



## Agradecimientos

A la Universidad Nacional de Córdoba por darme la posibilidad de convertirme en profesional. Por darme la educación y herramientas necesarias para enfrentar el ámbito laboral.

Al Ing. Julio Capdevila por buscarme un lugar para hacer la práctica, preocupándose y ocupándose de que fuera un lugar acorde a mis intereses, donde yo pudiera entender y aprovecharlo al máximo. Por acompañarme durante el proceso, asegurándose de que estuviera bien. Por dedicar su tiempo en darme consejos profesionales, para que entendiera mejor como abordar la práctica y en que enfocarme.

A mi mama por su apoyo incondicional. Por sus consejos sabios en los momentos exactos. Por no dejarme caer en los momentos difíciles. Por la fe que siempre tuvo en mí, que me hizo sentir capaz en todo. Por su escucha, paciencia y cariño a lo largo de todos estos años.

A mi papa por enseñarme siempre con su ejemplo a ser una persona tenaz, responsable y dedicada. Por darme la oportunidad de haber estudiado. Por sus consejos que me guiaron y me ayudaron a tomar decisiones. Gracias por su ayuda y explicaciones cuando lo necesite.

A mis hermanos y cuñados por darme fuerzas y alegrarse por mis logros. En especial a Tincho por confiar en mi e incentivar me.

A mi novio por estar siempre. Por respetar mis tiempos, aguantar mis nervios y cambios de humor. Por alentarme. Por enriquecerme con sus conocimientos. Por darme su amor.

A mis amigos de la facultad por acompañarme en toda la carrera. Por motivarme a rendir siempre. Por su alegría que hizo especiales todos los días. Por todas las mañanas, tardes y noches de estudio o trabajo en grupo. Por todas las cosas que aprendí de cada uno. Gracias especialmente a Sol y Mery que me acompañaron hasta el último día de la carrera.

A todas las personas que me aconsejaron a lo largo de la carrera Pipa Díaz Lozada, Coco Martin, Narciso Novillo y Joaco Guraiib.

A mis amigas de toda la vida por estar conmigo, por compartir todos mis sentimientos, por sus rezos por cada examen, por todo.

Gracias a Dios por estar presente a lo largo de mi vida, y ser motor para ser mejor persona.

## Índice

<b>Capítulo I: Introducción .....</b>	<b>12</b>
<b>Capítulo II: Presentación de la Empresa y Descripción de la Obra .....</b>	<b>15</b>
2.1. Presentación de la Empresa.....	15
2.2. Descripción de la Obra .....	20
2.2.1. Ubicación Geográfica .....	20
2.2.2. Características .....	22
<b>Capítulo III: Descripción de las Tareas Realizadas .....</b>	<b>26</b>
3.1. Introducción.....	26
3.2. Replanteo.....	27
3.3. Sistema de sustentación .....	31
3.3.1. Fundaciones .....	31
3.3.2. Vigas Portamuros .....	36
3.4. Aislaciones .....	40
3.5. Muros de Mampostería .....	44
3.6. Dinteles .....	54
3.7. Superestructura .....	56
3.7.1. Encadenados Verticales .....	56
3.7.2. Encadenados Horizontales .....	61
3.7.3. Vigas .....	63
3.7.4. Losas .....	67
3.8. Instalación eléctrica .....	77
3.9. Instalaciones Sanitarias.....	82
3.9.1. Desagües Pluviales .....	82
3.9.2. Desagües Cloacales .....	84

3.9.3. Agua fría y caliente.....	88
3.10. Cubierta de techo .....	90
3.11. Revoque .....	94
3.12. Higiene y Seguridad en la obra .....	97
3.12.1. Elementos de protección personal .....	97
3.12.2. Escaleras.....	99
3.12.3. Servicios e infraestructuras en obra .....	102
3.12.4. Riesgo eléctrico .....	102
3.12.5. Manipulación de materiales.....	103
3.12.6. Almacenamiento de material.....	104
3.12.7. Encofrados.....	104
3.12.8. Andamios.....	105
<b>Capítulo IV: Plan de Avance .....</b>	<b>108</b>
<b>Capítulo V: Conclusiones .....</b>	<b>112</b>
<b>Bibliografía.....</b>	<b>114</b>
<b>Anexo I: Planos de Arquitectura.....</b>	<b>115</b>
Plano municipal.....	115
Plano 1A .....	115
Plano 2A .....	115
Plano 3A .....	115
Plano 4A .....	115
Plano 5A .....	115
Plano 6A .....	115
Plano 7A .....	115
<b>Anexo II: Planos de Replanteo .....</b>	<b>116</b>

Plano 11E .....	116
Plano 12E .....	116
<b>Anexo III: Planos de Estructuras .....</b>	<b>117</b>
Plano 2E .....	117
Plano 3E .....	117
Plano 4E .....	117
Plano 5E .....	117
Plano 6E .....	117
Plano 7E .....	117
Plano 8E .....	117
Plano 9E .....	117
Plano 10E .....	117

## Índice de Figuras

<b>Capítulo I: Introducción .....</b>	<b>12</b>
<b>Capítulo II: Presentación de la Empresa y Descripción de la Obra .....</b>	<b>15</b>
Figura 1: Edificio Bedoya 1 .....	16
Figura 2: Edificio Bedoya 2 .....	17
Figura 3: Complejo ORCAS .....	18
Figura 4: Lomas .....	19
Figura 5: Ubicación geográfica del predio dentro del radio de la ciudad de Córdoba	20
Figura 6: Ubicación geográfica del predio ampliada .....	21
Figura 7: Ubicación geográfica del terreno en donde se construyen los dúplex con las calles perimetrales .....	21
Figura 8: Ubicación del lote en la manzana y sus correspondientes dimensiones ....	22
Figura 9: Planta Baja de los dúplex en construcción .....	23
Figura 10: Planta Alta de los dúplex en construcción .....	23
Figura 11: Fachada Principal .....	25
Figura 12: Vista Posterior .....	25
<b>Capítulo III: Descripción de las Tareas Realizadas .....</b>	<b>26</b>
Figura 13: Caballete en mojón noroeste .....	28
Figura 14: Estaca y mojón suroeste .....	28
Figura 15: Eje de replanteo principal XX .....	29
Figura 16: Cerco de replanteo .....	30
Figura 17: Replanteo de pilotes .....	30
Figura 18: Configuración de pilote .....	32
Figura 19: Excavación .....	33
Figura 20: Excavación .....	33

Figura 21: Doblador de barras .....	34
Figura 22: Elaboración de armaduras de pilotes .....	34
Figura 23: Perforación con armadura .....	35
Figura 24: Pilote .....	35
Figura 25: Demarcación de la zona a excavar.....	36
Figura 26: Excavación para viga portamuro .....	37
Figura 27: Excavación para viga portamuro .....	37
Figura 28: Colocación de la armadura .....	38
Figura 29: Unión de viga portamuros y pilote .....	38
Figura 30: Viga Portamuros .....	39
Figura 31: Capa aisladora horizontal de mortero .....	40
Figura 32: Capa aisladora horizontal de mortero .....	41
Figura 33: Capa de mortero seco.....	41
Figura 34: Pintura asfáltica .....	42
Figura 35: Film de polietileno .....	42
Figura 36: Film de polietileno .....	42
Figura 37: Mortero cemento hidrófugo.....	43
Figura 38: Pintura asfáltica .....	43
Figura 39: Muro de frente.....	44
Figura 40: Muro medianero .....	45
Figura 41: Muro medianero .....	45
Figura 42: Muro medianero .....	46
Figura 43: Viga de muro aislado .....	46
Figura 44: Armadura de viga de muro aislado.....	47
Figura 45: Muro interior no estructural.....	47

Figura 46: Mampostería de fundación .....	48
Figura 47: Parapeto.....	48
Figura 48: Muros de tanque .....	49
Figura 49: Replanteo de muro en PB .....	50
Figura 50: Replanteo de muro en PA.....	50
Figura 51: Rollo de hilo coloreado .....	50
Figura 52: Motohormigonera .....	51
Figura 53: Mezclado manual.....	51
Figura 54: Levantamiento de muro .....	52
Figura 55: Muro de mampostería con barras de acero intercaladas .....	53
Figura 56: Dinteles .....	54
Figura 57: Armaduras de los encadenados verticales .....	56
Figura 58: Armadura del encadenado vertical colocada .....	57
Figura 59: Encadenado vertical esquina .....	58
Figura 60: Encadenado vertical centrado .....	59
Figura 61: Encadenado vertical aislado .....	59
Figura 62: Puntal con cabeza .....	64
Figura 63: Encofrado de viga .....	65
Figura 64: Vigas con cañerías para la instalación eléctrica.....	65
Figura 65: Vigas desencofradas .....	66
Figura 66: Vigueta de H°A° .....	67
Figura 67: Ladrillo cerámico.....	67
Figura 68: Bloque de H° .....	67
Figura 69: Viguetas apoyando en vigas .....	68
Figura 70: Viguetas colocadas a una distancia igual al ancho del ladrillo .....	68

Figura 71: Manipulación de viguetas para losa de techo .....	69
Figura 72: Apuntalamiento de nervios transversales .....	70
Figura 73: Cañería para la instalación eléctrica y armadura en espera de encadenados .....	71
Figura 74: Armadura en espera de escalera .....	71
Figura 75: Viguetas para losa en voladizo .....	72
Figura 76: Encofrado para losa en voladizo .....	72
Figura 77: Armaduras de anclaje del voladizo .....	73
Figura 78: Armadura de columna en espera en losa en voladizo.....	73
Figura 79: Malla de hierro de 4,2mm de diámetro .....	74
Figura 80: Encofrado perimetral de la losa.....	74
Figura 81: Colado del hormigón.....	75
Figura 82: Distribución del hormigón .....	76
Figura 83: Terminación de superficie con fratás .....	76
Figura 84: Frente del pilar de medición.....	78
Figura 85: Posterior del pilar de medición.....	78
Figura 86: Colocación de cajas rectangulares.....	79
Figura 87: Cañerías sujetas al muro con mortera conectadas al toma corriente .....	80
Figura 88: Tabla para boca de iluminación en techo.....	80
Figura 89: Cañerías pasantes por losa y vigas.....	81
Figura 90: Embudo vertical .....	83
Figura 91: Bajada externa .....	83
Figura 92: Embudo horizontal.....	83
Figura 93: Instalación sanitaria pluvial de fondo, ramal T.....	84
Figura 94: Conexión de bajadas pluviales.....	84
Figura 95: Cañería cloacal primaria .....	85

Figura 96: Instalación sanitaria cloacal de baño .....	86
Figura 97: Instalación sanitaria cloacal de cocina.....	86
Figura 98: Instalación sanitaria de agua fría y caliente en baño .....	88
Figura 99: Instalación sanitaria de agua fría y caliente en baño .....	89
Figura 100: Lechinada cementicia impermeable.....	90
Figura 101: Barrera de vapor .....	91
Figura 102: Parapeto revocado.....	91
Figura 103: Instalación de agua caliente/fría, y pluvial. ....	91
Figura 104: Materialización de fajas .....	92
Figura 105: Relleno de pendiente aislante térmico.....	93
Figura 106: Relleno de pendiente aislante térmico.....	93
Figura 107: Aplomando el bolín superior con su correspondiente inferior. ....	95
Figura 108: Fajas para hacer el revoque .....	95
Figura 109: Retirando el exceso de mezcla con regla.....	96
Figura 110: Zócalo con mortero de cemento .....	96
Figura 111: Trabajador colocando armadura de viga. Con ropa adecuada de trabajo pero sin casco, sin guantes, sin zapatos con punta de acero y sin protección contra caída.....	98
Figura 112: Hormigonando. Algunos trabajadores utilizando ropa de trabajo adecuada y botas de goma, otros con remeras mangas cortas y zapatillas. Nadie utiliza casco y protección contra caída .....	98
Figura 113: Manipulación de viguetas. No utilizan guantes, ni casco, ni ropa adecuada de trabajo. Los que están en el nivel superior no poseen elementos de protección contra caída. ....	99
Figura 114: Preparación de mezcla. El trabajador no posee guantes ni ropa de trabajo. Tampoco una protección respiratoria ni ocular.....	99
Figura 115: Escaleras que permanecieron por un tiempo considerable.....	100

Figura 116: Escalera para subir a planta alta .....	101
Figura 117: Escalera para subir desde planta alta hacia el techo.....	101
Figura 118: Trabajo sobre escalera .....	102
Figura 119: Manipulación mecánica de los materiales mediante equipo de izar ....	103
Figura 120: Apuntalamiento de nervios transversales utilizando puntales empalmados. Falta de riostra y cruz de san andres. ....	105
Figura 121: Andamios sencillos.....	106
Figura 122: Andamio independiente .....	107
<b>Capítulo IV: Plan de Avance .....</b>	<b>108</b>
Figura 123: Diagrama de Gantt.....	109
<b>Capítulo V: Conclusiones .....</b>	<b>112</b>
<b>Bibliografía.....</b>	<b>114</b>
<b>Anexo I: Planos de Arquitectura.....</b>	<b>115</b>
<b>Anexo II: Planos de Replanteo .....</b>	<b>116</b>
<b>Anexo III: Planos de Estructuras.....</b>	<b>117</b>

## Capítulo I: Introducción

El presente documento comprende el Informe Técnico Final de la Práctica Supervisada (PS), en el que se describen las tareas realizadas por la alumna, como Asistente en la Dirección Técnica de una obra de arquitectura bajo la modalidad de pasantía no rentada, dirigida de manera continua por profesionales y acompañada por personal de la obra.

La Práctica Supervisada es una asignatura que forma parte del plan de estudios de la carrera Ingeniería Civil, incluida en el segundo semestre del último año. La misma consiste en realizar un mínimo de 200 hs de Práctica profesional en sectores productivos y/o de servicios o en proyectos desarrollados por la institución. Es de cumplimiento obligatorio. El trabajo desarrollado se completa con el Informe Técnico Final que es el trabajo técnico y/o científico y/o desarrollo tecnológico y/o aquel trabajo de carácter analítico – científico, que constituye el “marco de referencia teórico” de la práctica profesional a realizar y de los resultados de su aplicación; de elaboración y conclusiones personales relacionado con las incumbencias profesionales e integrador de los conocimientos adquiridos, que debe realizar y presentar todo alumno para obtener el grado de Ingeniero Civil, con un cumplimiento mínimo de 100 horas.

Se designó como tutor interno al Dr. Ing. Julio A. Capdevila perteneciente al Departamento de Construcciones Civiles de la Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales.

