

PRÁCTICA SUPERVISADA

Asistencia técnica en obra: “Ampliación
Sanatorio Allende Cerro”



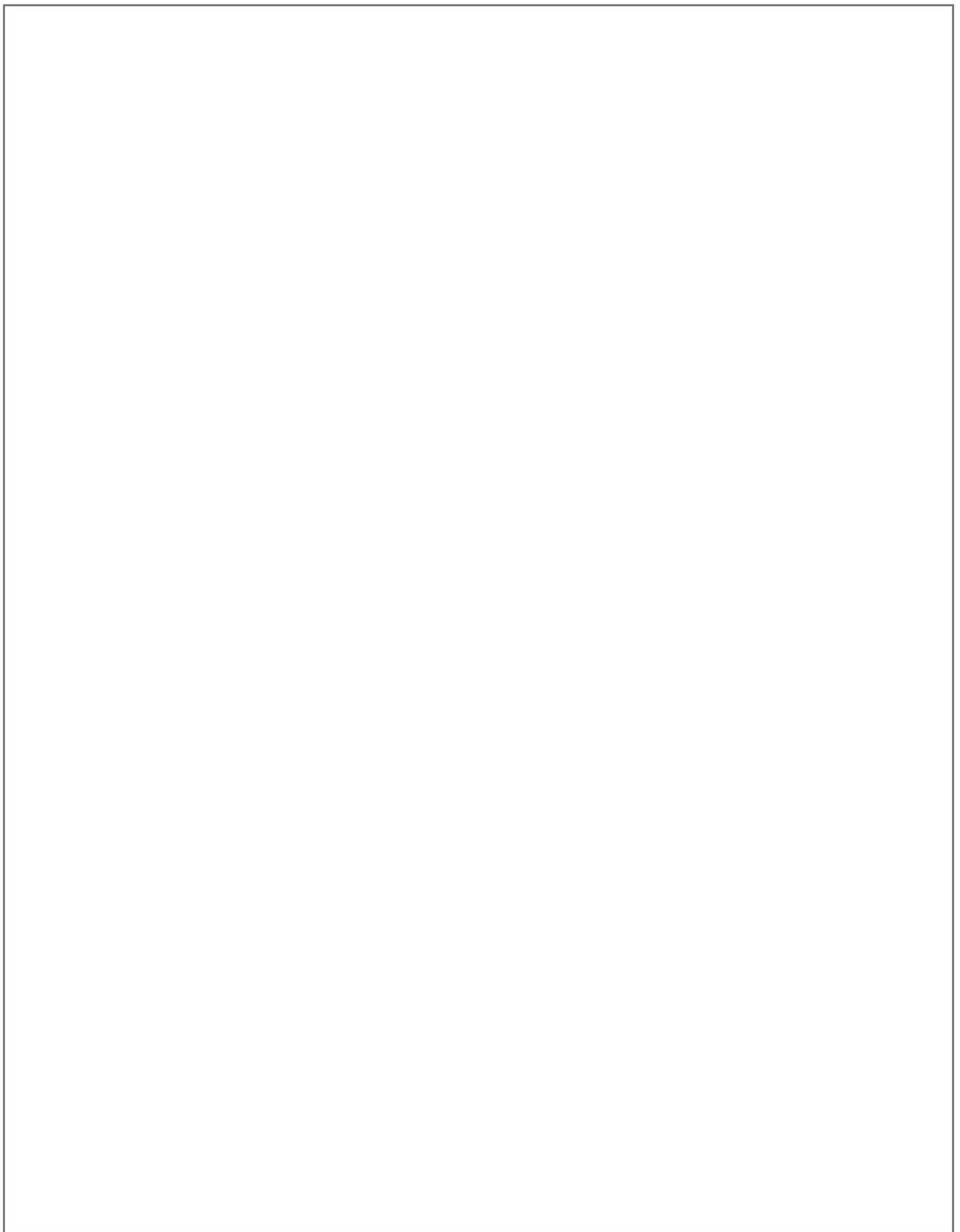
CARRERA: Ingeniería Civil

ALUMNO: Facundo Agustín Vázquez

TUTOR INTERNO: Arq. Viviana Rodríguez

TUTOR EXTERNO: Ing. Gustavo Del Boca

AÑO: 2016



AGRADECIMIENTOS

En primer lugar quiero agradecer a mis padres José Manuel y Fabiana, por su apoyo constante, la educación y el amor recibidos.

A mi hermano Nicolás por su aguante en noches de estudio conmigo. También a mis abuelos por su constante preocupación hacia mí, en todos los aspectos de mi vida.

A mi novia María de la Paz, por su paciencia y comprensión durante toda mi carrera, pero sobre todo por el amor incondicional que me da todos los días.

A mis amigos del colegio, que desde hace muchos años comparto todo con ellos, desde salidas hasta partidos de fútbol. Siempre están ahí para dar una mano o prestar un hombro. También a mis amigos de la facultad, con los que compartí cinco años de carrera y ojalá sean muchos más.

A la arquitecta Viviana Rodríguez, tutora interna de mi práctica supervisada, por su constante atención y sus sinceros consejos sobre el transcurso de esta etapa. A los ingenieros Gustavo Del Boca y Martín Pastor Roca, por abrirme las puertas de RODE, y confiar en mí para llevar a cabo mi práctica en su empresa.

A los ingenieros Eduardo González Sueiro y Juan César, jefes de obra del Sanatorio Allende, por compartir sus experiencias y tomarse el tiempo de explicarme mis diferentes inquietudes.

A Agustín Di Salvo y Guillermo Allende, compañeros durante mi experiencia en obra, por su compañerismo y su calidez.

RESUMEN

Mi Práctica Supervisada fue realizada en la empresa RODE SRL, más precisamente en la obra de ampliación del Sanatorio Allende Cerro, ubicado en la zona norte de la ciudad de Córdoba, a metros del Nudo Vial 14. Como bien lo dice el título del informe, mis tareas fueron de asistencia al jefe de obra, realizando diferentes actividades desde mediciones y verificación de niveles hasta toma de decisiones menores sobre logística interna de la obra.

Para obtener un pantallazo de que se llevó a cabo durante la ampliación, se aclara de ante mano que la estructura principal del Sanatorio Allende Cerro, hace varios años ya está en funcionamiento. Desde su concepción en la etapa de proyecto, ya se previeron dos ampliaciones futuras: una primera ampliación de cocheras en segundo subsuelo, con acceso a guardia, y una segunda ampliación con cocheras, consultorios y salas de internación.

La primera ampliación es básicamente el aumento de la plaza de estacionamiento en segundo subsuelo en 50 lugares, y luego un estacionamiento al aire libre a nivel de primer subsuelo, con acceso a guardia, morgue y droguería. Como se puede ver, es una obra de corta duración, desarrollada en dos niveles. Cuenta con dos rampas vehiculares aptas para ambulancias, una de ingreso por avenida Laplace y otra de egreso por calle Blas Pascal. También se proyectó una rampa peatonal de escape, que conecta con el edificio existente en el primer y segundo nivel. La segunda ampliación se desarrolla en 5 niveles, y está prevista para comenzar en el 2016. No sólo agregará 22 lugares más de estacionamiento subterráneo, sino que sumará 23 consultorios y 80 camas de internación.

