUMULADAS	808	1520	2204	2888	3572	5012	6532	7004	7588	7804

Tabla 4.20.- Horas-Hombre Acumuladas en el Avance Real de la obra:

Nombre de tarea	2015									
	Marzo (hs)	Abril (hs)	Mayo (hs)	Junio (hs)	Julio (hs)	Agosto (hs)	Septiembre (hs)	Octubre (hs)	Noviembre (hs)	Diciembre (hs)
01 - TAREAS PRELIMINARES	128									
02 - MOVIMIENTO DE SUELOS	816	304								
03 - ARMADURAS PARA FUNDACIONES	401	423								
04 - HORMIGONADO DE FUNDACIONES	64	496	80							
05 - ESTRUCTURAS DE H°A°		320	784	762	468	590	516			
06 - MAMPOSTERIA							364	273	515	
07 - MARCOS Y PREMARCOS									32	
08 - INSTALACIONES DE GAS							64		128	
09 - INSTALACIONES ELÉCTRICAS							128	64	272	
10 - INSTALACIONES DE DESAGUE CLOACAL								80	160	
11 - INSTALACIONES DE AGUA FRIA Y CALIENTE							32	32	128	
12 - INSTALACIONES DE DESAGUE PLUVIAL										96
13 - REVOQUE GRUESO EXTERIOR										264
14 - REVESTIMIENTOS EXTERIORES										
15 - REVOQUE GRUESO + FINO PALIERES Y TERRAZA									128	384
16 - OTRAS (Tareas de seguridad y limpieza)			28	28	28	28				
TOTAL HORAS	1409	1543	892	790	496	618	1104	449	1363	744
TOTAL HORAS ACUMULADAS	1409	2952	3816	4578	5046	5636	6740	7189	8552	9296

A partir de los valores obtenidos en las Tablas 4.19 y 4.20 se realizaron tres gráficos, que se presentan en las Figuras 4.25, 4.26 y 4.27:

- En la Figura 4.25 se representan, sobre el eje de abcisas, los meses desde Marzo a Diciembre de 2015 y en el eje de ordenadas las horas-hombre acumuladas en la Planificación Inicial de la obra, obteniéndose una curva que representa el avance estimado del edificio.
- En la Figura 4.26 se representan, sobre el eje de abcisas, los meses desde Marzo a Diciembre de 2015 y en el eje de ordenadas las horas-hombre acumuladas en el Avance Real de la obra, obteniéndose una curva que representa el avance real del edificio.
- A los fines comparativos, en la Figura 4.27, se grafican las dos curvas anteriores, de modo de observar el exceso de horas-hombre requeridas durante la construcción.