Las tareas realizadas en la PS se llevaron a cabo bajo la responsabilidad del tutor externo Arq. Gustavo G. González.

A continuación se exponen los objetivos generales y específicos a cumplir una vez finalizada la Práctica Supervisada (PS).

### Objetivos Generales:

Se ha planteado para el desarrollo de la práctica los siguientes objetivos personales y profesionales:

- ✓ Interacción permanente con un grupo de profesionales afines a la Ingeniería. En este sentido, se prevé la integración del Practicante a un grupo de trabajo conformado por diferentes profesionales y técnicos.
- ✓ Desarrollo personal y profesional en un ámbito de trabajo cotidiano. Se prevé que el Practicante logre, principalmente, comprender la importancia de la correlación entre desarrollo personal y desarrollo profesional, durante su actividad de trabajo.
- ✓ Aplicar y profundizar los conceptos adquiridos en la carrera de Ingeniería Civil. Este objetivo apunta a que el alumno integre los conceptos adquiridos durante el cursado de su carrera.

### Objetivos Específicos:

Para alcanzar los objetivos planteados, la estudiante deberá ser capaz de:

- ✓ Leer, analizar e interpretar planos, informes y antecedentes.
- ✓ Desarrollar de manera correcta y clara un plan de avance de obra, logrando la armónica interacción de los distintos ítems que integran la obra de arquitectura.
- ✓ Conocer las técnicas de replanteo de obra.
- ✓ Manejar con fluidez aquellos aspectos relacionados a los procesos constructivos de una obra de arquitectura.
- ✓ Conocer aquellos aspectos relevantes relacionados a la higiene y seguridad en el trabajo realizado en la obra.
- ✓ Saber transmitir las indicaciones necesarias para la correcta ejecución de los elementos que conforman una obra de arquitectura.
- ✓ Lograr discutir con los profesionales que participan en el mismo proyecto los resultados obtenidos.
- ✓ Conocer de las normativas vigentes en el país y su implementación en obra.

- ✓ Comprender las responsabilidades que conlleva el desarrollo de la actividad y toda decisión tomada en cada paso de una obra en construcción.

Los resultados obtenidos luego de la realización de esta PS se organizan según los siguientes capítulos:

Capítulo II: Presentación de la Empresa y Descripción de la Obra

Capítulo III: Descripción de las Tareas realizadas

Capítulo IV: Plan de Avance

Capítulo V: Conclusiones

## Capítulo II: Presentación de la Empresa y Descripción de la Obra

### 2.1. Presentación de la Empresa

La práctica realizada por la alumna se desarrolló en una obra de arquitectura a cargo de la empresa General de Servicios y Construcciones S.R.L. fundada en Mayo de 2000, radicada en la ciudad de Córdoba. La principal actividad de la empresa está relacionada con proyectos, gestión y ejecución de obras de infraestructura urbana, desagües pluviales, redes cloacales y de alimentación de agua, edificios comerciales, residenciales e industriales, hoteles y viviendas individuales. Cuenta con personal de amplia experiencia y calificada capacitación, para el desarrollo de las tareas referidas a la problemática de la Arquitectura e Ingeniería Civil.

A continuación se mencionan algunas de sus obras de arquitectura:

➤ Edificio Bedoya 1

Está ubicado en la calle Bedoya al 422 en Barrio Alta Córdoba. Cuenta con planta baja y seis niveles.

La fachada es de ladrillo visto y revoque blanco. La carpintería es de aluminio. La puerta principal es de cristal templado y el ingreso al palier es con pisos de porcelanato.

El edificio cuenta con ascensor y servicio contra incendios.

Posee cuatro tipologías de departamentos de un dormitorio de 43,10m<sup>2</sup>, 42,30m<sup>2</sup>, 47,00m<sup>2</sup> y de 43,80m<sup>2</sup>; y solo una tipología de departamento de dos dormitorios de 76,40m<sup>2</sup>.

Todos los departamentos tienen pisos de porcelanato, parquet en dormitorios y paredes terminadas en yeso. Las cocinas están equipadas con muebles bajo mesada de granito, bacha de acero inoxidable y calefón. Los baños con artefactos sanitarios y pisos y revestimientos cerámicos. Tanto las cocinas como baños poseen ventilación e iluminación natural.

En la Figura 1 se observa la fachada del edificio desde dos perspectivas.



*Figura 1: Edificio Bedoya 1*

➤ Edificio Bedoya 2

Ubicado en la calle Bedoya al 143 en Barrio Alta Córdoba. Cuenta con planta baja y siete niveles.

La fachada es de ladrillo visto combinada con revoque plástico. La puerta principal es de cristal templado. La carpintería es de aluminio. El ingreso al palier es con pisos de porcelanato. El edificio posee ascensor y servicio contra incendio.

Tiene cuatro tipologías de departamentos de uno y dos dormitorios. Y al igual que el edificio Bedoya 1, todos los departamentos tienen pisos de porcelanato, parquet en dormitorios y paredes terminadas en yeso. Las cocinas están equipadas con muebles bajo mesada de granito, bacha de acero inoxidable y calefón. Los baños con artefactos sanitarios y pisos y revestimientos cerámicos. Tanto las cocinas como baños poseen ventilación e iluminación natural.

A continuación en la Figura 2, se muestra la fachada del edificio y el patio interno.



*Figura 2: Edificio Bedoya 2*

➤ Complejo ORCAS

Está ubicado en Caleta falsa s/n en la ciudad de Las Grutas, provincia de Río Negro.

El complejo está formado por un conjunto de departamentos de dos dormitorios. Cada departamento posee pisos cerámicos en estar comedor y dormitorios, paredes con terminación de yeso y carpintería de aluminio. Las cocinas están equipadas con muebles bajo mesada de granito, bacha de acero inoxidable y calefón. Los baños tienen artefactos sanitarios. Tanto las cocinas como baños poseen ventilación e iluminación natural. Cada departamento tiene un patio individual con asador.

Se tiene un predio cerrado con cocheras internas, con capacidad para seis vehículos.

En la Figura 3 se presenta la fachada del complejo.



*Figura 3: Complejo ORCAS*

➤ Lomas

Es una casa ubicada en el Country Lomas de los Carolinos en la ciudad de Córdoba, construida en un terreno de 1800 m<sup>2</sup> de superficie, y con una superficie cubierta de 566m<sup>2</sup>.

Cuenta en planta baja con living comedor, sala de televisión, cocina, comedor de diario, deposito, lavadero, toilette, cochera para dos autos y una gran galería con asador. En plata alta baño, estar, deposito (lugar de guardado), tres dormitorios uno de ellos con baño en suite, vestidor y escritorio.

En la figura 4 se observa la fachada principal de la casa Lomas.



*Figura 4: Lomas*

## 2.2. Descripción de la Obra

### 2.2.1. Ubicación Geográfica

La Asistencia a la Dirección Técnica durante la Practica Supervisada se llevó a cabo en la obra situada en la calle Carrascull 416, en el Barrio Chacra del Sur de la ciudad de Córdoba.

Chacra del Sur es un barrio nuevo que atiende a las necesidades actuales de seguridad, ya que posee las entradas y perímetros controlados. Puede accederse al mismo por las calles Octavio Rodríguez Bunge y Felipe Belardinelli, por Avenida Circunvalación y por los barrios Tejas del Sur y Cañitas. El mismo cuenta con infraestructura de servicios subterráneos.

Las Figuras 5, 6 y 7 muestran la ubicación geográfica de la obra en diferentes escalas de manera de poder ubicar con exactitud el predio a donde se está materializando.

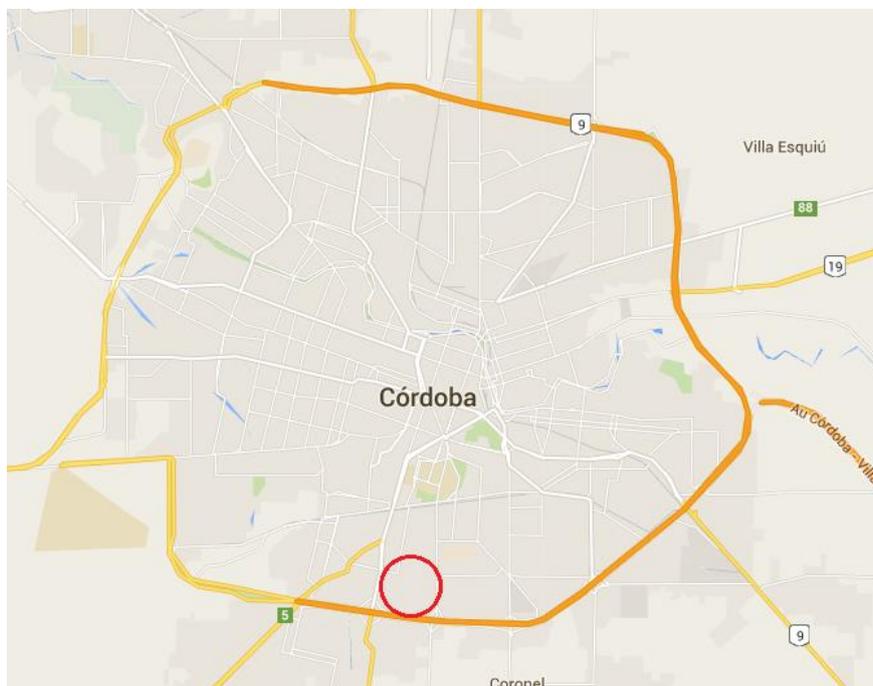


Figura 5: Ubicación geográfica del predio dentro del radio de la ciudad de Córdoba

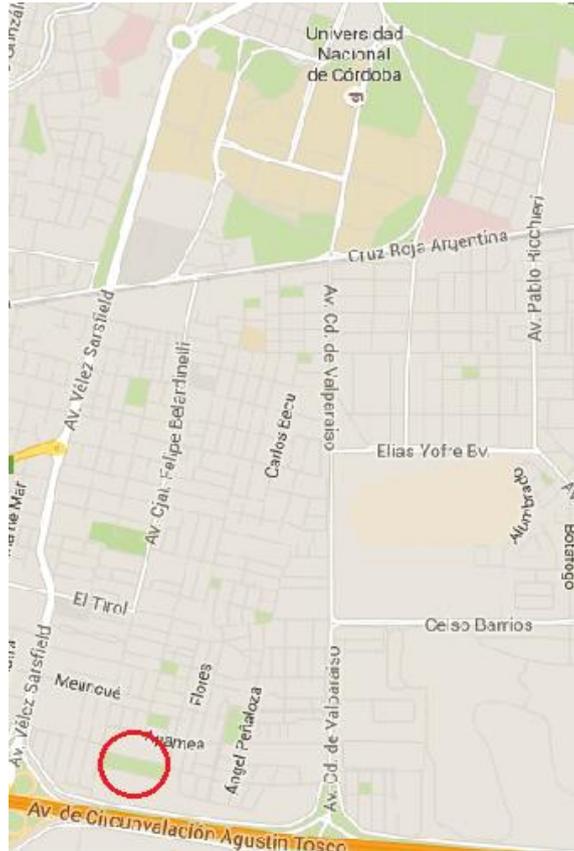


Figura 6: Ubicación geográfica del predio ampliada

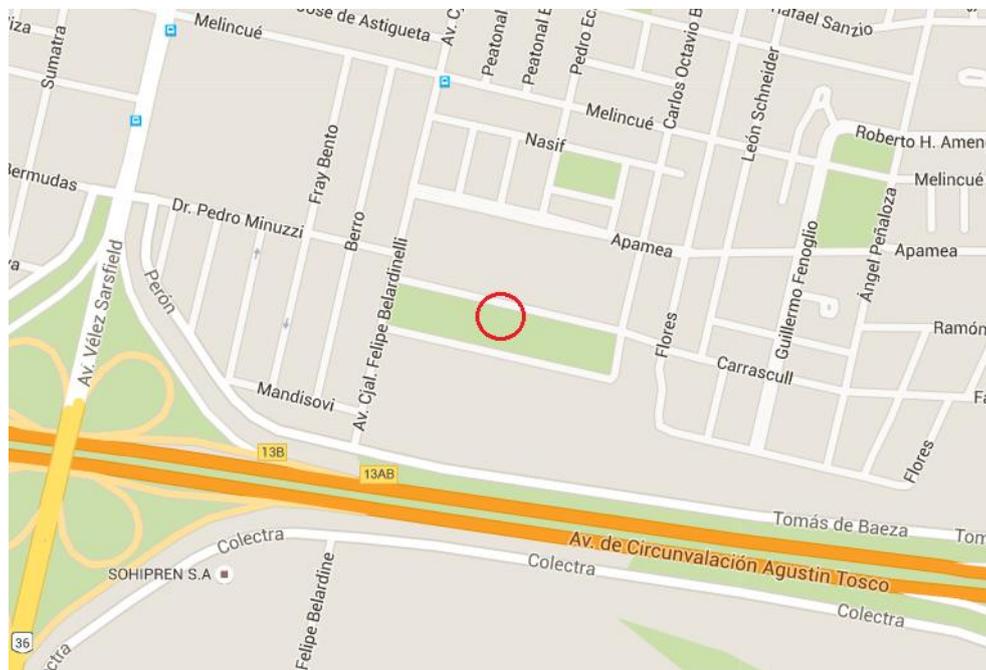


Figura 7: Ubicación geográfica del terreno en donde se construyen los dúplex con las calles perimetrales

### 2.2.2. Características

El lote está ubicado sobre la calle Carrascul, a 120m de Calle Carlos Octavio Bunge y a 183m de Calle Belardinelli.