En mi caso, estuve presente en la primera ampliación, que duró aproximadamente desde junio de 2015 hasta enero de 2016. Estuve en casi toda la obra, y participé en las etapas de excavación y fundación, cisterna, estructura principal de hormigón armado, tabiques de sostenimiento, rampas vehiculares, rampa peatonal, cubierta impermeable y demás tareas. En menor o mayor medida, estuve inmerso en todas las etapas de la obra, lo que me permitió un análisis global y también detallado de la misma, para dar forma a mi informe explicando todos los temas correspondientes.

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS	3
RESUMEN	4
ÍNDICE	5
CAPÍTULO 1 INTRODUCCIÓN	7
1.1 DESCRIPCIÓN DE LA OBRA “AMPLIACIÓN SANATORIO ALLENDE CERRO”	9
CAPÍTULO 2 OBJETIVOS Y ETAPAS DE TRABAJO	11
2.1 OBJETIVOS.....	11
2.2 ETAPAS DE TRABAJO	12
2.2.1 Ámbitos de desarrollo.....	12
2.2.2 Etapas.....	12
2.3 FUNCIONES EN LA OBRA	13
CAPÍTULO 3 DESARROLLO DE LA PRÁCTICA SUPERVISADA	14
3.1 TAREAS PRELIMINARES	14
3.2 EXCAVACIÓN Y MOVIMIENTO DE SUELO	14
3.3 FUNDACIONES.....	16
3.3.1 Tabiques de sostenimiento y pozos a flexión	18
3.3.2 Cisterna	24
3.4 ESTRUCTURA PRINCIPAL DE HORMIGÓN ARMADO	27
3.4.1 Columnas.....	27
3.4.2 Vigas.....	29
3.4.3 Losas.....	31
3.5 RAMPAS VEHICULARES	33
3.6 RAMPA PEATONAL	36
3.7 CUBIERTA.....	38
3.8 TAREAS COMPLEMENTARIAS.....	39
CAPÍTULO 4 INTERVENCIÓN EN LA OBRA	44
4.1 CONTROL Y VERIFICACIÓN.....	44
4.2 DESAGÜE PLUVIAL.....	46
4.3 NIVELES	47

4.4 LOGÍSTICA	48
4.4.1 <i>Interna</i>	49
4.4.2 <i>Externa</i>	50
CAPÍTULO 5 CONCLUSIONES	52
5.1 ASPECTOS POSITIVOS	52
5.2 ASPECTOS A MEJORAR.....	53
5.3 CONCLUSIONES PERSONALES	54
CAPÍTULO 6 BIBLIOGRAFÍA	55
CAPÍTULO 7 ANEXOS	56
7.1 PLANO DE FUNDACIONES, PLANILLA DE BASES Y CISTERNA	56
7.2 PLANO DE ESTRUCTURA DE SEGUNDO SUBSUELO	57
7.3 PLANO DE ESTRUCTURA DE PRIMER SUBSUELO	58
7.4 PLANO ARQUITECTURA SEGUNDO SUBSUELO	59
7.5 PLANO ARQUITECTURA PRIMER SUBSUELO	60
7.6 PLANO DESAGÜE PLUVIAL SEGUNDO SUBSUELO	61
7.7 PLANO DESAGÜE PLUVIAL PRIMER SUBSUELO	62
7.8 PLANO DESAGÜE LÍQUIDOS PESADOS SEGUNDO SUBSUELO	63
7.9 CORTES.....	64
7.10 FACHADA	65
7.11 EJEMPLO PLANILLA DE ARMADURAS	66
7.12 DECRETO REGLAMENTARIO 911/96. EQUIPOS Y ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL	67
7.13 GLOSARIO	69

Capítulo 1 INTRODUCCIÓN

La modalidad elegida para la Práctica Supervisada fue "Práctica Supervisada No Rentada". Como indica su nombre, el alumno asiste a la empresa donde se lo asigna a la oficina de proyecto o a una obra de la misma, sin recibir retribución monetaria alguna.

Se estipula un cumplimiento de doscientas horas para la finalización de la PS, que en mi caso fueron distribuidas a lo largo de tres meses, asistiendo de lunes a viernes de 8.30 a 13.00 hs completando 270 horas aproximadamente. Con estas formalidades aclaradas, procedo a dar a conocer la empresa que me alojó durante los meses pasados, RODE SRL.

La empresa RODE SRL, es una compañía fundada en Córdoba por los ingenieros civiles Martín Pastor Roca y Gustavo Del Boca. La misma realiza obras de ingeniería y arquitectura de índole privado en todo el país, encargándose del proyecto y presupuesto, construcción y postventa.

En este momento, están construyendo varias obras en la Ciudad de Córdoba y sus alrededores. Tuve la suerte de visitar varias de estas obras, lo que ayudó mucho a mi experiencia en esta Práctica, tanto comparando las mismas como prestando atención a los detalles particulares que cada una posee.

La empresa RODE SRL se encargó de la dirección de la obra, pero se subcontrató a "FG Construcciones SRL" la mano de obra y hormigón armado. El proyecto ya estaba planeado por el estudio de arquitectura del Sanatorio Allende, y el cálculo estructural fue realizado por la consultora Ingeniería Bosch. Muchas otras tareas, como la colocación de caños pluviales y apertura de vanos también fueron subcontratadas.

El Sanatorio Allende Cerro es una clínica privada ubicada en la zona norte de la ciudad de Córdoba, a pocos metros del Nudo Vial 14, entre la Avenida Pedro Laplace y las Calles Roberto Bunsen y Blas Pascal. La misma se destaca por la tecnología de punta y la calidad académica y humana de los profesionales que intervienen.

Ubicada en una zona residencial que en los últimos años ha sufrido un crecimiento en cuanto a las actividades comerciales e institucionales. La presencia del Sanatorio genera un impacto sobre el sector en cuanto al volumen del tránsito pesado en las horas pico, como problemas para estacionar y la creciente construcción de hoteles, farmacias y centros de rehabilitación en las cercanías del mismo.



Figura N°1. Fotografía de la fachada del Sanatorio Allende Cerro



Figura N°2. Mapa de ubicación del Sanatorio

1.1 Descripción de la obra "Ampliación Sanatorio Allende Cerro"

La obra en sí, es una ampliación de la clínica en dos etapas, previstas desde el proyecto del primer edificio.

La primera consiste en una playa de estacionamiento en el segundo subsuelo, conectada con la existente, otro estacionamiento en el primer subsuelo al aire libre, con acceso a las ambulancias para la entrada a la guardia. La segunda etapa consiste en una ampliación en el sector opuesto, con estacionamientos y consultorios.

Ambas buscan descomprimir las calles cercanas, ofreciendo más plazas de estacionamiento dentro del edificio.

Mi Práctica Supervisada fue realizada durante la primera etapa. Se puede analizar la obra en diferentes etapas, tales como la excavación y movimiento de suelos, fundaciones, la construcción de una cisterna, estructura principal de hormigón armado, rampas vehiculares, rampa peatonal y demás tareas que serán explicadas en el capítulo 3 de este informe. Como

complemento a lo anterior se presentan los planos técnicos de la obra en los Anexos 7.1, 7.2, 7.3 y 7.4 al final del informe.