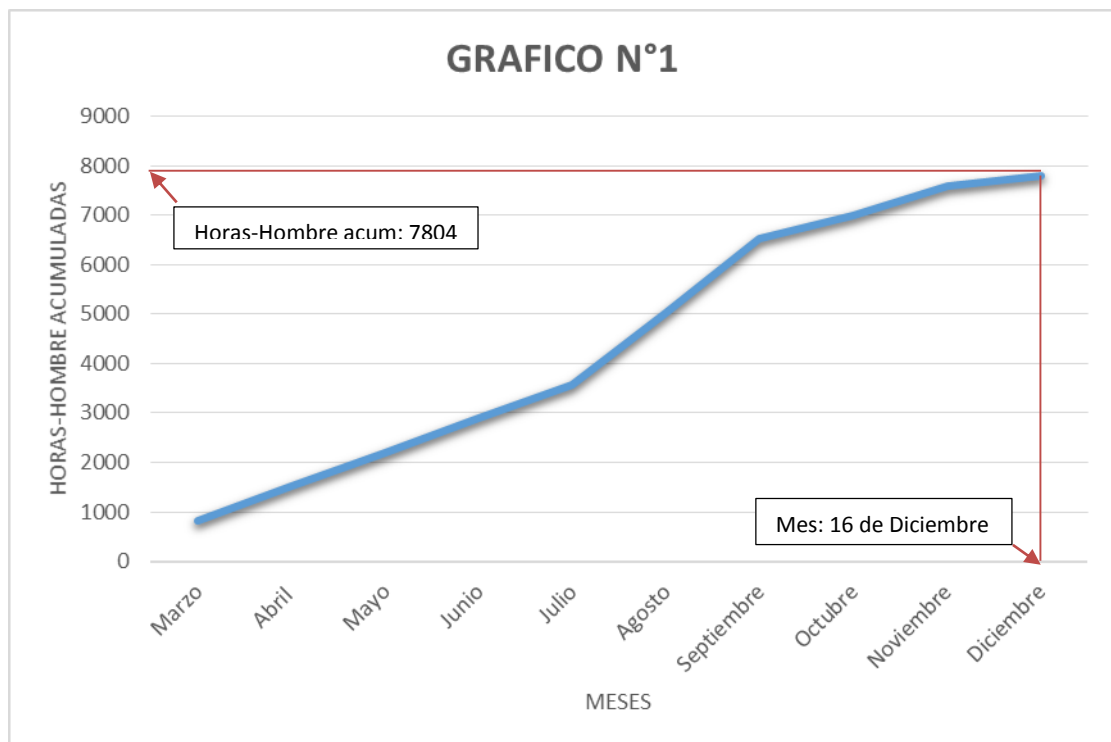


Figura 4.25: Curva de variación acumulada de horas-hombres durante la planificación inicial de la obra.

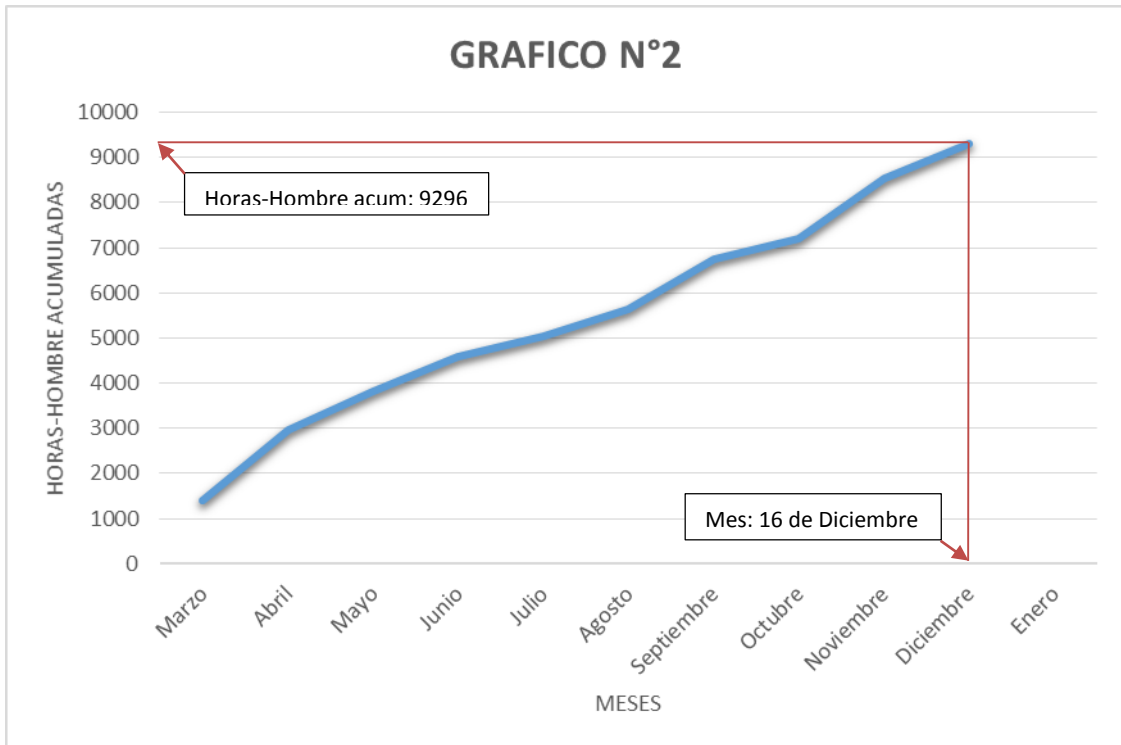


Figura 4.26: Curva de variación acumulada de horas-hombres durante la ejecución de la obra.