La parcela posee una superficie de 360,17 m<sup>2</sup> con 12.23m de frente y 29,45 m de fondo, de forma rectangular. (Ver figura 8)

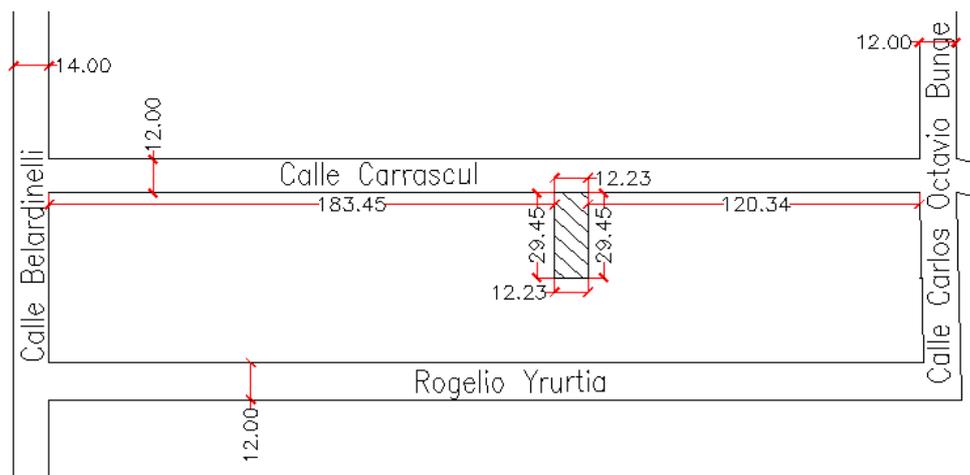
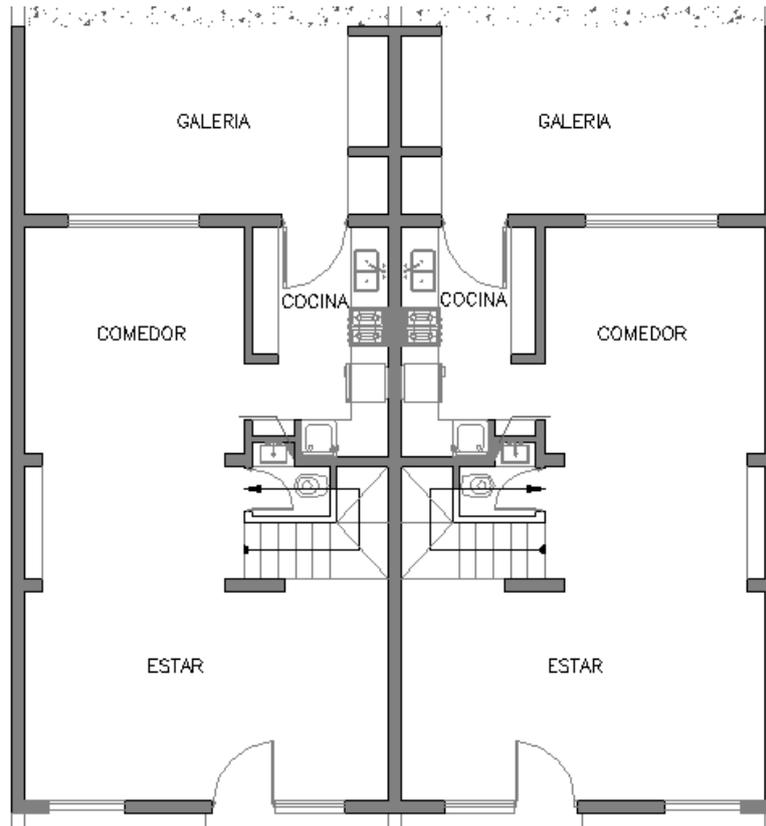
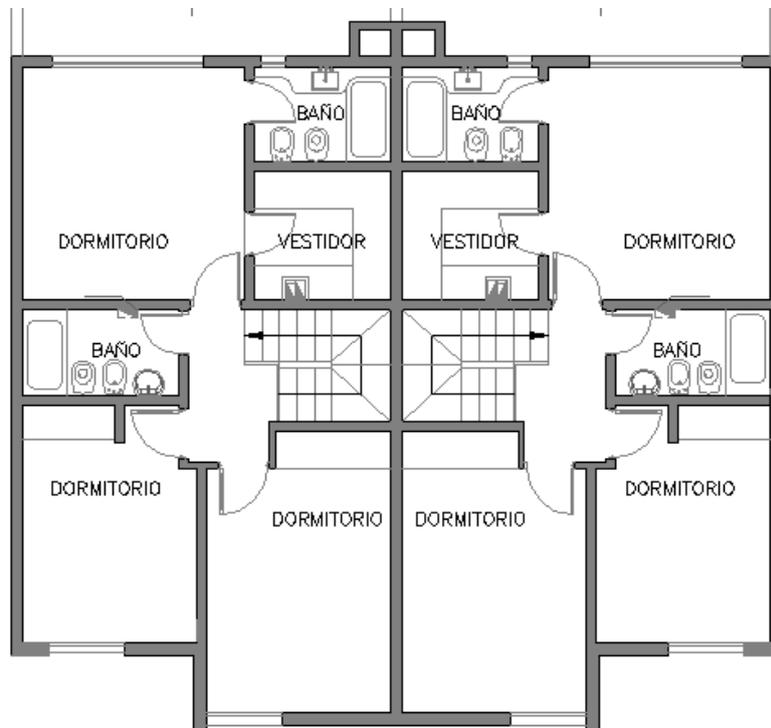


Figura 8: Ubicación del lote en la manzana y sus correspondientes dimensiones

En el lote se prevé la construcción de dos unidades de vivienda unifamiliares apareadas, de dos pisos, bajo el régimen de Propiedad Horizontal. Estas serán exactamente idénticas, dispuestas de manera simétrica. Ambos dúplex dispondrán en planta baja de un estar comedor, cocina, baño (toilette) y galería. En planta alta tres dormitorios (uno de ellos con baño en suite y vestidor) y un baño. En las Figuras 9 y 10 se presentan los planos con las plantas de los dúplex.



*Figura 9: Planta Baja de los dúplex en construcción*



*Figura 10: Planta Alta de los dúplex en construcción*

Los dúplex tendrán una superficie cubierta en planta baja de 58,25m<sup>2</sup> y en planta alta de 62,55m<sup>2</sup>. Habrá una superficie semicubierta de 23,19m<sup>2</sup> en planta baja.

En relación a la zona en donde se construyen los dúplex, la Dirección de Obras Privadas de la Municipalidad de Córdoba estableció un Factor de Ocupación del Suelo (porcentaje de la superficie del terreno máxima que se puede ocupar en planta con la construcción) de 70% y un Factor de Ocupación Total (superficie total máxima que puede ser construida sobre el lote) de 1,00. Ambos dúplex presentan un FOS de 45,2% y un FOT de 0,8, que cumplen con las disposiciones establecidas.

Según la Ordenanza la altura máxima de construcción permitida es 10,5m con respecto al nivel del cordón de vereda. La edificación tendrá una altura de 8,30m.

A continuación se describen las principales características técnicas que tiene la obra, objeto de esta Práctica Supervisada:

**Sistema de fundación:** Pilotes de H°A° excavados mecánicamente.

**Estructura principal:** Estructura sismorresistente. Muros de mampostería encadenada. Losas formadas por viguetas pretensadas de hormigón, ladrillos huecos cerámicos y capa de compresión de H°A°.

**Cerramiento lateral:** mampostería de ladrillos huecos cerámicos.

**Revoques:** Jaharro o revoque grueso, y enlucido o revoque fino, a la cal.

**Carpintería:** de aluminio con vidrio común transparente de 6mm.

**Ornamentación exterior:** Pergolado metálico que enmarca el lugar para estacionar un vehículo.

A continuación se muestran en las Figura 11 y 12, la fachada principal y posterior de ambos dúplex.



*Figura 11: Fachada Principal*



*Figura 12: Vista Posterior*

## Capítulo III: Descripción de las Tareas Realizadas

### 3.1. Introducción

En este capítulo se detallan las tareas realizadas en obra durante la Práctica Supervisada, como así también los inconvenientes surgidos durante la ejecución de las mismas y las decisiones adoptadas tendientes a la concreción de los objetivos propuestos.

A continuación se presenta un listado de las tareas que se desarrollaron durante la PS y en las cuales la Practicante tuvo injerencia directa:

- ✓ Replanteo
- ✓ Fundaciones mediante pilotes de H<sup>º</sup>A<sup>º</sup>
- ✓ Vigas porta muros
- ✓ Aislaciones
- ✓ Muros de mampostería
- ✓ Dinteles
- ✓ Encadenados verticales
- ✓ Encadenados horizontales
- ✓ Vigas
- ✓ Losas
- ✓ Instalación Eléctrica
- ✓ Instalación Sanitaria
- ✓ Cubierta de techos
- ✓ Revoques

### 3.2. Replanteo

El replanteo consiste en la demarcación en el terreno de la construcción a realizar, es decir, trasladar al terreno todas las dimensiones indicadas en los planos.

Para realizar esta tarea se utilizó el plano de replanteo. El mismo consiste en un corte horizontal, en el que se identifican ejes principales de replanteo (de referencia y generalmente ortogonales) y los ejes de los diversos elementos a replantear (pozos o bases de fundación, muros, columnas, entre otros). Estos últimos tienen la finalidad de ubicar alguno de estos elementos a partir de una distancia (parcial o acumulada) entre el eje del elemento y el eje principal de replanteo, en la misma dirección. De acuerdo al elemento que se quiera referenciar, se tendrán distintos planos de replanteo, como por ejemplo, de fundaciones, de vigas riostras, de columnas, entre otros. En el Anexo II se encuentran los Plano 11E y 12E de replanteo.

Para materializar el replanteo, fueron necesarios los siguientes materiales:

- Madera
- Clavos
- Cinta Métrica
- Manguera de nivel
- Plomada
- Tanza

El lote estaba delimitado en cada uno de sus cuatro esquinas por mojones, colocados por el equipo de agrimensura que subdividió la manzana del Barrio Chacra del Sur. En primer lugar se procedió a controlar las medidas del lote amojonado, verificando que el amojonamiento era correcto. La segunda tarea desarrollada estuvo relacionada con el replanteo altimétrico, y en consecuencia resultó necesario adoptar como cota cero el nivel de cordón vereda. Luego, se colocó sobre un mojón, una especie de caballete, para trasladar el mojón a un punto de altura +0,30m. Primero se hincaron dos puntales a ambos lados del mojón y con nivel de manguera se trasladó la medida +0,30 m sobre el nivel de cordón vereda a uno de los puntales para luego a esa altura clavar una tabla

horizontal uniendo los dos puntales. Por último, con plomada se definió el punto (mojón) sobre el caballete (Figura 13)

Para poder replantear los ejes de replanteo principales, primero se determinó la línea medianera uniendo el mojón ubicado en el noroeste con el ubicado en suroeste con una tanza (Figura 14). A partir de esto se trazó una perpendicular que pretendía ser un eje de replanteo principal XX.



*Figura 13: Caballete en mojón noroeste*



*Figura 14: Estaca y mojón suroeste*

Para verificar la perpendicularidad de los mismos se aplicó el teorema de Pitágoras con la simple formación de un triángulo con catetos de 3m y 4m, tal que la hipotenusa sea de 5m.

La línea medianera establecida evidentemente no podría haberse usado de eje de replanteo principal ya que sobre la misma se construiría la pared medianera que separa del lote vecino, y por lo tanto se establecieron dos ejes YY paralelos a esta.

Los ejes de replanteo principales en dirección YY se materializaron acorde a lo fijado en el plano correspondiente. La línea trazada que pretendía ser un eje de replanteo principal XX (Figura 15) tuvo que modificarse debido a la presencia de un árbol que imposibilitaba su materialización, por lo que se replanteo un nuevo eje desplazado del establecido en el plano y se cambiaron todas las distancias (parciales y acumuladas) del plano con respecto a ese eje.

Se considera innecesario la existencia de dos ejes principales de replanteo en dirección YY ya que con solo uno hubiera sido suficiente. Tanto es así que en obra se utilizó solo uno.

A continuación se comenzó armar el cerco de replanteo (Figura 16) sobre el que se fueron marcando con clavos, a ambos lados, las distancias acumuladas, respecto de los ejes principales de replanteo, y uniendo con tanza de un extremo a otro, para luego en la intersección de las tanzas bajar la ubicación del elemento a replantear.



*Figura 15: Eje de replanteo principal XX*



*Figura 16: Cerco de replanteo*

El replanteo de las fundaciones se hizo ubicando en el terreno el centro de cada pozo a excavar, señalizados mediante una estaca de hierro y cinta para que sea fácilmente visible, tal como puede observarse en la Figura 17.



*Figura 17: Replanteo de pilotes*

### **3.3. Sistema de sustentación**

#### 3.3.1. Fundaciones

La función de la fundación de una obra de arquitectura es transmitir la carga de la estructura al suelo de apoyo, de tal forma que no se produzcan asentamientos incompatibles.

El sistema de sustentación realizado consistió en un conjunto de pilotes excavados mecánicamente y hormigonados in situ. Esta cimentación sobre pilotes tiene la capacidad de transmitir la carga a través de un material o estrato de poca capacidad soporte a uno más profundo de adecuada capacidad de carga. De acuerdo al estudio de suelos realizado a tal fin, la cota de fundación que se adoptó fue de 12m respecto del terreno natural. El sustrato de apoyo está formado por un limo arenoso, sin presencia del nivel freático. Se realizaron 23 pilotes de 0.40m de diámetro, de los cuales 5 son comunes a un dúplex vecino, cuya construcción está a cargo del Arq. Alejandro Allende. Se decidió compartir este grupo pilotes por razones económicas, ya que éstos son capaces de transmitir la carga de ambos dúplex sin producir asentamientos inadmisibles.

No se considera una buena decisión compartir los pilotes, ya que está prohibido construir en terreno vecino elementos estructurales. Por otro lado no se realizó ningún cálculo para verificar que los pilotes puedan transmitir la carga de ambas edificaciones al suelo de fundación.

En la Figura 18 se muestra un detalle de los pilotes realizados, en donde se destaca la disposición y cantidad de armadura a incluir, previo al hormigonado.