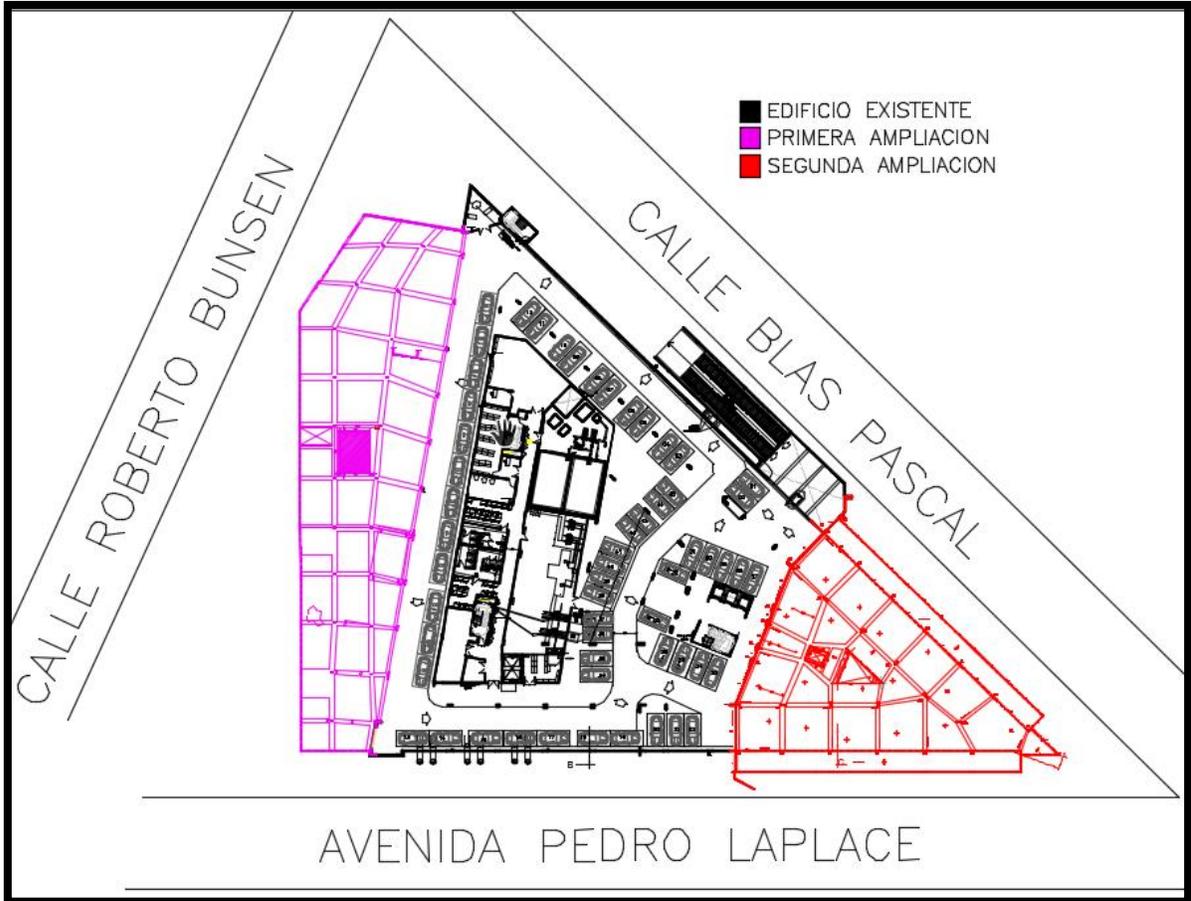


Figura N°3. Planta explicativa de la obra

Capítulo 2 OBJETIVOS Y ETAPAS DE TRABAJO

2.1 Objetivos

En el comienzo de esta experiencia, para la solicitud de mi Práctica Supervisada, he tenido que escribir mis objetivos, en conjunto con mi tutora interna. En ese momento los objetivos fueron los siguientes:

Objetivo principal de la Práctica Supervisada

- Obtención de experiencia en las tareas de la construcción y el proyecto arquitectónico, en un ambiente laboral, y compatibilizar esas vivencias con las asimiladas a lo largo de la carrera.

Objetivos generales de la Práctica Supervisada

- Completar la formación teórica con experiencia laboral asesorada y supervisada en la entidad donde se desarrolla.
- Integrar un grupo conformado por profesionales y técnicos de distintas especialidades, donde se aprende a trabajar en un equipo multidisciplinario en un medio laboral.
- Aplicar a un proyecto los conocimientos adquiridos en la carrera profesional.
- Comprender la responsabilidad que implica el desarrollo de una actividad profesional y la toma de decisiones en cada paso de un proyecto.
- Tomar conciencia sobre los plazos de obra y conceptos técnico-económicos que se manejan en esta clase de obras.
- Expresar en una presentación integradora, el trabajo realizado a lo largo de la práctica supervisada, comunicando de manera resumida las actividades que se realizaron a lo largo de esos meses.

2.2 Etapas de trabajo

2.2.1 Ámbitos de desarrollo

A lo largo de estos meses, me he desempeñado en el ambiente de obra complementando con otras experiencias en diferentes ámbitos.

A grandes rasgos, logro destacar en primer lugar, un trabajo de campo. En esta esfera se engloba todo lo referido a técnicas operativas de la construcción, tanto generales como específicas.

También aparece un desarrollo previo al trabajo de campo, se podría llamar de análisis. En el mismo se realiza un estudio previo de la obra, en forma general sobre cómo será el desarrollo de la misma, y también sobre el rol y las responsabilidades de las personas que intervienen.

Por último, y no menos importante, una etapa de búsqueda bibliográfica referente a las tareas que se van a realizar en la obra, para refrescar los conocimientos teórico-prácticos que se han adquirido a lo largo de la carrera, y también para tener el poder de discernimiento frente a una situación determinada en la obra.

2.2.2 Etapas

Al definir estas etapas, se aclara que en todas las mismas, hubo una participación y retroalimentación por parte de ambos tutores, que me guiaron para llegar a resultado buscado.

1. Planteo de objetivos
2. Determinación de actividades, con un cronograma aproximado
3. Desarrollo de la PS en obra
4. Identificación de cada actividad realizada
5. Análisis de desempeño
6. Redacción de informe escrito
7. Defensa oral

En la etapa de obra, obviamente la más extensa en duración, fui guiado por los jefes de obra, subcontratistas y los mismos obreros. Durante esa etapa, fui adquiriendo la capacidad para responder ante tareas más complejas y de mayor responsabilidad que me fueron asignadas.

2.3 Funciones en la obra

Se enumeran a continuación, las tareas que he realizado en la obra del Sanatorio Allende. Todas estas son de asistencia a la dirección de la obra.

- Revisión de planos de estructuras, armaduras, arquitectura previa a la construcción de las etapas correspondientes.
- Replanteo de bases y columnas.
- Control de armaduras, estabilidad de encofrados y colocación de accesorios en columnas, tabiques, vigas y losas a hormigonar.
- -Supervisión en el colado de hormigón en pozos, columnas, vigas, losas y tabiques.
- Nivelado de losas y suelo con nivel óptico. Control luego de hormigonado.
- Análisis de niveles de losas, atendiendo al desagüe pluvial en 1°Subsuelo.
- Control general de trabajos de albañilería.
- Logística de obra: coordinación de tareas diversas, pedido y localización en obra de materiales. Cálculo de volúmenes de hormigón y excavación.
- Modificación de planos conforme a obra.