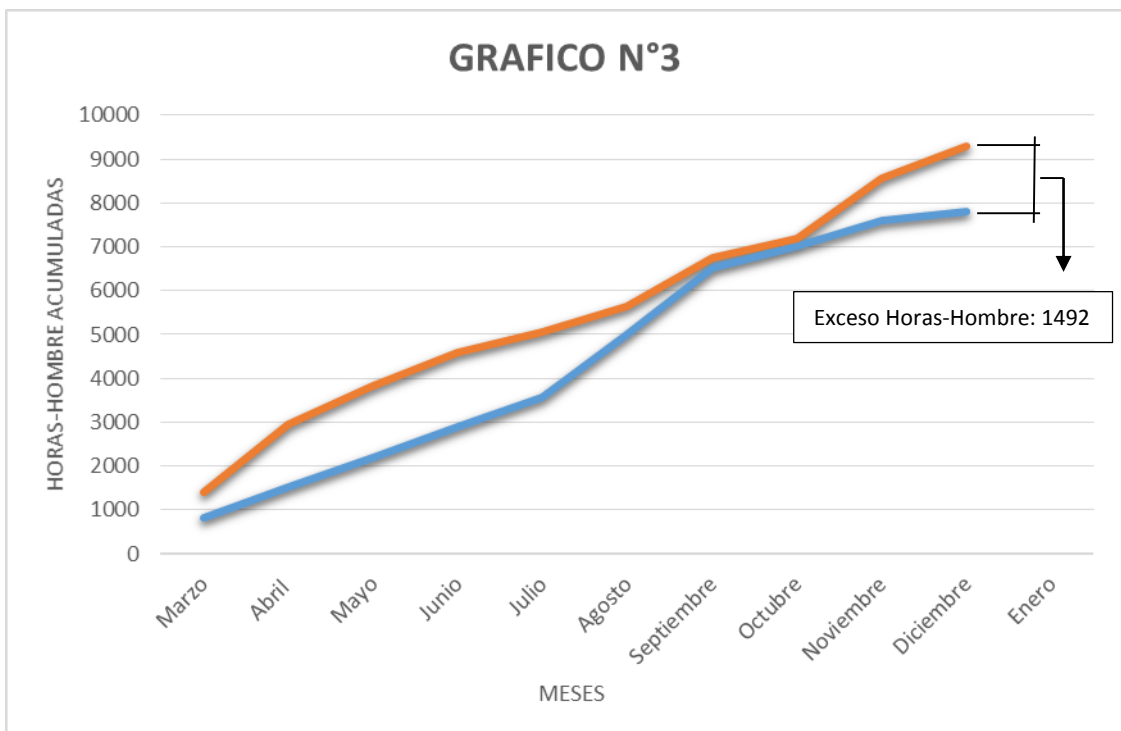


Figura 4.27: Curvas de variación acumulada de horas-hombres durante la planificación inicial y durante la ejecución de la obra.

A partir del análisis de los tres gráficos se obtuvieron las siguientes conclusiones:

- ✓ El aspecto más relevante, a simple vista, es que hay un exceso de horas-hombre respecto a la planificación inicial igual a 1492 horas-hombre, que equivale a un 19,11% más respecto al valor que se estimaba antes de efectuar la obra.

Un dato importante a destacar es que si bien se realizó un análisis de la planificación inicial y del avance real durante la misma cantidad de días, desde el 23 de Marzo, cuando se inició la obra, hasta el 16 de Diciembre, fecha en que la alumna dejó de concurrir a la obra, las tareas llevadas a cabo no fueron las mismas, ya que en la planificación inicial se estimaba que ciertas actividades fueran efectuadas dentro de la fecha analizada, pero en el avance real, producto de las demoras ya especificadas hubo tareas que no se pudieron desarrollar.

- ✓ Por otra parte, se puede observar que las curvas de ambos gráficos tienen pendientes más o menos continuas, lo que da a entender que los trabajos durante la construcción fueron continuos, aunque con algunas demoras e inconvenientes. Estas demoras quedan representados a partir de los cambios de pendiente de las curvas, pero que se fueron recuperando a medida que se fue avanzando con la obra.
- ✓ Por último, se estima que además de las demoras e inconvenientes a lo largo del desarrollo de la obra, el exceso de las horas-hombre consumidas también es producto de que, en la planificación, se estima, para ciertas actividades una cantidad de horas menor a la que realmente se requieren para llevarlas a cabo, o se superponen ciertas tareas, que por diversos motivos resultan imposibles de efectuar al mismo tiempo.