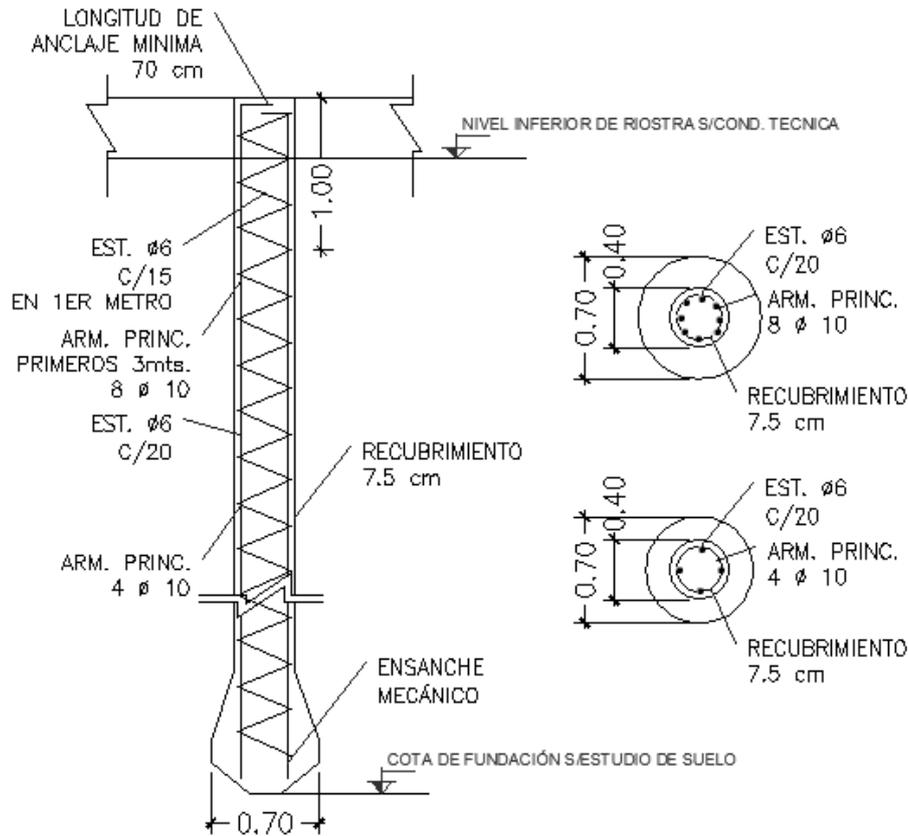


Figura 18: Configuración de pilote

La excavación fue realizada por la empresa Da Silva Estudios de suelos y perforaciones, especializada en trabajos de este tipo. La excavación se realizó hasta la profundidad de 12m, acampanando el fondo y respetando los planos de estructuras correspondientes (Anexo III), mediante una excavadora mecánica de roto percusión como se puede ver en las Figuras 19 y 20. Esta tarea fue realizada por tres personas, una encargada de manejar el camión y de controlar el mecanismo de la máquina perforadora, otra encargada de retirar el material extraído de la excavación a fin de evitar el acumulamiento de material, y otra responsable de coordinar las operaciones.



*Figura 19: Excavación*

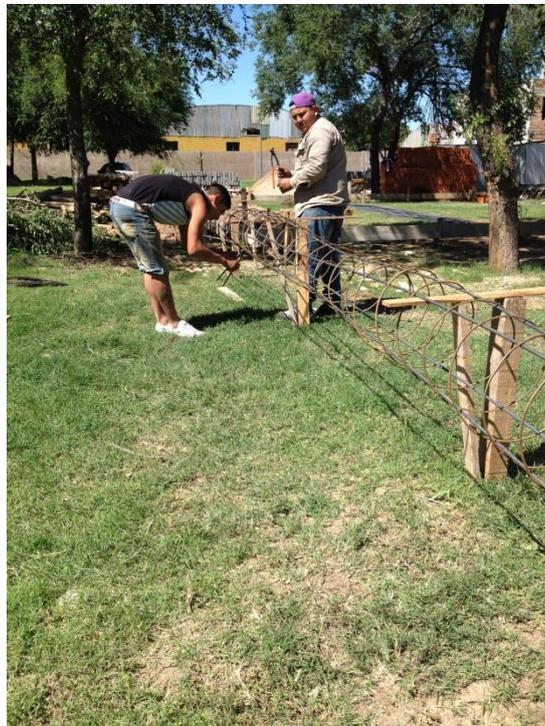


*Figura 20: Excavación*

De manera simultánea, el personal de la obra preparaba las armaduras de los pilotes. Para hacer los estribos (helicoide) se utilizó un doblador de barras de acero de uso manual (Figura 21). Este helicoide, luego, se vincula a las barras longitudinales mediante ataduras de alambre (Figura 22).



*Figura 21: Doblador de barras*



*Figura 22: Elaboración de armaduras de pilotes*

Luego se colocó la armadura en cada uno de los pozos (Figura 23), para finalmente llenarlos con hormigón elaborado H-13, provisto por un camión motohormigonero, por la empresa contratada a tal efecto, denominada Pablo Federico. Para colar el hormigón intervinieron dos personas, una que controlaba la colada y otra que manejaba la hormigonera. El nivel de enrase del hormigón de los pozos fue hasta el nivel inferior de las vigas riostras (Figura 24).



*Figura 23: Perforación con armadura*



*Figura 24: Pilote*

De manera previa al colado del hormigón se procedió a controlar la cantidad, el diámetro y la separación tanto de las barras de acero como de los estribos helicoidales, como así también que la armadura quedara perfectamente ubicada dentro de la excavación, respetando el recubrimiento.

### 3.3.2. Vigas Portamuros

Las vigas portamuros (en los Planos de Estructuras en Anexo III están designadas como Vigas Riostras) son elementos estructurales que tienen la función de arriostrar, recibir carga de los muros y transmitirla a los pilotes, y también de enmarcar los muros de mampostería.

En el plano de replanteo (Plano 12E en Anexo II) se detalla la ubicación en planta de las vigas portamuros, y en los planos de estructura (Planos 4E, 5E, 6E, 7E, 8E, 9E y 10 en Anexo III) se especifican los detalles de la armadura correspondiente a cada viga.

Al momento de comenzar las tareas que llevaron a la construcción de las vigas portamuros, fue necesario replantear las mismas y para ello se utilizó el plano correspondiente (Plano 12E en Anexo II). Para el replanteo se utilizó el cerco realizado anteriormente. De acuerdo a las distancias establecidas en los planos para el replanteo se marcó en el cerco con clavos los ejes de las vigas. Luego se unió con tanza los clavos colocados en ambos a lados del cerco. Se identificó la dimensión de cada elemento a construir. Entonces después se colocó otro clavo, en ambos lados del cerco, para determinar un lateral de la viga. Se trasladó la tanza para unir los nuevos clavos y se marcó sobre el terreno, de esta manera quedo delimitada la zona a excavar (Figura 25). En las siguientes fotografías (Figuras 26 y 27) se muestra el resultado de esta tarea.



*Figura 25: Demarcación de la zona a excavar*



*Figura 26: Excavación para viga portamuro*



*Figura 27: Excavación para viga portamuro*

Para realizar las excavaciones de las vigas portamuros, el personal de la obra se organizó en grupos de dos personas, de modo que una haga la excavación y la otra retire el suelo extraído.

Una vez excavadas las vigas, se preparó la armadura acorde a los planos de detalle de fundaciones, y se la colocó (Figura 28), verificando la posición de la armadura dentro de la excavación para que de esa manera pudiera cumplirse con el recubrimiento

necesario (Figura 29). También que los ganchos realizados en los estribos queden hacia abajo (hacia el terreno) para evitar que la armadura se abra durante el colado del hormigón. También se replantearon los encadenados verticales que estarían situados por encima de las vigas portamuros y se colocó armadura en espera para dar continuidad a la estructura. Finalmente se coló (Figura 30) el hormigo elaborado H-17.



*Figura 28: Colocación de la armadura*



*Figura 29: Unión de viga portamuros y pilote*



*Figura 30: Viga Portamuros*

### 3.4. Aislaciones

La aislación hidrófuga es una barrera para evitar el ascenso de agua por capilaridad, contenida en el terreno.

En caso de no diseñar y ejecutar una correcta aislación podrían generarse en la mampostería, problemas tales como: manchas debido a la humedad, destrucción de muros, revoques, y carpetas debido al aumento del volumen del agua contenida, degradación de muros y revestimientos por las sales del suelo que se disuelven en el agua.

Se realizaron en los muros de mampostería dos tipos de aislaciones: horizontal y vertical.

La capa aisladora horizontal es una barrera que evita el ingreso de humedad capilar en dirección vertical ascendente. Ésta se ubicó a 3 cm por encima del nivel de piso terminado. La misma se ejecutó colocando dos tablas, niveladas en ambos sentidos, una a cada lado del paramento del muro sobresaliendo 2cm por encima de la última hilada de ladrillos y sujetadas con un arco metálico de hierro de obra (grampa). Se mojó la hilada de ladrillos y se colocó el mortero cementicio dosificado con una parte de cemento, tres partes de arena gruesa (1:3) y un aditivo hidrófugo, como se puede ver en la Figuras 31 y 32.



*Figura 31: Capa aisladora horizontal de mortero*



*Figura 32: Capa aisladora horizontal de mortero*

Con una regla de madera se retiró el sobrante y se emparejó la superficie. Luego se realizó un estucado, espolvoreando con cemento sobre el mortero húmedo, y se alisó con un elemento metálico plano (llana) hasta que se obtuvo una superficie uniforme, lisa y libre de poros.

Una vez que la capa de mortero fraguó (Figura 33), se colocó por encima pintura asfáltica impermeabilizante de secado rápido con pincel (Figura 34).



*Figura 33: Capa de mortero seco*



*Figura 34: Pintura asfáltica*

Para terminar se coloca un film de polietileno, como se puede ver a continuación en la Figuras 35 y 36.



*Figura 35: Film de polietileno*



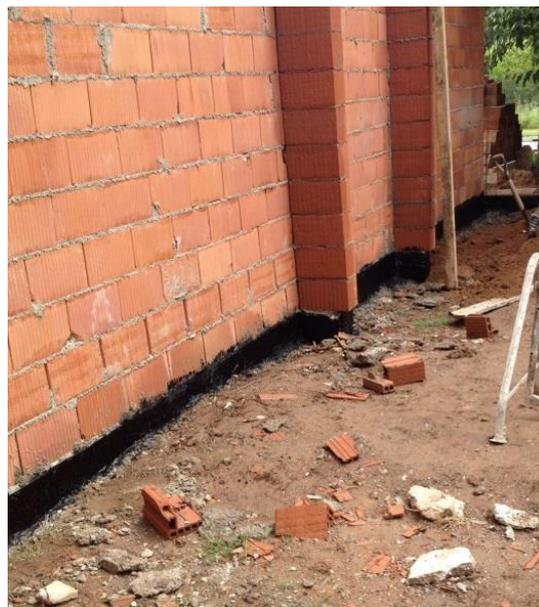
*Figura 36: Film de polietileno*

La capa aisladora vertical se aplicó desde el nivel de la capa aisladora horizontal hacia abajo hasta el nivel de terreno natural. Al igual que en lo explicado anteriormente se realizó un azotado con mortero cementicio de dosaje 1:3 (Figura 37) y un estucado de cemento, extendido y alisado con una llana que selló los poros. Una vez que fraguó se terminó con pintura asfáltica impermeabilizante de secado rápido (Figura 38).

El nivel del terreno es el mismo a ambos lados del muro por lo que se considera innecesario la capa aisladora vertical, siendo suficiente la capa horizontal unicamente.



*Figura 37: Mortero cemento hidrófugo*



*Figura 38: Pintura asfáltica*

### 3.5. Muros de Mampostería

Los muros son aquellos elementos que tienen por objeto cerrar un espacio, servir de apoyo o contener elementos estructurales. Llamamos muros portantes a aquellos que tienen la función de soportar, además de su peso propio, las cargas que transmiten otros elementos estructurales y también las fuerzas horizontales causadas, por ejemplo, por vientos o sismos. Muros de rigidez, son los que además de soportar su propio peso también resisten fuerzas en dirección perpendicular a su plano y son capaces de soportar elementos estructurales. Finalmente los muros no estructurales son los que su única función es delimitar y dividir espacios.

Se realizaron muros de mampostería encadenada para resistir acciones sísmicas. Este tipo de mampostería consiste en un muro confinado por encadenados verticales y horizontales que trabajan a tracción.

Según el destino que se les da y la forma de construcción, los muros reciben diferentes nombres.

Los muros de frente o fachada son los que están sobre la calle. Estos son portantes y para su construcción se utilizó ladrillos huecos cerámicos de 18cm de espesor (Figura 39).



*Figura 39: Muro de frente*

Los muros medianeros son aquellos que limitan la edificación y la separan de la propiedad vecina, tanto en planta baja o alta. Se incluye en este grupo al muro que divide los dúplex en el mismo lote.

Son muros de rigidez construidos con ladrillos huecos de 18cm de espesor (Figuras 40 y 41).



*Figura 40: Muro medianero*



*Figura 41: Muro medianero*

Los muros aislados o de cerco dividen las propiedades. Solo están sometidos a cargas debidas a su propio peso y las provocadas por el viento. Para su construcción se utilizaron bloques de hormigón de 20cm de espesor (Figura 42).



*Figura 42: Muro medianero*

El muro antes descrito se levantó sobre una viga cuya armadura posee estribos con una forma especial (Figura 43 y 44) a fin de generar una mayor superficie de apoyo de la viga, para que la misma actúe como fundación del muro y así transmitir de forma uniforme la carga al suelo.



*Figura 43: Viga de muro aislado*



*Figura 44: Armadura de viga de muro aislado*

Los muros interiores tienen la función de delimitar los espacios. Algunos son portantes, otros de rigidez y otros no estructurales (Figura 45). Para su construcción se utilizaron ladrillos huecos cerámicos de 18cm de espesor para los dos primeros y de 12cm para el último.



*Figura 45: Muro interior no estructural*

La mampostería de fundación son las hiladas que se realizan desde las vigas portamuros hasta el nivel de piso. En algunos casos se utilizó ladrillo hueco cerámico y en otros ladrillo común de acuerdo a la altura a levantar (Figura 46).



*Figura 46: Mampostería de fundación*

El muro parapeto es el ubicado en los bordes del techo para evitar la caída de personas, animales u objetos y/o contener la carga de la cubierta de techo. Se lo construyó de 0,5m de altura con ladrillo hueco cerámico de 18cm de espesor (Figura 47).



*Figura 47: Parapeto*

Los muros de tanque son aquellos que conforman una estructura que sostiene el tanque a una determinada altura, dejando por debajo de esta un espacio técnico adecuado para acceder a las llaves de paso y válvulas de limpieza de las bajadas de agua corriente.

El espacio técnico se construyó con ladrillos huecos cerámicos de 18cm de espesor, y las paredes del espacio que alojará al tanque se construyeron con ladrillos huecos cerámicos no portantes de 12 cm de espesor (Figura 48).



*Figura 48: Muros de tanque*

Para comenzar la construcción de los muros, en primera medida se realizó el replanteo de los mismos acorde a lo fijado en los planos (Anexo II). De acuerdo a la ubicación del muro, la forma de materializar el replanteo fue distinta. En los muros de planta baja, se utilizó el cerco de replanteo elaborado anteriormente, y se colocaron clavos en ambos lados del cerco unidos con tanza para definir un lateral del muro a construir (Figura 49). A diferencia de estos, los muros de planta alta se replantearon utilizando un rollo de hilo coloreado (chocla), para demarcar sobre la losa los muros a construir (Figura 50 y 51). Este replanteo se realizó a partir de los muros perimetrales de la construcción de planta baja y desde allí con cinta métrica. Se considera que hubiera sido apropiado realizar el replanteo en planta alta trasladando los ejes principales.