Capítulo 3 DESARROLLO DE LA PRÁCTICA SUPERVISADA

3.1 Tareas preliminares

En este ítem procedo a explicar de manera breve como fueron las tareas previas a la excavación del subsuelo. Como comentario, aclaro que no estaba presente en obra cuando estas fueron realizadas.

Al ser adjudicada la obra, se cercó la zona de trabajo, ocupando el espacio del estacionamiento revestido de adoquines de hormigón, de acceso a la guardia. Luego se desmantelaron los objetos recuperables del estacionamiento, y se permitió el ingreso a las máquinas.

Como se sabe, todas las medidas preliminares son principalmente de limpieza y seguridad a futuro, y en esta obra donde tenemos un sanatorio de gran envergadura, funcionando todo el tiempo, las medidas de seguridad son primordiales.

Se instaló una oficina técnica, vestuarios, conexión eléctrica y tableros, lugares predispuestos para matafuegos, determinación de zonas de acopio, replanteo en pared existente del nivel de piso terminado, etcétera. También se colocaron tabiques de Durlock en las aberturas del edificio existente, para evitar la posible caída de objetos y/o personas. Estas tareas fueron realizadas en conjunto por personal de mantenimiento del sanatorio y de la empresa.

Se aclara que ya se contaban con todos los permisos necesarios para comenzar la construcción, y se solicitó además, una autorización para ocupar la vereda en la calle Bunsen.

3.2 Excavación y movimiento de suelo

En este caso, la excavación es uno de los ítems más importantes, debido a que toda la obra se llevó a cabo a una profundidad de 8,00m, donde luego se construyeron los dos subsuelos correspondientes. Para el movimiento de suelos, se subcontrató a la empresa Di Luca, especializada en este tipo de tareas. Di Luca proveyó de dos retroexcavadoras sobre oruga, con sus respectivos maquinistas y un capataz de la empresa que monitoreaba la labor de los dos obreros. El suelo extraído se llevaba con camiones tipo batea (Figura 4).

Ambas máquinas trabajaban en conjunto, comenzando desde la zona cercana a la calle Blas Pascal, extrayendo el suelo y depositándolos en los camiones sobre avenida Laplace. Se materializó una rampa con salida a la avenida para permitir la salida de las retroexcavadoras, que trabajaron aproximadamente unos 15 días.



Figura N°4. Camión tipo batea. Retroexcavadora sobre oruga

Hay que tener en cuenta que la excavación realizada por la empresa Di Luca, fue a nivel de fundación, y luego el relleno de suelo fue con un cargador frontal Bobcat de RODE. También hubo mucho movimiento de suelo dentro de la misma obra, debido a que se extraía suelo cuando se avanzaba por un frente determinado, y se necesitaba el mismo para relleno, por lo que se lo acumulaba en diferentes zonas y no se lo retiraba de la zona de obra.

Como un breve comentario, se detalla que el perfil de suelos está conformado por una arena suelta, con contenido de cantos rodados. En la cercanía al edificio existente, se encontró relleno, por lo que hubo que tener especial cuidado. En la excavación del Sanatorio, se utilizó suelo remanente para rellenar el pozo que circunscribía en edificio, sin ser compactado ni tratado. A la hora de realizar la excavación, se presentó un reto importante en un suelo tan poco firme, sobre todo al final de la obra, donde se necesitaba extraer suelo para construir las rampas vehiculares cercanas a la vereda (Figura 5).

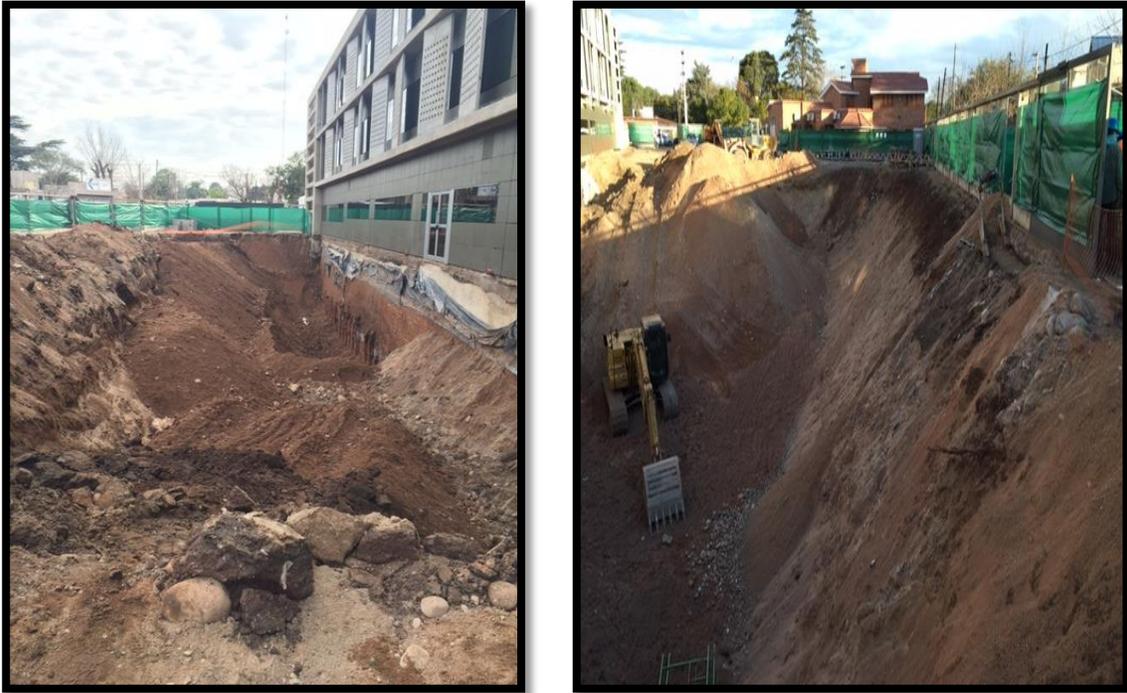


Figura N°5. Excavación del pozo, desde Avenida Laplace y Calle Blas Pascal

3.3 Fundaciones

Las fundaciones, en general, se realizan ni bien finaliza el movimiento de suelos, para poder comenzar a levantar la estructura principal. En este caso, las mismas fueron avanzando acorde a la planificación de los “paños” de losas que se habían previsto. Se realizó de esta manera, debido al poco tiempo que se tenía para la obra, y a la extensa superficie a construir. El plano de Fundaciones y la planilla de bases se encuentran en el Anexo N°7.1.

Se fundó de acuerdo al cálculo realizado por el estudio Bosch, con bases centradas de diferentes dimensiones de acuerdo a la carga que soportaban. Las columnas adosadas al sanatorio, se fundan en las bases existentes, que estaban previstas para soportar dos columnas. Las bases sobre el tabique cercano a la calle Bunsen, se calcularon y construyeron para soportar otra columna en una futura ampliación. Estas bases fueron excavadas y encofradas en obra, y llenadas con hormigón elaborado H-21 de Hormiblock.