CAPITULO 5

RECOMENDACIONES PARA LA PLANIFICACIÓN DE PROYECTOS FUTUROS

5.1 INTRODUCCIÓN

A partir del análisis efectuado en el capítulo anterior, la alumna propone ciertas recomendaciones a tener en cuenta en la planificación de proyectos futuros de características similares al estudiado, para introducir mejoras y evitar o reducir demoras.

Las recomendaciones planteadas están referidas a la Planificación Inicial de la obra y también a sectores ajenos a la planificación, tales como la selección del personal o logística, provisión de herramientas y espacio en la obra, entre otras.

5.2 RECOMENDACIONES

Las recomendaciones planteadas para aproximar los tiempos reales a los planificados inicialmente son las siguientes:

- ✓ Una correcta organización y diseño del obrador, debido al espacio reducido del que se disponía hubiera sido conveniente planificar los sectores del terreno, indicando que lugares eran destinados a acopio de materiales, cuales a circulación del personal y cuales eran sectores destinados al trabajo, como por ejemplo una zona para la realización de armaduras.

- ✓ Durante el desarrollo de esta obra una gran causa de retrasos fue la selección del personal, por lo que para obras futuras debería efectuarse con mayor cuidado y criterio. Se recomienda cubrir los puestos de trabajo de manera precavida, sin apuros, ya que por mas que pueda parecer una solución provisoria, a la larga es muy probable que sea causante de demoras.

- ✓ Realizar los pedidos de materiales y la coordinación de actividades con suficiente antelación y con personas que respeten los acuerdos y cumplan con los tiempos pactados, ya que de lo contrario se va a detener el avance de la obra por demoras ajenas a la construcción.
- ✓ Cumplir con las Normas de Higiene y Seguridad, por más excesivas que parezcan algunas, para evitar accidentes de los operarios o inconvenientes con el personal de Higiene y Seguridad. También se debe verificar que los trabajadores cumplan con las mismas, ya que por lo general esta suele ser la tarea más difícil, sobre todo con la utilización de elementos de protección personal.
- ✓ En la Planificación Inicial hay una superposición de actividades entre distintos rubros, lo que genera fricciones, acarreando demoras innecesarias. Tal es el caso del armado de espirales que se puede ir realizando prácticamente en simultáneo con las tareas de colocación de armadura en los pozos, es decir, no es necesario que finalice por completo la primer tarea para poder dar comienzo a la segunda.
- ✓ En la Planificación Inicial se estima para ciertas actividades una cantidad de horas menor a la que realmente se requiere para llevarlas a cabo, lo cual genera excesos o retrasos que en realidad son producto de una errada planificación inicial. Por lo que se debería corregir este error para que la diferencia entre el tiempo real y el tiempo planificado sea menor.
- ✓ Un mayor control del personal y la exigencia de cumplimiento por parte de los oficiales de la cuadrilla de su personal a cargo, efectuando un registro de asistencia a obra.
- ✓ Realizar un control exhaustivo de la correcta ejecución de ciertas tareas (como la ejecución de pozos y armaduras, mampostería e instalaciones) antes de que sean llevadas a cabo por los operarios.

- ✓ Anticipar feriados para la nueva coordinación de actividades. De esta manera se evitan grandes demoras debido a la diferencia de planificación inicial respecto al avance real.

CAPITULO 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 de la alumna 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 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 (residencial y/o comercial), 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 luego entrar en un proceso de propuesta de medidas que permitan un proceso de mejora continua en los proyectos venideros.

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 PROFESIONALES

El desarrollo de las tareas en esta obra, permitió a la alumna 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 a lo largo de la carrera en las distintas materias 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 la alumna fueron puestas por primera vez en práctica y se pudo desenvolver correctamente aplicando las mismas.

Se desarrollaron 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.

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

Legajo de Obra del Proyecto del “Edificio Uarte de la Mancha II”.

ANEXO

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

ANEXO I: planos correspondientes a las plantas de arquitectura y a la estructura del edificio.

ANEXO II: planos de replanteo de la Mampostería del edificio.

ANEXO III: planos correspondientes a las Instalaciones del edificio.