*Figura 49: Replanteo de muro en PB*



*Figura 50: Replanteo de muro en PA*



*Figura 51: Rollo de hilo coloreado*

Para unir los mampuestos se utilizaron dos tipos de mezcla y ambas se elaboraron con hormigonera (Figura 52) o mezclando manualmente (Figura 53).

Se usó mortero cementicio y mortero de cal. El mortero cementicio dosificado por una parte de cemento y tres partes de arena gruesa (1:3) se lo empleó en la primera hilada para el levantamiento de muros de ambas plantas y en la mampostería de fundación. El mortero de cal dosificado por una parte de cal y cuatro de arena gruesa (1:4) se lo utilizó en las hiladas restantes para la construcción de los muros. Se controlaron que las mezclas tuvieran una consistencia adecuada para el trabajo, para que sea fácilmente distribuibles en la superficie manteniendo su forma y tamaño al ser colocada.



*Figura 52: Motohormigonera*



*Figura 53: Mezclado manual*

Antes de comenzar el trabajo se mojaron los ladrillos para que no absorban el agua requerida para la hidratación del cemento o cal y se preparó el lugar a construir, limpiando la superficie de apoyo. Se colocaron reglas a ambos lados del muro a

levantar, se las verticalizó mediante el uso de la plomada y se las fijó con puntales tal como se puede observar en la Figura 54. Se realizaron marcas en ambas reglas cada 20cm, considerando la altura del ladrillo más el espesor de la junta horizontal, para lograr que todas las hiladas tengan el mismo nivel.



*Figura 54: Levantamiento de muro*

Para levantar el muro se procedió, uniendo con tanza la primera marca de ambas reglas, de esta manera fijando la altura total de la primera hilada. Se colocó la mezcla en el lugar de apoyo y se ubicaron los mampuestos uno al lado del otro, colocando también mezcla sobre el lateral de cada ladrillo formando así una junta vertical de 1,5cm. Luego se movió la tanza colocándola en la marca siguiente a 20cm de la primera y se repitió el procedimiento.

Para levantar los muros, el equipo de trabajo o cuadrilla, estuvo constituido por un ayudante cada dos oficiales.

Para los muros de planta alta ubicados sobre la losa en voladizo se realizó mampostería encadenada armada, para ello se colocaron cada dos hiladas, dos barras de acero torsionado de 4,2mm de diámetro cuyos extremos poseen forma de gancho y se introducen en los encadenados verticales, dispuestos a ambos lados del muro (Figura 55). Esta disposición fue tomada por el Director Técnico a fin de que los hierros colaboren con la absorción del momento flector generado por el voladizo. Es de destacar que donde se pusieron los hierros se utilizó mortero cementicio.



*Figura 55: Muro de mampostería con barras de acero intercaladas*

### 3.6. Dinteles

El dintel es una viga transversal que se construyó sobre la zona superior de los vanos, apoyando sus extremos sobre la mampostería.

Los dinteles se construyen en la parte superior del vano y deben soportar la carga que se encuentra por encima de estos.

Los dinteles que se realizaron fueron de hormigón armado (Figura 56).



*Figura 56: Dinteles*

Cuando el muro de mampostería se levantó hasta el nivel inferior de dintel, se comenzó a preparar el encofrado para realizar el dintel. Se colocaron dos puntales sujetos al muro con una atadura de alambre y/o con grapa, apoyados sobre ladrillos con la finalidad de alcanzar el nivel inferior del dintel. Luego se clavó sobre ambos puntales una tabla de fondo de ancho igual al espesor del muro. Se dispusieron dos hierros torsionados de 8mm de diámetro de longitud tal que sobresaliera del vano 15cm a cada lado. Se preparó el hormigón dosificado con una parte de cemento, tres de arena gruesa y tres partes de grancilla (1:3:3). Sobre la tabla de fondo se coló el

hormigón lentamente para evitar que se desplacen las barras colocadas durante el vertido. Se realizó un dintel de 5cm de espesor.

Se realizaron dinteles solo en puertas, ya que las ventanas tenían una altura tal que el nivel superior de la misma era coincidente con el de viga.

Se completó el muro de mampostería en esa zona con ladrillo común y con ladrillos huecos cerámicos cortados longitudinalmente por la mitad para llegar al siguiente nivel de hilada, luego se continuó normalmente con el procedimiento original utilizando ladrillos huecos cerámicos.

Los dinteles se desencofraron una semana después del hormigonado.

### 3.7. Superestructura

#### 3.7.1. Encadenados Verticales

Los encadenados verticales tienen la finalidad, junto con el encadenado horizontal, de confinar un muro de mampostería, de manera de conseguir un comportamiento plástico, manteniendo la resistencia, después de la aparición de grietas.

Todos los encadenados verticales poseen sección rectangular y son de hormigón armado.

Una vez erigidos los muros, se comenzó a preparar las armaduras acorde a las especificaciones de los Planos de estructuras 4E, 5E, 6E, 7E, 8E, 9E y 10E ubicados en el Anexo III (Están designados con el nombre columnas).

Para preparar la armadura de cada encadenado vertical, primero se seleccionaron las barras a utilizar según el diámetro. Luego se cortaron las varillas, utilizando sierra circular o una cortadora manual, para obtener las longitudes necesarias. Para hacer los estribos de sección rectangular se utilizó el doblador manual de barras. Finalmente se unieron con ataduras de alambre las barras longitudinales y estribos (Figura 57). Durante este procedimiento se controlaron tanto los diámetros y la cantidad de barras de acero, como las separaciones de los estribos y de las barras longitudinales.



*Figura 57: Armaduras de los encadenados verticales*

Luego se colocaron las armaduras de los encadenados verticales en los sitios donde se había dejado armadura en espera para dar continuidad a la estructura. Para ello se realizaron empalmes con ataduras de alambre. En la siguiente Figura 58 se puede observar por un lado la armadura del encadenado ya colocada, y también la armadura en espera que luego se empalmara con la armadura del encadenado que le corresponda.



*Figura 58: Armadura del encadenado vertical colocada*

Una vez montada, se controló que la armadura del encadenado vertical colocado sea la correspondiente según plano, y también se revisaron los anclajes, la horizontalidad de los estribos y la separación de los mismos.

Luego se prepararon los encofrados. Para ello, primero se seleccionó la madera a utilizar, y luego se la limpió, quitando cualquier resto de material y clavos que pudiesen haber quedado de su uso anterior.

Se realizaron distintos tipos de encofrados de acuerdo a la ubicación del encadenado vertical. Según sea en la intersección de dos muros perpendiculares (encadenado vertical esquina), en la unión de dos muros en la misma dirección (encadenado vertical centrado), en la intersección de un tres muros (encadenado vertical de encuentro de muros), o en el extremo de un muro (encadenado vertical aislado).

Para el encadenado vertical esquina el encofrado se armó utilizando para cada lado dos tablas unidas con bridas. Los laterales, perpendiculares, se unieron con clavos y se sujetaron al muro con ataduras de hierro liso de 4mm y en algunos casos con alambre doble. Por último se utilizaron puntales para dar presión en las tablas y evitar que estas se abran durante el colado del hormigón (Figura 59).



*Figura 59: Encadenado vertical esquina*

El encadenado vertical ubicado en el encuentro de tres muros se encofró colocando una tabla en el único lado descubierto sujeta a los muros mediante tres aros de alambre de 4mm de diámetro.

Los encadenados verticales centrados son los que se ubican donde concurren dos muros en la misma dirección. El encofrado se realizó colocando dos tablas de ancho y largo acorde al elemento a encofrar en los lados descubiertos del encadenado vertical. Se sujetó estas tablas mediante aros de hierro liso de diámetro de 4mm que atraviesan los muros. Para generar presión en las tablas a fin de evitar que estas se abran durante el hormigonado, se colocó un puntal dentro del aro (Figura 60).



*Figura 60: Encadenado vertical centrado*

El encadenado aislado se encofró de igual modo que los encadenados verticales centrados, agregando una tercer tabla en el lado descubierto, atadas y adosadas al muro contiguo mediante tres aros de alambre de 4mm de diámetro. Los aros de hierro se colocaron en la parte inferior, en el centro y en la parte superior (Figura 61).



*Figura 61: Encadenado vertical aislado*

Antes de fijar el encofrado de los encadenados verticales se controló la perpendicularidad y verticalidad de las tablas.

A continuación se preparó el hormigón en obra, dosificado con una parte de cemento, tres de arena gruesa y tres de grancilla (1:3:3) utilizando una maquina hormigonera de 150 lts. Luego se mojó el encofrado y comenzó el vertido del hormigón.

Para realizar el colado del hormigón se necesitó un equipo de cuatro personas, una preparando el hormigón, otra cargando la mezcla y trasladando baldes al lugar del encofrado, otra persona arrojando los baldes hacia arriba donde la cuarta persona los recibía y vertía el hormigón para el llenado del encadenado vertical.

A medida que se fue colando el hormigón se realizaron pequeños golpes en las tablas del encofrado para que la mezcla se acomodara evitando la presencia de espacios vacíos.

### 3.7.2. Encadenados Horizontales

Los encadenados horizontales son estructuras que, junto con los encadenados verticales, confinan el muro de mampostería. Su función es distribuir las tensiones y controlar el fisuramiento, es decir, logran tener un comportamiento plástico manteniendo la resistencia después de la aparición de grietas.

Los encadenados horizontales que se realizaron para la construcción de los dúplex están detalladas en los Planos de estructuras 2E y 3E en Anexo III designados con el nombre “vigas”. Todos son de sección rectangular y de hormigón armado H-17.

Se comenzó a preparar las armaduras de los encadenados horizontales acorde a los Planos de estructuras 4E, 5E, 6E, 7E, 8E, 9E y 10E del Anexo III. Al igual que cómo se explicó en los encadenados verticales, primero se seleccionaron las barras a utilizar según el diámetro. Luego se cortaron las varillas, utilizando sierra circular o cortadora manual, para obtener las longitudes necesarias. Para hacer los estribos de sección rectangular se utilizó el doblador manual de barras. Finalmente se unieron con ataduras de alambre las barras longitudinales y estribos. El control, tanto de los diámetros y la cantidad de barras de acero, como las separaciones de las barras longitudinales y de los estribos, estuvo a cargo de la practicante. En aquellos encadenados horizontales sobre los que se apoyan viguetas se revisó que la separación de los estribos sea tal que las viguetas pudiesen insertarse en el encadenado sin la necesidad de correr estribos.

Después del desencofrado de los encadenados verticales, se comenzó a montar los encofrados de los encadenados horizontales utilizando madera limpia libre de restos de material y clavos.

El fondo del encofrado resultó el propio muro. Se subió la armadura del encadenado y se la acomodó de modo que ésta quedara centrada. Se controló que esta armadura sea la correcta con respecto a la indicada en los planos, verificando los diámetros y cantidad de barras, la separación de los estribos y las barras longitudinales, también la verticalidad de los estribos y la escuadra entre armaduras.

Luego se colocaron las tablas laterales sujetas, entre sí y al muro, mediante una atadura de alambre. En algunos casos se colocaron recortes de hierro, que sirvieron para apoyar las tablas laterales.

La instalación eléctrica se comenzó antes del hormigonado de los encadenados horizontales, por lo que diversas cañerías para la instalación eléctrica están introducidas en las mismas.

Las tareas de hormigonado se realizaron para verter el hormigón no solo en encadenados horizontales sino también en vigas y losas, por lo que esta actividad se describirá posteriormente.

### 3.7.3. Vigas

La viga es el elemento estructural, de desarrollo lineal, que recibe las cargas permanentes (como el peso de losa, de muros situados por encima, entre otras) y también de las cargas de servicio (correspondientes al uso que se le da a la vivienda). Su función es distribuir uniformemente estas cargas para que sean descargadas al suelo de apoyo mediante la fundación.

Las vigas están detalladas en los Planos de estructuras 2E y 3E en Anexo III. Todas son de sección rectangular y de hormigón armado H-17.

Las vigas y los encadenados horizontales se ejecutaron de manera simultánea.

Al igual que en los encadenados horizontales, se prepararon las armaduras de las vigas acorde a los Planos de estructuras 4E, 5E, 6E, 7E, 8E, 9E y 10E del Anexo III. Para ello se seleccionaron las barras según el diámetro. Luego se las cortó, utilizando sierra circular o cortadora manual, para obtener las longitudes necesarias. En la confección de los estribos, de sección rectangular, se utilizó el doblador manual de barras. Se unieron con alambre las barras longitudinales y los estribos.

De igual modo que en los encadenados horizontales, la practicante controló tanto los diámetros y la cantidad de barras de acero, como las separaciones de las barras longitudinales y de los estribos. Además, revisó la separación de los estribos de las vigas sobre las que las que apoyan viguetas, para que estas pudiesen insertarse en la viga sin la necesidad de mover los estribos.

Se realizaron los encofrados de las vigas utilizando madera limpia libre de restos de material y clavos. Se dispuso un tablón de fondo apuntalado. Se fijó el tablón de fondo con clavos a puntales con cabeza colocados sobre un tablón de apoyo cada 40-60cm. Se ajustaron los puntales usando cuñas (Figura 62).

Se controló la horizontalidad del tablón de fondo, y la verticalidad de los puntales.



*Figura 62: Puntal con cabeza*

A continuación se subió la armadura de la viga y se la acomodó para que quedara centrada en el tablón de fondo. Se controló que ésta sea la correcta, con respecto a la indicada en los planos, verificando los diámetros y cantidad de barras, la separación de los estribos y las barras longitudinales, también la verticalidad de los estribos y la escuadra entre armaduras.

Luego se colocaron las tablas laterales clavadas al tablón de fondo. Se sujetó a los laterales una carrera, y desde ésta hacia cada cabezal se colocó un tornapunta clavado en cada extremo. Se instaló también un contra fondo apoyado en los puntales con cabeza. Esta descripción puede observarse en la Figura 63.



Figura 63: Encofrado de viga

Se colocaron diversas cañerías para la instalación eléctrica como se puede ver en la Figura 64.



Figura 64: Vigas con cañerías para la instalación eléctrica

El colado del hormigón en vigas se realizó el llenado de encadenados horizontales y losas, por lo que será explicado en el apartado siguiente. En la Figura 65, se observan las vigas desencofradas.

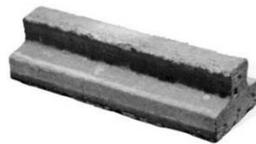


*Figura 65: Vigas desencofradas*

#### 3.7.4. Losas

La losa es el elemento estructural, horizontal y plano, que tiene la función de soportar las cargas de servicio, como las personas y el mobiliario, y también las cargas permanentes como su propio peso, los pisos, muros y revoques. A su vez tiene la finalidad de dividir los espacios verticalmente, dando origen a un nivel superior.