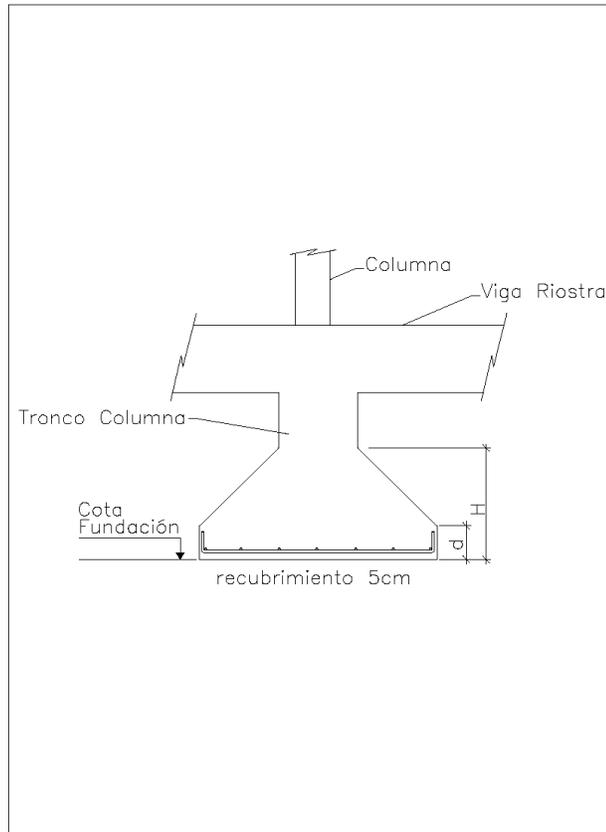


Figura N°6. Esquema base centrada

Debido a los esfuerzos horizontales a que se ven sometidas las estructuras durante un sismo, las fundaciones son exigidas con estos esfuerzos y deben transmitirlos al suelo. Como las columnas son cargadas en forma proporcional a su rigidez, habrá bases que se ven más solicitadas que otras y esto podría traer aparejados desplazamientos diferenciales. Para ello se unen las bases con vigas riostras, que conforman un plano rígido en dos direcciones. Las mismas fueron materializadas en obra como las bases, con el mismo tipo de hormigón (Figura 6)

Como comentario, en la obra debemos tener mucho cuidado de no dejar las armaduras en contacto con el suelo, porque de no ser así se aceleraría la corrosión de las mismas. El recubrimiento estipulado es de unos 5cm. Se suelen colocar recortes de ladrillos o piedras para elevar las armaduras del suelo, y en una cantidad considerable para que el peso de las barras se reparta de manera uniforme (Figura 7).



Figura N°7. Encofrado de base centrada, con su respectiva armadura

3.3.1 Tabiques de sostenimiento y pozos a flexión

En los límites de la construcción, nos encontramos con tres tipos de estructuras de cerramiento y de sostenimiento. En primer lugar, debemos mencionar al muro existente, que servirá de cerramiento que estaba construido, por lo que no recibirá un análisis de mi parte.

En segundo lugar, cercano al edificio de pediatría, el muro de cerramiento es de mampostería armada, y tiene aproximadamente 65m de longitud. Este muro soportará un talud tendido de 35° de suelo, con una cubierta vegetal, por lo que es factible su construcción de mampostería armada (Figura 8). Se puede complementar la siguiente información con el Anexo N°7.2.



Figura N°8. Muro de mampostería armada

El muro recorre toda la altura del segundo subsuelo, y sobre sale unos dos metros sobre el nivel del primer subsuelo, completando así poco más de 5m. El método constructivo comienza con la viga de fundación que recorre toda la longitud del mismo, construido con hormigón H-21, seis barras de diámetro 12mm y una sección de 0,30m x 0,40m. Sobre la viga de fundación, se comienza con las hiladas de bloques de hormigón huecos de 39mm x 19mm x 19mm. En cada hueco se colocan cuatro barras de diámetro 8mm, y cada tres hiladas se colocan dos barras de diámetro 6mm en toda su longitud. Los huecos no quedan vacíos, sino que se rellenan con un mortero igual a que se utiliza para la junta entre bloques (Figura 9).

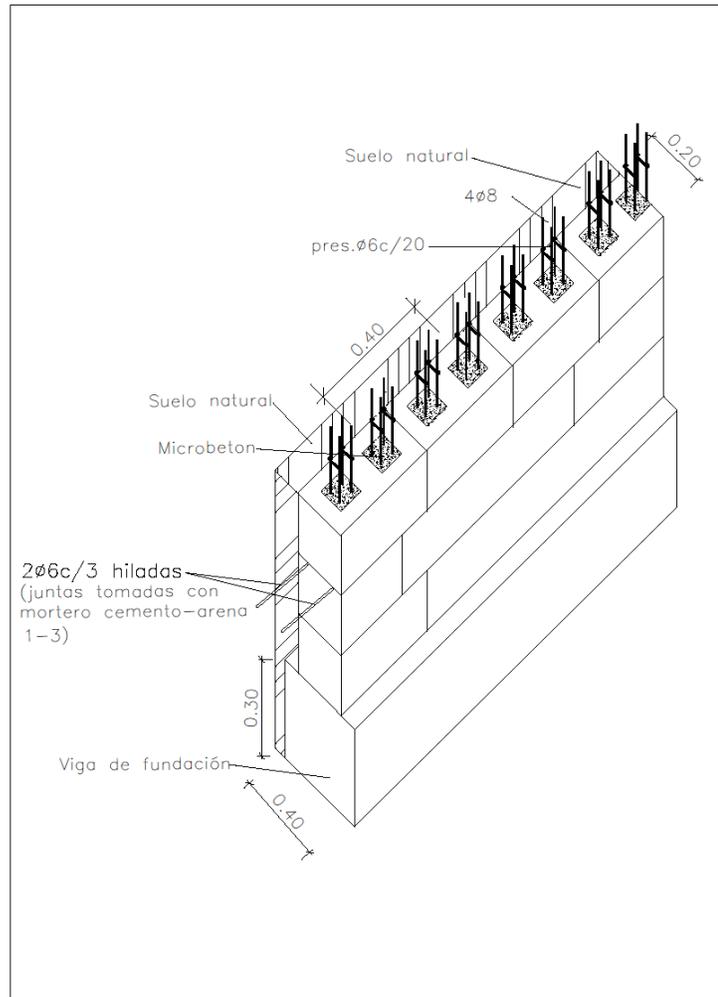


Figura N°9. Esquema muro de mampostería armada

Luego de su construcción, se lo pintó con pintura asfáltica en toda su superficie exterior, para asegurar su impermeabilización (Figura 10).



Figura N°10. Muro de mampostería armada, con su impermeabilización de pintura asfáltica

El tercer tipo de tabique que encontramos, es de hormigón armado, y se encuentra presente en los cerramientos donde el talud es de 90°. Dentro del análisis de este último tipo de muro, podemos salvar dos situaciones. En primer lugar, los tabiques perpendiculares al muro del edificio existente, sobre calle Blas Pascal, y sobre avenida Laplace. En este caso, el muro se construyó a medida que se llegaba con los "paños" de losa, para poder así ofrecer un sostenimiento al talud vertical (Figura 11)



Figura N°11. Tabique de hormigón armado sobre losa de primer subsuelo. Encofrado y llegada de rampa vehicular

Sobre la vereda de la calle Bunsen, el tabique también es de hormigón armado, pero el funcionamiento no es exactamente el mismo. En el caso anterior, el tabique funciona a flexión, y tiene apoyos en la losa y las vigas de fundación, pero en este caso, el tabique es sostenido mediante pozos que soportan la flexión, para aguantar el peso que le ejerce el suelo, la vereda y la calzada (Figura 13). Estos pozos no son de fundación, trabajan a flexión, y tienen 8m de profundidad y 0,80m de diámetro (Figura 12). Son de hormigón armado, con H-21 y una cuantía considerable de armadura longitudinal y de zuncho. El tabique es adosado a estos pozos, que se construyeron cada 2,50m, y se lo construyó de a paños pequeños, de "arriba hacia abajo".



Figura N°12. Pozo sobre vereda ya hormigonado

Los tabiques de hormigón armado tienen vigas de fundación de 0,30m x 0,20m, confeccionadas con H-21, pero en los tabiques se utilizó un hormigón H-30 bombeable. Sobre vereda se utilizó también, un hormigón de densidad controlada (o RDC) para relleno entre los pozos. Se lo colocó principalmente para asegurar la estabilidad de la misma, debido a la pérdida de resistencia que trae consigo extraer suelo para los pozos. También se los cubrió en su superficie exterior con pintura asfáltica. Con respecto a su encofrado, se utilizaron fenólicos, en general de a tramos de 1,20m de ancho, para asegurar la estabilidad del mismo durante el colado del hormigón.

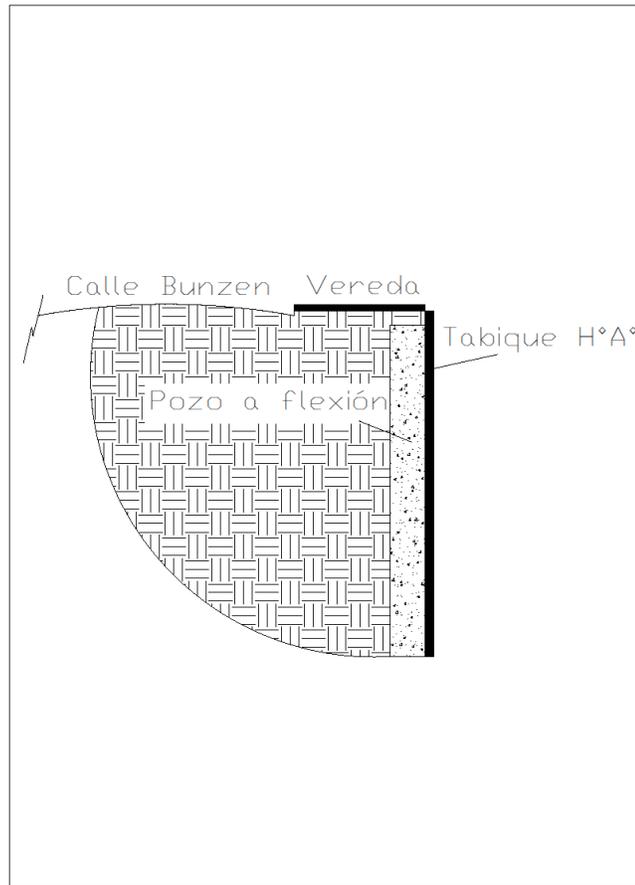


Figura N°13. Esquema pozo a flexión

3.3.2 Cisterna

Una cisterna es un depósito subterráneo que se utiliza para almacenar agua. Como se sabe, nada tiene que ver con las fundaciones, pero en la Ampliación del Sanatorio, condicionó en gran medida a la construcción de las bases. Se puede ver el plano de la cisterna en el Anexo N°7.1.

Básicamente, lo que se busca es recolectar toda el agua que puede acumularse por precipitaciones en el primer subsuelo (recordar que queda al aire libre) mediante embudos distribuidos en toda la planta, y llevarla por caños hacia una cisterna de 80 m³. Mediante un sistema de bombeo, se puede desagotar la cisterna completa en quince minutos hacia la boca de tormenta sobre calle Bunsen. La rapidez necesaria para el desagote, se debe a que las máquinas ubicadas en el primer subsuelo, son muy costosas y difíciles de conseguir, así

también todos los productos de la droguería, por lo que no se permitiría ingreso alguno de agua hacia esos sectores. El plano de desagüe pluvial del segundo subsuelo, muestra las conexiones de entrada y salida de la cisterna, y se lo puede ver en el anexo N°7.6

Adentrándonos en la construcción de la cisterna, se puede decir que fue un punto problemático de la obra. La misma fue adjudicada a la empresa RODE a último momento, y retrasó mucho la construcción de las bases. La cisterna propiamente dicha, es un cubo construido con piso, muros y losa de hormigón armado, pero esta se encuentra inmersa en otra "cáscara" de hormigón armado, que permite una inspección ante cualquier problema.



Figura N°14. Cisterna y cáscara de la misma

Se comenzó excavando el pozo del conjunto "cáscara-cisterna", luego se encofró y hormigonó la cáscara, y se procedió con la cisterna (ambas fundadas con bases). Esta última, debía elevarse del piso de la cáscara, pero se complicaba realizar un encofrado de madera con esa pequeña elevación, en un espacio tan reducido, por lo que se optó utilizar bloques

de cemento como encofrado perdido. Sobre los bloques, se colocó la armadura del piso, y se hormigonó normalmente. La losa que cumple función de tapa de la cisterna y su cáscara, tiene cámaras de inspección, y en dos muros, huecos que esperan la conexión de los pluviales y las bombas. Esta "tapa", se encuentra a nivel de piso sin terminar del segundo subsuelo, lo que demuestra la imposibilidad de levantar columnas en la zona de la cisterna (Figura 15).