En la obra en ejecución, se materializaron las losas con viguetas prefabricadas de hormigón armado pretensado y ladrillos cerámicos, en algunos casos, y en otros bloques de hormigón (Figuras 66, 67 y 68).



*Figura 66: Vigueta de H°A°*



*Figura 67: Ladrillo cerámico*



*Figura 68: Bloque de H°*

Este tipo de losa tiene diversas ventajas con respecto a la maciza de H°A°, tales como el escaso uso de encofrado, la rapidez de ejecución, la economía de mano de obra y un mejor desempeño en relación a la aislación térmica.

Se eligieron dos tipos de ladrillos para obtener distintos espesores de losas deseados. Se utilizaron bloques de hormigón en las losas donde estarán los baños, ya que estos son de menor espesor para dar lugar a la instalación sanitaria.

Para la construcción de las losas se comenzó colocando las viguetas de H°A°. Estas se apoyaron, ingresando 8cm, sobre las vigas de encadenado (Figura 69). La primera

vigueta se colocó lo más cercana posible al muro y luego las otras viguetas se fueron colocando a una distancia determinada por el ancho del ladrillo (Figura 70).



*Figura 69: Viguetas apoyando en vigas*



*Figura 70: Viguetas colocadas a una distancia igual al ancho del ladrillo*

Para subir las viguetas se necesitó un equipo de cuatro personas, dos de ellas trasladaban las viguetas desde el lugar de almacenamiento al de emplazamiento, y las otras dos personas recibían en altura las viguetas y las acomodaban sobre las vigas o encadenados de apoyo.

Para la losa de techo, primero se subieron varias viguetas a planta alta, para ellos dos personas las trasladaban desde el lugar de almacenamiento hasta un vano de planta alta donde se las sujetaba con una cuerda y otras dos personas las subían. Una vez que las viguetas estuvieron en la planta alta, dos personas levantaban las viguetas y las

otras dos las reciban y acomodaban sobre las vigas o encadenados de apoyo (Figura 71).



*Figura 71: Manipulación de viguetas para losa de techo*

Luego se comenzó a colocar los ladrillos, para ello un trabajador se paró arriba de las viguetas y recibió los ladrillos que otra persona se los alcanzaba.

Cuando se empezó a preparar la losa, se subieron solo dos viguetas, y se comenzó a colocar los ladrillos apoyándolos en estas. El trabajador encargado de colocar los ladrillos tenía un pie sobre cada vigueta. Inesperadamente una vigueta se quebró, cayó al piso y los ladrillos también, el trabajador rápidamente movió sus dos pies en la vigueta que había quedado intacta. Los trabajadores no sufrieron ningún golpe, solo se perdió material. Debido a este episodio, se controló que ninguna vigueta presente grietas, y también se decidió subir primero todas las viguetas, apuntalarlas y luego colocar los ladrillos.

La practicante considera que hubiera sido necesario cambiar la tanda de viguetas, pero por órdenes del Director Técnico no se cambiaron y se siguió trabajando con las mismas. También aconsejó al personal trabajar sobre andamios.

Durante el armado de la losa, se dejó un espacio entre bloques para la ejecución de nervios transversales según los Planos de estructuras 2E y 3E del Anexo III. Se colocó un tablón de fondo en la zona de los nervios y se apuntaló utilizando puntales (algunos con cabezal) cada 40-60cm ajustados con cuña sobre un tablón de apoyo (Figura 72).

Se controló tanto la verticalidad de los puntales como que las cuñas estuvieran correctamente puestas para evitar que en el momento del colado del hormigón se produjeran asentamientos diferenciales.

Después se ubicaron las armaduras de los nervios transversales explicitada en los Planos de estructuras del Anexo III.



*Figura 72: Apuntalamiento de nervios transversales*

Se colocaron todas las cañerías y cajas para la instalación eléctrica antes del hormigonado de cada losa (Figura 73).

En la losa del entrepiso se replantearon los encadenados verticales de planta alta, y en la losa de techo los de la estructura para elevar el tanque. Se dejó armadura en espera de encadenados y escaleras para dar continuidad a la estructura. (Figura 73 y 74)



*Figura 73: Cañería para la instalación eléctrica y armadura en espera de encadenados*



*Figura 74: Armadura en espera de escalera*

Como se puede ver en el Plano 2E del Anexo III un sector de la losa está en voladizo. Para ello, se utilizó en la losa adyacente viguetas de mayor longitud, tal que sobresalieran la longitud correspondiente al voladizo (Figura 75). Se realizó un encofrado utilizando tabloncillos de fondo para las vigas de borde, sostenidas por un puntal con cabezal dispuesto sobre un tablón de apoyo ajustado con cuña y tablas laterales necesarias para hormigonar las vigas de borde y dar el espesor necesario a la capa de compresión de la losa (Figura 76).



*Figura 75: Viguetas para losa en voladizo*



*Figura 76: Encofrado para losa en voladizo*

Luego se prepararon y colocaron las armaduras de las vigas de borde especificadas en los Planos de estructuras del Anexo III. Se dispusieron armaduras especiales para anclar el voladizo a la losa adyacente, tal como se observa en la Figura 77.



*Figura 77: Armaduras de anclaje del voladizo*

Se colocaron los ladrillos cerámicos y se replantearon los encadenados verticales nacientes en este nivel, dejando armadura en espera para dar continuidad a la estructura (Figura 78).



*Figura 78: Armadura de columna en espera en losa en voladizo*

Luego se colocaron mallas de hierro de 4,2mm de diámetro de 25cm x 15cm, sobre las viguetas y ladrillos como armadura de repartición en la capa de compresión (Figura 79).



*Figura 79: Malla de hierro de 4,2mm de diámetro*

Se pusieron tablas en todo el perímetro de la losa a los efectos de lograr la altura necesaria para realizar una capa de compresión de 5cm de espesor (Figura 80).



*Figura 80: Encofrado perimetral de la losa*

Finalmente se realizaron los trabajos necesarios para el hormigonado. Se limpió la zona para evitar que quede cualquier material que dificultara la correcta adherencia. Se mojó la superficie de la losa a fin de evitar que los materiales absorban el agua presente en la preparación del hormigón.

Luego comenzó el colado del hormigón de resistencia H-17, provisto en camión moto hormigonero por la empresa contratada a tal efecto denominada Pablo Federico. Se utilizó una bomba para elevar el hormigón al nivel de losa. El colado comenzó en la zona más alejada de la bomba, y se lo fue haciendo por sectores.

En esta tarea participaron cuatro personas de la empresa de hormigón, de los cuales dos se encargaron de controlar el flujo de material y la bomba, y los otros dos situados en el sitio a hormigonar manipularon el conducto de hormigón (Figura 81). El personal de la obra se encargó de distribuir el hormigón (Figura 82) y terminar la superficie dejándola lisa y uniforme usando el fratás (Figura 83). A continuación se vibró el hormigón para lograr una correcta compactación eliminando burbujas de aire.



*Figura 81: Colado del hormigón*



*Figura 82: Distribución del hormigón*



*Figura 83: Terminación de superficie con fratás*

Durante el colado se controló que el hormigón llenase todos los elementos a hormigonar y que el vibrado sea uniforme. También se verificó que los encofrados mantuviesen su forma, resistiendo el empuje lateral que ejerce el hormigón fresco, por lo que en algunos casos fue necesario realizar en el momento algún ajuste.

### **3.8. Instalación eléctrica**

En la obra en estudio, la instalación eléctrica se fue haciendo por partes, es decir se realizaron intervenciones en diversos momentos durante la construcción. La misma estuvo a cargo de un sub contratista, Marcelo Petit, quien supervisó continuamente el trabajo hecho en obra por su empleado.

A lo largo de esta Práctica Supervisada hubo tres intervenciones del electricista. La primera de ellas fue mientras se realizó el replanteo, luego la segunda y tercera intervención fue antes del colado de hormigón en la losa de entre piso y de techo respectivamente.

Durante el replanteo de las fundaciones, se realizó un pilar sobre la línea municipal y sobre la línea por ahora imaginaria que separa los dúplex. Este pilar fue construido según las disposiciones requeridas por la Empresa Provincial de Energía de Córdoba (EPEC) para conexiones subterráneas monofásicas, para poder recibir la acometida que enlaza la obra interna con la externa.

Se construyó el pilar con ladrillos huecos cerámicos de 18cm de espesor utilizando mortero cementicio (1:3) mezclado manualmente. En el frente del pilar se colocó una caja para la acometida con dos fusibles calibrados de tipo americano y dos cajas para sendos medidores (uno para cada dúplex), y en la parte posterior dos cajas cada una con dos fusibles (Figura 84 y 85).

Se hizo una puesta a tierra mediante una jabalina de cobre de 1,2m.



*Figura 84: Frente del pilar de medición*



*Figura 85: Posterior del pilar de medición*

Una vez completo los pilares se solicitó a EPEC la provisión del servicio. El personal de EPEC comprobó si todo respondía a las normas y prescripciones establecidas, y después conectó los cables y puso un medidor.

La segunda y tercera intervención fue realizada durante la preparación de la losa de entre piso y techo. La razón por la que se hizo en estos momentos fue porque se quiso dejar ubicadas las bocas de iluminación en la losa antes de ser hormigonada y las cañerías, que después alojaron los cables de electricidad, introducidas en las vigas y las losas.

A partir del Plano de instalación eléctrica, el electricista junto con la practicante, con la aprobación del propietario de los dúplex, dispusieron la ubicación de las cajas de electricidad, telefonía, televisión, aire acondicionado, la ubicación de la central de alarma, del portero, y también decidieron la colocación de otros elementos faltantes. En general los toma corrientes y las cajas para llaves de luz se colocaron a niveles estándar y el resto a niveles definidos en obra.

El capataz de la obra fijó un nivel de referencia interior respecto del piso. Después el ayudante del electricista comenzó con la colocación de las cajas para bocas de iluminación, tomas corrientes, entre otros. Cada caja rectangular fue correctamente nivelada con un nivel de burbuja. Para ello rompió el muro, y pego con mortero cementicio los elementos (Figura 86).



*Figura 86: Colocación de cajas rectangulares*

Luego se comenzó a marcar en el muro los sitios por los que pasarían los caños corrugadas. Se utilizó una amoladora, tal que apoyada en el muro, fue cortando una pequeña franja formando canales. Después se colocaron los caños y en algunos casos se los sujetó al muro con mortero cementicio (Figura 87).



*Figura 87: Cañerías sujetas al muro con mortera conectadas al toma corriente*

Para colocar las bocas de iluminación en el techo, se cortaron pequeñas tablas de mayor tamaño que un ladrillo cerámico de losa y se clavó la caja boca abajo. Luego se retiraron de la losa aquellos ladrillos que ocuparan el lugar donde estaría la iluminación y se colocó estas tablas ya preparadas, sujetadas con alambre (Figura 88).



*Figura 88: Tabla para boca de iluminación en techo*

Luego se atravesaron por la losa y las vigas las cañerías para circuitos eléctricos (Figura 89).



*Figura 89: Cañerías pasantes por losa y vigas*

Una vez fraguado el hormigón de la losa, se cortaron los alambres y se retiraron las tablas, y de este modo quedaron las bocas de iluminación embutidas en el hormigón en el lugar correcto.

El tablero principal de cada dúplex se ubicó en planta baja al lado de la puerta de entrada principal.

Durante el desarrollo de la PS no se realizó el cableado y por lo tanto no se equipó el tablero principal con disyuntor diferencial y llaves termomagnéticas.

Para los trabajos de obra se instaló provisoriamente un tomacorriente en el pilar de medición y un fusible a fin de proteger los elementos en caso de un accidente.

### **3.9. Instalaciones Sanitarias**

Se realizaron tres tipos de instalaciones sanitarias: pluvial, cloacal, de agua fría y caliente.

Todas las instalaciones sanitarias estuvieron a cargo de un subcontratista, Valentín Negrete, quien realizó todas las tareas junto a un ayudante.

El instalador se encargó de medir, cortar y unir los caños y las piezas, y ubicarlas físicamente. Mientras que el ayudante se ocupó de realizar la canalización y excavaciones necesarias, como así también la posterior fijación de los diversos elementos con mortero cementicio (1:3)

#### **3.9.1. Desagües Pluviales**

Los desagües pluviales están conformados por todos los accesorios y cañerías necesarias para asegurar la evacuación del agua de lluvia hacia la vía pública.

El agua que cae sobre los techos de los dúplex y sobre los jardines ubicados al fondo del terreno debe ser captada y conducida a través de cañerías hacia el exterior.

Una vez terminada la losa y los parapetos, que luego contendrán la cubierta de techo, hicieron cuatro bajadas pluviales, dos para cada dúplex. Para desaguar la parte posterior de los techos, se dejó en el fondo un embudo vertical (Figura 90) con un caño de bajada externo a la pared (Figura 91) para cada dúplex, mientras que para el frente se usó un embudo horizontal (Figura 92) con una cañería que atravesó las losas hasta llegar a planta baja ubicado aproximadamente sobre las medianeras, coincidentes con pequeños muros ubicados en planta baja para esconder las cañerías de bajada. No se dejó previsto un hueco en las losas, sino que al momento de colocar el caño se la perforó. Tampoco se respetó la ubicación de las bajadas del fondo con respecto a lo indicado en el Plano municipal del Anexo I.



*Figura 90: Embudo vertical*



*Figura 91: Bajada externa*



*Figura 92: Embudo horizontal*

A nivel de piso, en los desagües pluviales del fondo se dejó un ramal T, para las futuras conexiones de los desagües del jardín (Figura 93).



*Figura 93: Instalación sanitaria pluvial de fondo, ramal T*

Las cañerías horizontales, que provienen de ambas bajadas, se empalman mediante un ramal Y ubicado en el centro de cada vivienda y de allí se dirigen hacia la vía pública (Figura 94). En el recorrido de la cañería bajo el terreno natural, los caños se colocaron con una pendiente del 1%.



*Figura 94: Conexión de bajadas pluviales*

Todas las cañerías pluviales se realizaron con caños de polipropileno de 100mm de diámetro con unión deslizante con junta de goma.

### 3.9.2. Desagües Cloacales

Los desagües cloacales están conformados por todos los accesorios y cañerías necesarias para asegurar la evacuación de los efluentes cloacales (sólidos y líquidos) y

emanaciones provenientes de los mismos, hasta la cámara de tratamiento (Cámara séptica) para su posterior absorción a través de un pozo filtrante (Pozo negro).