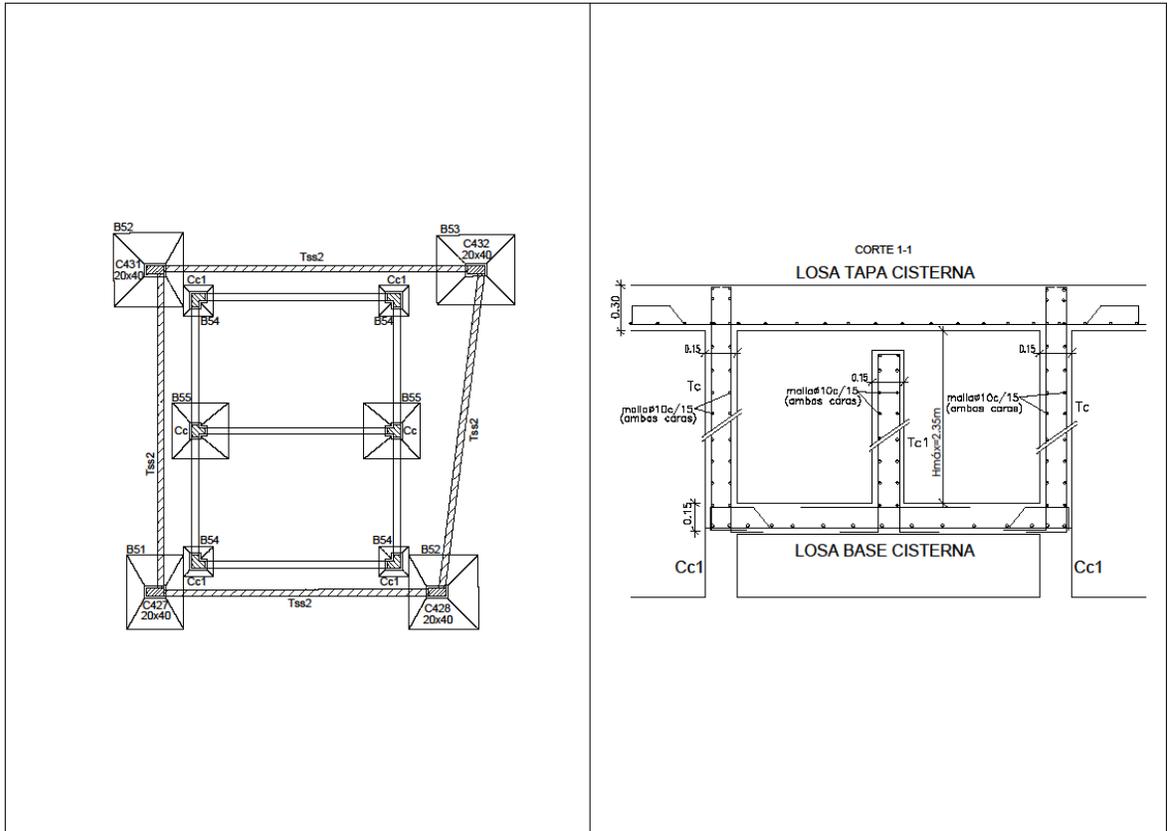


Figura N°15. Planta y corte de cisterna

Luego de terminada la cisterna con su cáscara, se procede a cubrir esta última con pintura asfáltica para su impermeabilización. Se le dieron tres capas de pintura pura, y luego se controlaron minuciosamente los cuatro muros en búsqueda de partes sin rellenar. Esta etapa no retrasó mucho la obra en comparación con el encofrado y el llenado, pero tuvo incidencia en el movimiento de suelos, debido a que no se la podía tapar hasta que no haya sido controlada por personal de posventa de la empresa.

3.4 Estructura principal de hormigón armado

Como estructura principal o masiva de hormigón armado, se entiende al conjunto de columnas, vigas y losas. En este caso, la estructura es de una sola planta, y fue calculada como un sistema de pórticos hiperestáticos, lo que significa que ante las solicitaciones que soporta la estructura, la misma redistribuye esos esfuerzos de acuerdo a la rigidez de los elementos estructurales.

Esta estructura de pórticos, es en su totalidad de hormigón armado, y se utilizaron barras de acero nervuradas de Acindar (de diámetro 6mm hasta 25mm) y hormigón elaborado de Hormiblock H-30 bombeable (asentamiento 12,50cm). El encofrado, por otro lado, es una combinación de puntales metálicos tipo Acrow y tablonés de madera. Se destaca que no es recomendable la combinación de sistemas de encofrado, como se vio en la materia Arquitectura I. Para complementar, se presentan los planos de estructura y arquitectura en los Anexos N°7.1 – N°7.5.

3.4.1 Columnas

Al momento de llenar las bases, se dejan barras de espera, para yuxtaponer las barras que conformarán la armadura longitudinal de las columnas. Se debe tener especial cuidado al momento del colado de bases para evitar movimientos importantes en la armadura longitudinal.

En esta etapa de la obra, no había variación de las dimensiones de las columnas. Todas ellas son de 20cm x 40cm, por lo que reduce la posibilidad de equivocación en las dimensiones, pero el problema es que la orientación de las mismas no sigue un determinado patrón y eso sí requiere atención especial (Figura 16).

Con las bases y las vigas riostras terminadas, se procede a armar las columnas. Primero se colocan los estribos en las barras de espera, y luego se yuxtaponen las barras longitudinales de la columna, con su respectivo estribado. Con la armadura lista, se comienza con el encofrado. El encofrado no es solamente un "molde", sino que cumple la función de estructura provisoria, hasta que el hormigón haya alcanzado su resistencia adecuada para

desencofrar. Se comienza colocando las tablas, abrazaderas y bridas correspondientes, para luego dejar el encofrado a plomo, y asegurar así la verticalidad de las columnas. En este caso, al ser columnas de 3m de altura aproximadamente, no se tuvo problemas para verticalizar las mismas ni tampoco en el proceso de colado del hormigón.



Figura N°16. Encofrado de columna

Por último, hay que destacar el aspecto estético de las columnas, que como otras de las partes componentes de la estructura principal, son de hormigón visto. Todas las columnas de la ampliación tienen chanfles con ángulo de 45°. Esto implica un desafío a la hora del hormigonado, debido a que se debe vibrar de manera uniforme al hormigón que ingresa a la columna para evitar oquedades y "panales de abeja". Cualquier problema en el hormigonado, como puede ser un mal vibrado o discontinuidad entre pastones, será

reflejado directamente en la superficie vista de la columna. Esto no solo es un problema de índole estético, sino que puede transmitir inseguridad en los ocupantes del recinto.



Figura N°17. Encuentro de columna y viga

3.4.2 Vigas

Las vigas que encontramos en esta obra, son de dimensiones muy variadas. Como para tener una idea, la clasificación hecha por los calculistas fue por pórticos, y dentro de cada pórtico tenemos grandes variaciones de anchos y altos de vigas. En el anexo N°7.11 se presenta una planilla de armaduras utilizada en la obra.

En los casos donde las vigas tengan 30cm de alto, su encofrado se “pierde” en el encofrado de las losas, pero cuando tienen más de 30cm de alto, hay que armar un encofrado adicional para la parte de la viga que “cuelga”. Si se tiene un conjunto de fenólicos dispuestos para la losa, se replantea la viga, y se baja la diferencia entre el alto de la viga y los 30cm de la losa. Vamos a tener un fenólico de fondo de viga, y dos laterales, que deben estar

acompañados por largueros y tornapuntas para soportar la presión lateral del hormigón. Sobre el fondo de viga, se colocan los puntales sobre las vigas metálicas, y apoyan sobre cuñas sobre un tablón para asegurar su estabilidad. A estos puntales se los arriostra para que trabajen en conjunto y resistan cargas horizontales.

Las armaduras de las vigas también varían y mucho. En mi caso, estuve muy de cerca en el control de las armaduras de las vigas y losas, tanto de tipos y diámetros de las barras, estribos, longitudes de anclaje y separación del estribado. Es un trabajo importante a la hora del armado de las vigas y losas, debido a que no todos los paños se hormigonan juntos, y seguramente se deben dejar armaduras longitudinales en espera de los paños siguientes. También se colocan separadores de armaduras a lo largo de toda la viga, asegurando 3cm de recubrimiento para evitar que las barras queden expuestas a la intemperie (Figura 18).



Figura N°18. Viga en etapa de encofrado y armado. Armadura de viga y encuentro con nervios de la losa adyacente

Como comentario final, se recuerda que las vigas también quedan a la vista, sin ningún tipo de revestimiento, por lo que se debe tener especial atención al vibrado del hormigón.

3.4.3 Losas

Aunque hay muchas losas en la planta, todas ellas son de 30cm de alto y nervuradas. Una losa nervurada se puede definir como una losa que posee mayor espesor que una maciza, pero aliviada debido a la introducción de molones de poliestireno expandido o casetones recuperables. Su funcionamiento es similar a una viga T, donde la capa de compresión contiene la armadura de repartición, y los nervios las armaduras principales. En este caso, se optó por utilizar casetones plásticos recuperables, que dejan la superficie vista de las losas con una trama agradable a la vista y una superficie lisa y libre de oquedades.