La instalación cloacal está conformada por una cañería cloacal primaria que transporta los efluentes cloacales, con presencia de sólidos, hasta la cámara de tratamiento situada en el jardín del frente de cada dúplex (Figura 95). Se utilizaron caños de polipropileno de 110mm de diámetro con unión deslizante con junta de goma. La pendiente usada fue del 2,5% de manera tal que no se produzcan obstrucciones debido a la decantación de los sólidos por una baja pendiente, ni tampoco que sea tan alta que circulen más rápido los líquidos que los sólidos haciendo que estos últimos decanten y provoquen obstrucción.



*Figura 95: Cañería cloacal primaria*

La cañería secundaria es la que transporta únicamente aguas servidas que no provocan emanaciones ni gases.

En la Figura 96 se observa el baño de planta baja de un dúplex. Dentro de se ubica el empalme con un ramal Y de la cañería que conduce los líquidos cloacales del baño de planta alta y de la cocina junto con los del baño en suite ubicado en planta alta. A partir de aquí hay otro empalme con otro ramal Y que permite desaguar el inodoro, y por último otro empalme con ramal Y con reducción de diámetro que conecta con la pileta de piso donde a su vez descarga las aguas servidas provenientes del lavatorio mediante una cañería secundaria de polipropileno de 40mm de diámetro.



*Figura 96: Instalación sanitaria cloacal de baño*

La Figura 97 muestra la instalación cloacal de la cocina. En la misma se observan dos conexiones de la cañería secundaria con la primaria, una la de la pileta de lavar con cañería de polipropileno de 60mm de diámetro y otra la del desagüe del lavarropa de polipropileno de 40mm de diámetro.



*Figura 97: Instalación sanitaria cloacal de cocina*

La cañería que proviene de la pileta de lavar tiene un diámetro mayor debido a la presencia de grasa que se desprende de los objetos lavados. Obsérvese que no se

colocó una pileta de piso cerrada con el objeto de retener la grasa y poderla limpiar periódicamente.

Durante la práctica no se colocaron cañerías de ventilación para evitar la succión provocada por el flujo de las aguas del inodoro que pueden romper el cierre estanco.

### 3.9.3. Agua fría y caliente

La instalación de agua corriente comprende al conjunto de accesorios y cañerías dispuestas para la distribución de agua potable fría y caliente.

El suministro de agua se realiza a través de la red externa, y desde allí se lo conduce hasta un tanque de reserva elevado.

La distribución de agua se efectúa mediante dos circuitos separados de agua caliente y fría, que sirven a los distintos artefactos sanitarios.

Durante esta Práctica solo se realizó la instalación en el baño en suite de planta alta como se muestra en las siguientes Figuras 98 y 99. También se dejaron colocadas las cañerías de distribución de agua que quedarían dentro de la cubierta de techo.



*Figura 98: Instalación sanitaria de agua fría y caliente en baño*



*Figura 99: Instalación sanitaria de agua fría y caliente en baño*

En las mismas se observa el servicio previsto para el lavatorio, la ducha y el bidet. No se realizó la provisión de agua para el inodoro porque se decidió en obra que el mismo sería con descarga independiente directa del tanque con válvula que se realizó con posteridad a la práctica.

Las cañerías usadas son de 1/2" de diámetro de polipropileno tricapa conectadas por termofusión.

Debajo de la conexión para el lavatorio se observan dos llaves de paso, una para cada cañería en espera de la prolongación de la cañería hacia planta baja.

El instalador sanitario replanteó el eje de los artefactos sanitarios, y fue tarea de la practicante controlar la correcta ubicación y niveles de las salidas para el lavatorio, ducha y bidet.

### 3.10. Cubierta de techo

La cubierta se ejecuta en correspondencia con el último entrepiso y tiene como función principal proteger contra los efectos del clima y de la atmosfera a la estructura y espacio interior.

La cubierta debe regular el paso del agua en estado líquido, la perdida de calor y el paso del agua en estado gaseoso (humedad del ambiente).

La ejecución de la cubierta comenzó después de que fraguó el hormigón de la capa de compresión de la losa. Se distribuyó con llana una lechinada cementicia impermeable dosificada con agua y cemento (Figura 100).



*Figura 100: Lechinada cementicia impermeable*

Luego con pincel se colocó pintura asfáltica impermeabilizante de secado rápido para formar una barrera de vapor, es decir, para evitar el paso de agua en estado gaseoso desde el ambiente hacia el interior de la cubierta (Figura 101).



*Figura 101: Barrera de vapor*

Luego se revocó el parapeto con mortero cementicio (1:3) (Figura 102). Se realizó la instalación sanitaria de agua caliente y fría, y pluvial (Figura 103).



*Figura 102: Parapeto revocado*



*Figura 103: Instalación de agua caliente/fría, y pluvial.*

Para comenzar a colocar el relleno de pendiente, primero se tomaron los niveles previstos, se determinó la ubicación de las fajas y luego se las materializó utilizando ladrillos adheridos con mortero cementicio (1:3) y reglas recuperables (Figura 104).



*Figura 104: Materialización de fajas*

El relleno de pendiente en este caso no solo tiene la función de dar la inclinación de techo, requerida para evacuar el agua de lluvia, sino también como aislación térmica para proteger de los cambios de temperatura a los componentes que están por debajo. Se utilizó un hormigón con árido ligero dosificado por una parte de cal, un cuarto de cemento, tres de arena gruesa y cinco de esferas de poliestireno expandido de menos de 5mm de diámetro (Figura 105 y 106). Para realizar la pendiente requerida con hormigón liviano, se distribuyó la mezcla y se fue recortando, desplazando una regla apoyada en ambos extremos en las reglas recuperables utilizadas para materializar las fajas.



*Figura 105: Relleno de pendiente aislante térmico*



*Figura 106: Relleno de pendiente aislante térmico*

La ejecución del resto de la cubierta de techos no se realizó durante esta Práctica Supervisada.

### **3.11. Revoque**

El revoque es el revestimiento continuo que se aplica sobre los muros de mampostería para obtener un paramento liso y homogéneo. Está compuesto por tres capas, azotado, jaharro o revoque grueso y enlucido o revoque fino. En el caso de revoques para muros interiores, la capa azotado puede estar ausente.

Durante la práctica solo se realizó el jaharro por lo que solo se hará una descripción del mismo.

El procedimiento de ejecución incluyó, en una primera etapa, el descarne de las juntas, para luego humedecer la pared para obtener mayor adherencia y para que no absorba el agua de amasado del mortero.

Se colocó papel en las cajas eléctricas, a fin de evitar que estas se llenaran de mezcla.

En la parte superior del muro se colocó una tanza extendida horizontalmente y separada 1,5cm de la pared.

Luego, próximo a la esquina del muro, se colocó una escalla de ladrillo, adherida con mortero cementicio, formando un bolín, a continuación y a una distancia de 1,5m aproximadamente, se colocaron otros bolines. Esta operación se repitió en la parte inferior de la pared, aplomándolos con los ubicados en la parte superior (Figura 107).



*Figura 107: Aplomando el bolín superior con su correspondiente inferior.*

Entre estos bolines se hicieron, con mortero cementicio, las guías denominadas fajas. Se controló la perfecta verticalidad de estas fajas con plomada (Figura 108). El objeto de las fajas fue delimitar la zona que, posteriormente, se llenaron con mortero, alisando con una regla que se movió apoyada en las mismas.



*Figura 108: Fajas para hacer el revoque*

Un operario aplicó el mortero del revoque sobre la pared, con cuchara lanzando con fuerza el mortero contra el muro, seguidamente quitó el exceso de mortero con la regla haciéndola deslizar sobre las fajas de abajo hacia arriba (Figura 109). El sobrante de mortero se recuperó en un balde.



*Figura 109: Retirando el exceso de mezcla con regla*

Para realizar el jaharro se utilizó un mortero de cal dosificado con una parte de cal y tres de arena gruesa (1:3), para los muros exteriores se utilizó un mortero de cal reforzado con cemento. En el zócalo se empleó un mortero de cemento (1:3).



*Figura 110: Zócalo con mortero de cemento*

### **3.12. Higiene y Seguridad en la obra**

La higiene y seguridad en el trabajo comprende las normas técnicas y medidas sanitarias, precautorias, o de cualquier otra índole que tienen por objetivo proteger la vida, preservar y mantener la integridad psicofísica de los trabajadores; prevenir, reducir, eliminar o aislar los riesgos de los distintos centros o puestos de trabajo; estimular y desarrollar una actitud positiva respecto de la prevención de los accidentes o enfermedades que pueden derivarse de la actividad laboral.

#### **3.12.1. Elementos de protección personal**

Los elementos de protección personal (EPP) son un conjunto de equipos destinados a proteger la integridad física del trabajador, y reducir el grado de exposición.

El uso de EPP es una alternativa complementaria de seguridad, para prevenir accidentes o enfermedades profesionales.

La empresa debería haber provisto a los trabajadores de elementos para protección respiratoria adecuada para tareas como la manipulación de cal o cemento en las que se generaba una gran nube de polvo que dificultaba la respiración de los trabajadores, así mismo una protección ocular para evitar el impacto de micro partículas sólidas, o salpicaduras.

Ningún trabajador utilizó casco en actividades que notoriamente suponían riesgos específicos de accidente, como caída de personas o de objetos sobre las personas. Tampoco se utilizó protección contra caídas para trabajos que se realizaron en distinto nivel con diferencia de más de 2,5m.

Para la manipulación de materiales como ladrillos, hierros, maderas, bolsas de cemento o cal, entre otros tampoco se utilizó protección para las manos o pies, con guantes y calzado específicos de acuerdo al trabajo. En la mayoría de casos hubiese sido necesario, trabajar con guantes de algodón y zapatos con punta de acero. Durante el hormigonado solo algunos trabajadores usaron botas de goma.

La ropa de trabajo utilizada tampoco fue la correcta ya que la misma no cubría completamente los brazos y piernas, exponiéndose a posibles cortaduras, mezclas abrasivas y a condiciones climáticas indeseables.

En las Figuras 111, 112, 113 y 114 se pueden observar algunos ejemplos.



*Figura 111: Trabajador colocando armadura de viga. Con ropa adecuada de trabajo pero sin casco, sin guantes, sin zapatos con punta de acero y sin protección contra caída*



*Figura 112: Hormigonando. Algunos trabajadores utilizando ropa de trabajo adecuada y botas de goma, otros con remeras mangas cortas y zapatillas. Nadie utiliza casco y protección contra caída*



*Figura 113: Manipulación de viguetas. No utilizan guantes, ni casco, ni ropa adecuada de trabajo. Los que están en el nivel superior no poseen elementos de protección contra caída.*



*Figura 114: Preparación de mezcla. El trabajador no posee guantes ni ropa de trabajo. Tampoco una protección respiratoria ni ocular.*

### 3.12.2. Escaleras

En la obra es habitual encontrar escaleras, y a veces pasarelas o rampas, son elementos esenciales para la misma. El trabajador puede sufrir accidentes de diversas peligrosidades por un uso incorrecto o por una mala construcción de las mismas.

Las escaleras que se utilizaron fueron construidas en obra con madera. Eran escaleras móviles, que podían ser transportadas para su uso. Eran escaleras de mano es decir,

que consistían en dos piezas paralelas unidas por travesaños para que la persona suba o baje de un nivel a otro.

En la Figura 115 se puede observar dos escaleras y en las Figuras siguientes se ven en detalle. Estas estuvieron en ese sitio permanentemente.



*Figura 115: Escaleras que permanecieron por un tiempo considerable*

La escalera utilizada para subir a la planta alta (Figura 116) estaba apoyada sobre el terreno natural, superficie que no es pareja lo y podría provocar graves accidentes. No estaba sujeta en la parte superior y no sobresalía 1m por encima del nivel a alcanzar.



*Figura 116: Escalera para subir a planta alta*

La escalera utilizada para subir desde la planta alta al techo (Figura 117), estaba ubicada sobre un tablón de madera sujetado a la construcción y a un árbol. La parte inferior de la escalera estaba clavada en la madera y tenía una madera que hacia tope. La parte superior estaba apoyada sobre la pared, y no llegaba al nivel deseado. Esta era sumamente peligrosa ya que no existía un área alrededor de la parte inferior de la escalera para poder subir, y se corría el riesgo de que una persona cayera.



*Figura 117: Escalera para subir desde planta alta hacia el techo*

Luego había otras escaleras que se movían para usarlas en distintas tareas, estas no se sujetaban ni en la parte inferior ni superior.

Muchas veces se realizaron trabajos sobre la escalera, por lo que la persona apoyaba solo los dos pies, sin apoyar las manos (Figura 118).



*Figura 118: Trabajo sobre escalera*

Ninguna escalera tenía los travesaños a igual distancia, es decir todos los escalones tenían distintas alturas.

Durante la práctica no ocurrió ningún accidente.

#### 3.12.3. Servicios e infraestructuras en obra

La obra contó con servicio sanitario de tipo desplazable que fue limpiado y desinfectado semanalmente por la empresa que lo proveyó.

#### 3.12.4. Riesgo eléctrico

En diversas situaciones no hubo un correcto empleo de los elementos de trabajo, por ejemplo, se utilizaron aparatos eléctricos estando mojados o sobre el agua, también se introdujeron cables desnudos en los tomacorrientes, se realizaron empalmes con cinta aislante, se utilizaron cables defectuosos, entre otros.

### 3.12.5. Manipulación de materiales

Se entiende por manipulación a todas las operaciones, acciones, tareas que implican seleccionar, mover y transferir materiales u objetos, de un lugar a otro de la obra, comprende las acciones de elevar, levantar sostener, arrastrar, transportar, descender y descargar.

Los trabajadores trasladaron ladrillos en el mismo y a distinto nivel, bolsas de cemento y cal, hierros, escombros, mezcla en baldes, entre otras cosas.

En la mayoría de los casos la manipulación de los materiales fue manual, es decir todas las operaciones en las que hubo contacto directo con los materiales u objetos fue realizada por el uso de la fuerza motriz humana. A veces fue realizada individualmente (trasladar mezcla o ladrillos en el mismo nivel), y en otros casos en cuadrillas (trasladar viguetas o mover ladrillos a distinto nivel). También se realizó una manipulación mecánica de los materiales mediante equipos de izar (Figura 119), en este caso se controló diariamente el estado de la soga y el enganche de las cargas.



*Figura 119: Manipulación mecánica de los materiales mediante equipo de izar*

### 3.12.6. Almacenamiento de material

El almacenamiento es guardar o poner algo, mientras no está en uso, en un lugar destinado para ello.

Los hierros, ladrillos y maderas de encofrado se colocaron en el fondo del lote. Arena, grancilla y más ladrillos se ubicaron en el frente de la obra. Pallets de cemento y cal, bolsas de arena fina, lata de polietileno, bolsas de perlas de poliestireno expandido, y cajón de herramientas se ubicaron en el interior de la construcción. Los elementos para la instalación sanitaria se colocaron en un depósito situado en el frente de la obra.

### 3.12.7. Encofrados

Los encofrados son estructuras auxiliares que sirven para contener, resistir y moldear el hormigón.

Los encofrados utilizados se ejecutaron en madera y fueron construidos en obra. Se los hizo de modo que sean resistentes al peso del hormigón armado, al compactado y vibrado, también rígidos para que no se produzcan asentamientos diferenciales o deformaciones del elemento a encofrar.

Las maderas fueron reutilizadas por lo que se las limpió después de cada uso, retirando cualquier sobrante de hormigón y clavos.

En algunos casos se realizó incorrectamente el encofrado, por ejemplo, utilizando puntales de acero ajustables en combinación con puntales de madera, no distribuyendo los puntales empalmados, no se colocaron riostras ni cruces de san andres para vigas, y nervios de losa (Figura 120).



*Figura 120: Apuntalamiento de nervios transversales utilizando puntales empalmados. Falta de riostra y cruz de san andres.*

### 3.12.8. Andamios

Son estructuras auxiliares provisionales para hacer accesibles algunos lugares.

La madera fue el material utilizado. Los andamios de la obra se armaron y desarmaron fácilmente ya que el tiempo de uso de los mismos era de acuerdo a la tarea a realizar en el momento.

Se puede ver en la Figura 121 cuatro tipos de andamios sencillos. Comenzando por la izquierda, se tiene un tablón apoyado en un tambor y un caballete construido con pallets, luego un tablón apoyado sobre el anterior y sobre un tambor, le sigue otro tablón apoyado en el tablón y en un caballete extensible plegable , y por ultimo un tablón apoyado en dos caballetes metálicos extensibles plegables. Se utilizaron estos andamios para realizar la mampostería en una altura inalcanzable para el trabajador.



*Figura 121: Andamios sencillos*

En otros casos se realizó un andamio sencillo que consistió en un tablón apoyado sobre dos escaleras apoyadas en la pared. Estos se utilizaron en diversas ocasiones, armar encofrado de vigas, colocar los ladrillos entre las viguetas para la losa, entre otras.

Para revocar la parte superior del tanque, se realizó un andamio independiente con puntales (parantes) arriostrados en ambas direcciones y con cruz de san Andrés, por encima de esta estructura provisoria se colocó un tablón de apoyo, sin rodapié ni barandilla. Se puede ver en la Figura 122.



*Figura 122: Andamio independiente*

## Capítulo IV: Plan de Avance

Un plan de avance se puede definir como la programación de la obra a los fines de ordenar las tareas a realizar durante la ejecución de la misma, y establecer las secuencias convenientes para llevar adelante de las distintas actividades.

El plan de trabajo fue realizado por la practicante bajo la supervisión del Director Técnico, a fin de determinar el plazo total de la obra, señalar los plazos parciales de cada rubro y generar una estrategia de ejecución.

Para esto se realizó un diagrama de barras, denominado Diagrama de Gantt. En el eje horizontal se representan las unidades de tiempo y en el eje vertical las tareas a realizar, indicándose por medio de barras horizontales los tiempos que cada una de las tareas insumirá.

Se establecieron las tareas que deben efectuarse, indefectiblemente, en primer lugar, aquellas que requieren condiciones previas y cuáles son las tareas que pueden realizarse de manera simultánea. Las tareas se relacionaron en base a la eficacia y eficiencia, es decir, se propone realizar cada tarea utilizando de la mejor manera posible los recursos disponibles. El plan de avance se realizó siguiendo el camino crítico, necesario para que no se detenga la obra en ningún momento.

El plan de avance se elaboró en la sexta semana de obra, por lo que los tiempos de este período, consignados en el diagrama de la Figura 123, corresponden al avance real.

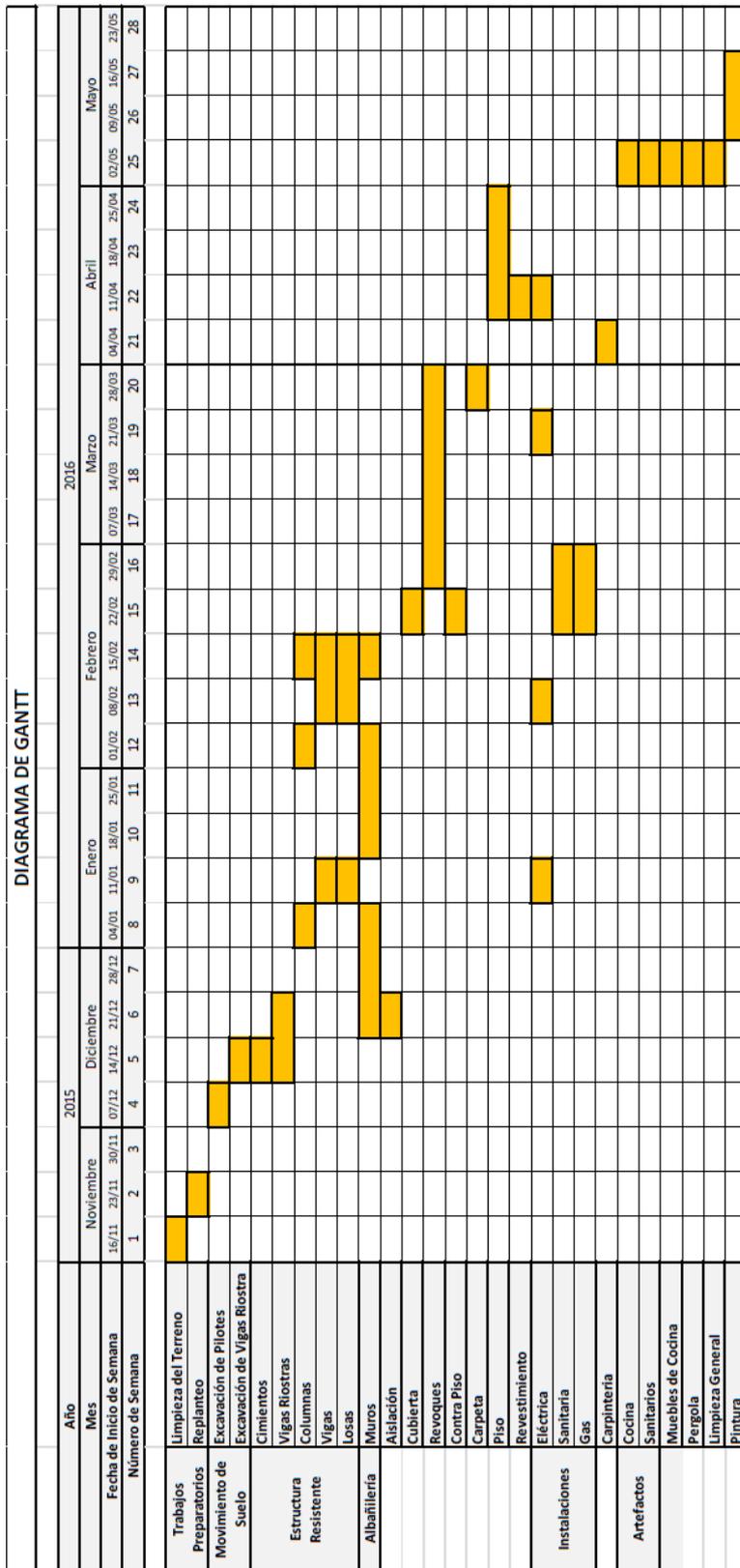


Figura 123: Diagrama de Gantt

El plan de avance permitió organizar de manera eficiente cada tarea a realizar, seleccionando los recursos disponibles (materiales, humanos y económicos) para optimizar su utilización.

En el transcurso de la obra surgieron una serie de eventos o circunstancias que dificultaron el avance de la construcción, tales como las intensas lluvias durante el verano, deficiente rendimiento de los operarios o ausencia de éstos, falta de dinero del propietario que financia la obra, retraso en la entrega de materiales, entre otros.

Como se señaló anteriormente, el plan fue elaborado durante la sexta semana de construcción, por lo que las tareas en ese periodo se desarrollaron tal como consta en el diagrama de Gantt.

Con motivo de las lluvias, previas al comienzo de obra y durante la tercera semana, la empresa contratada para realizar la excavación de los pilotes, se retrasó con otros contratistas y esto motivó que también se demorara en comenzar con la tarea encomendada. Debido a esta circunstancia no se trabajó durante la tercera semana.

Debido al retraso en la obra por esta circunstancia, en la cuarta semana, el Director Técnico decidió contratar otra empresa que se encontraba trabajando en lotes vecinos.

Entre la semana séptima a la decimotercera, los trabajos se realizaron sin variantes respecto a lo que estaba previsto en el plan de avance.

En la semana decimocuarta, no se pudo concluir la ejecución de la losa ni de la instalación eléctrica en el plazo programado, debido a la inclemencia del tiempo, que imposibilitó la ejecución de tareas a la intemperie. No obstante, en aquellos espacios donde el cerramiento superior estaba presente, se fueron preparando las fajas para el jaharro o revoque grueso en planta baja. El erigido de los muros del tanque y parapeto previsto, se pospuso para la semana siguiente.

En la semana decimoquinta, debido a la falta de material no se pudo avanzar con la mampostería del tanque y parapeto, que ya tenía un retraso, ni con la cubierta de techos. A los fines de evitar retrasos mayores, se realizaron fajas para jaharro o

revoque grueso en planta baja y alta. Simultáneamente se comenzaron los trabajos previos para realizar la instalación sanitaria, y en consecuencia no se pudo realizar el contrapiso tal como estaba previsto porque estaban haciendo la instalación cloacal.

Los inconvenientes relatados en los párrafos anteriores, produjo un retraso general en la obra por lo que en la semana decimosexta tampoco se cumplió con lo pautado en el plan de avance, ya que se decidió aprovechar el material recién provisto para retomar las tareas pendientes de ejecución. En este sentido, se terminó la mampostería de tanque y parapetos, se revocó el tanque, y se comenzó con la cubierta de techo que no se pudo terminar debido al mal clima.

Durante la semana decimoséptima se realizaron los revoques gruesos o jaharro en planta baja como estaba previsto y se continuó con la instalación sanitaria.

La Practica Supervisada tuvo lugar desde la primera hasta la decimoséptima semana de construcción, por lo que la practicante solo pudo hacer el seguimiento durante estas semanas. Al 7 de marzo de 2016 la obra presentaba un avance aproximado del 66%, con un retraso de una semana por lo que se deduce que de no mediar nuevos inconvenientes la obra podría finalizarse durante la última semana de mayo de 2016.

A modo de conclusión, se puede decir que principalmente las inclemencias del tiempo, y accesoriamente la falta de provisión de materiales (por cuestiones financieras y climáticas) ocasionaron un leve retraso en el avance de la obra respecto de cómo se lo había programado, que se trató de mitigar adelantando otras tareas, en particular bajo techo, como limpieza, elaboración de armaduras, revoques, entre otras.

## Capítulo V: Conclusiones

En respuesta a los objetivos planteados antes de iniciar las Prácticas Supervisadas, enunciados en el primer capítulo, se expresan las siguientes conclusiones:

- La Práctica Supervisada se realizó en de una obra de pequeña envergadura, lo que permitió establecer una relación cercana con el personal de la obra, facilitando conocer su realidad social y la influencia que ésta tiene en la labor que realizan. Al mismo tiempo se fue adquiriendo el respeto de los operarios, fundado en los conocimientos transferidos en indicaciones que se manifestaron en diversas circunstancias.
- La importancia de contar con una logística adecuada para poder cumplir con los plazos de ejecución previstos, surgió como concepto fundamental luego de finalizada la Práctica. Situación que se puso de manifiesto con la interacción entre el profesional a cargo de la obra, el propietario, los proveedores de materiales y servicios.
- La interacción con el personal de obra, resolviendo situaciones comunes y conflictivas, resultó muy satisfactoria, ya que permitió adquirir soltura y solidez para la transmisión de indicaciones. Esta tarea se vio potenciada durante el período de vacaciones del Director Técnico de la obra, que delegó en la Practicante esta función.
- Se aplicaron conocimientos teóricos adquiridos en diversas materias de la carrera Ingeniería Civil, especialmente lo aprendido en Arquitectura I, Instalaciones en Edificios I, Proyecto, Dirección de Obra y Valuaciones, con excelentes resultados.
- Se alcanzó un manejo seguro del personal de obra, colaborando en la interpretación y análisis de los diversos planos de obra, y dando las indicaciones correspondientes para cada caso, supervisada por el Director Técnico de obra.
- Se observaron las distintas técnicas y procesos constructivos, adquiriendo un pensamiento crítico y criterio profesional.

- La Práctica Supervisada resultó una excelente experiencia de aprendizaje con la cual se obtuvo disciplina de trabajo y carácter. La actividad desarrollada generó un gran interés en el área de la construcción.

## **Bibliografía**

Primiano, J. (1987). Curso práctico de edificación. Editorial construcciones sudamericanas.

Arquitectura I (2013). Selección bibliográfica. Carrera de Ingeniería Civil. Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales. Universidad Nacional de Córdoba.

Instalaciones en Edificios I (2014). Instalaciones sanitarias. Carrera de Ingeniería Civil. Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales. Universidad Nacional de Córdoba.

Geotecnia III (2015). Notas de clase. Carrera de Ingeniería Civil. Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales. Universidad Nacional de Córdoba.

Proyecto, Dirección de Obras y Valuaciones (2015). Selección bibliográfica. Carrera de Ingeniería Civil. Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales. Universidad Nacional de Córdoba.

Higiene y Seguridad. Ingeniería Civil (2015). Notas de clase. Carrera de Ingeniería Civil. Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales. Universidad Nacional de Córdoba.

## **Anexo I: Planos de Arquitectura**

**Plano municipal**

**Plano 1A**

**Plano 2A**

**Plano 3A**

**Plano 4A**

**Plano 5A**

**Plano 6A**

**Plano 7A**

## **Anexo II: Planos de Replanteo**

**Plano 11E**

**Plano 12E**

## **Anexo III: Planos de Estructuras**

**Plano 2E**

**Plano 3E**

**Plano 4E**

**Plano 5E**

**Plano 6E**

**Plano 7E**

**Plano 8E**

**Plano 9E**

**Plano 10E**