El encofrado se realizó con fenólicos en toda la superficie de la losa, donde se colocaron los casetones clavados a los primeros con tachuelas. Con los casetones bien colocados y fijados, se procede al pintado de los mismos con una grasa desmoldante, para facilitar el desencofrado. Luego del pintado se colocan las armaduras en los nervios, con los separadores correspondientes y un especial cuidado de no manchar las barras con el desmoldante, debido a que anulará la adhesión de las barras con el hormigón. Finalmente se coloca la malla en la capa de compresión (Figura 19).

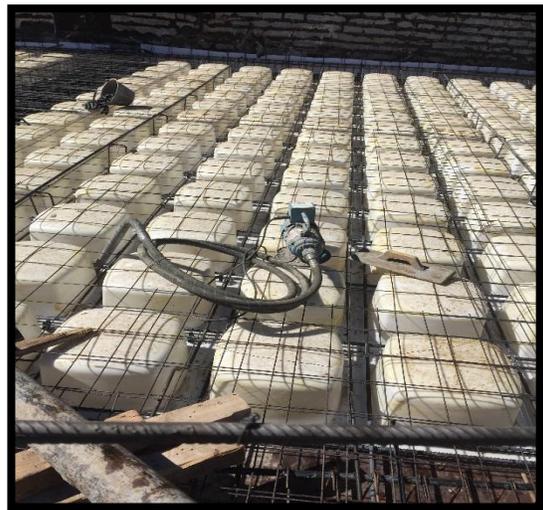




Figura N°19. Armado de losa nervurada con casetones recuperables. Hormigonado de la misma, vibrado y "regleado" del hormigón

Con el encofrado listo, se procede al colado del hormigón. Como ya se aclaró previamente, el hormigón utilizado es un H-30 bombeable, y es elaborado por Hormiblock. Como se hormigonaba aproximadamente una vez por semana, se pedía bastante seguido hormigón, pero no así la bomba que provee Hormiblock, debido a que RODE posee una bomba propia, manejada por operarios de la empresa. Se aclara esto debido a que no sólo se debió hacer un control a la estabilidad de la losa, y las armaduras de la misma, sino que también a la cañería manejada por operarios de la misma empresa.

El proceso de hormigonado es el siguiente:

- Se pone en funcionamiento la bomba, y se dejan listos los elementos para su limpieza posterior.
- Los operarios se preparan con botas, vibradores y palas para distribuir el hormigón
- Los obreros de RODE colocan la manguera en la zona de arranque
- El camión comienza a verter el hormigón
- Se distribuye el hormigón las columnas para asegurar una resistencia adicional a las cargas horizontales, y luego se sigue con las vigas y losas

- Los obreros comienzan a preparar la superficie del hormigón terminado

Entre las distintas losas hormigonadas, obviamente pasaban días entre el fragüe de una y el hormigonado de la otra, por lo tanto, se utilizó un adhesivo epoxi de Sika, apto para unir hormigones de distintas edades.

Como por encima de las losas se coloca una cubierta, y además una canaleta recorre todo el largo de la superficie para recolectar el agua de lluvia, la superficie de las losas debe ser lisa y con cierta pendiente. Para asegurar la pendiente del 1% (pendiente para que corra el agua de lluvia) se le dio una pequeña pendiente al fondo de la losa desde los muros laterales hacia el centro. En obra, se siguió la misma pendiente en el lomo de la losa, con una terminación similar a la de los contrapisos, un "regleado" como se le dice, con guías apoyadas en "ranas" de 30cm. La superficie no queda tan lisa como si se pasara un fratás, entonces luego del hormigonado se hace un terminado con lechada cementicia y arena fina para asegurar una mejor lisura.

3.5 Rampas vehiculares

La estructura anterior a la ampliación, era un estacionamiento a cielo abierto, ubicado a nivel de PB con acceso a la guardia. Como en la nueva obra, se prevé un estacionamiento similar, a cielo abierto y con accesos al sanatorio, pero a nivel de primer subsuelo, es necesario contar con una rampa de acceso. Anticipando el problema de acceso y salida, se proyectó una rampa de acceso por avenida Laplace, y una de salida por calle Bunsen.



Figura N°20. Rampa vehicular de egreso

Ambas rampas son macizas de hormigón armado, con la losa armada en una dirección de 15cm de espesor, 3,50m de ancho de paso libre y dos vigas barandas de 90cm de altura. La pendiente final, luego de ciertas modificaciones para mejorar la circulación en el estacionamiento, fue de 20% aproximadamente.



Figura N°20. Rampa vehicular de ingreso

El punto más alto de ambas rampas coincide con el final de los tabiques de hormigón armado, y por otro lado, el punto más bajo coincide con la losa del primer subsuelo. A lo largo del tramo, se encuentran tres columnas por cada viga, que nacen en pórticos del primer subsuelo, y materializan los apoyos de las vigas, contabilizando cuatro apoyos en total (tres encuentros con columnas, y el tabique de hormigón armado). Para una mejor comprensión se recomienda ver el Anexo N° 7.9.

El encofrado de la totalidad de la losa y las vigas se hizo con fenólicos y puntales metálicos. En este caso se densificó más la cantidad de puntales y el apoyo inclinado fue facilitado con cuñas de madera, para asegurar la estabilidad del conjunto. Para ambas rampas se utilizaron fenólicos nuevos y limpios, debido a que estas estructuras son llamativas y su terminación es de hormigón visto. Luego del fragüe del hormigón, a los 7 días, se realizaron cortes sobre las rampas para materializar las juntas de contracción. Se evitó la utilización de moldes debido a los posibles movimientos durante el hormigonado con la bomba.

3.6 Rampa peatonal

Si uno tiene la posibilidad de pasar por el Sanatorio Allende Cerro, adosado al edificio principal, lo primero que notará son dos pasarelas imponentes que conectan el edificio en dos niveles con una rampa peatonal de gran altura.

Esta estructura fue construida para permitir un escape rápido y seguro de las personas que estén ocupando el recinto, en el primer y segundo nivel del edificio. La rampa comienza a nivel de primer subsuelo, sube hasta planta baja, donde también tiene otro acceso, y sigue subiendo al primer y segundo piso, donde tiene dos pasarelas para entrar al edificio respectivamente. En principio esta rampa iba a ser en su totalidad con elementos premoldeados de Astori, pero luego se adoptó por la construcción in-situ por la empresa.





Figura N°22. Fotografías de la rampa peatonal. Armado de Ménsula. Armado de tramos inclinados y pasarelas

En el plano de fundaciones se ven un conjunto de bases muy cercanas al muro de mampostería armada. Estas son las bases de las columnas de la rampa peatonal, con cuatro columnas por descanso, y una columna central que sostiene a las vigas en ménsula a la mitad de cada tramo de rampa. En cada tramo de losa inclinada, de losa de descanso y de losa de pasarela, se cuenta con vigas barandas de 90cm de altura, y todas estas losas son de hormigón armado, macizas de 10cm de espesor (Figura 22).

La técnica operativa para la construcción de todos los tramos de la rampa, fue igual a la de las estructuras anteriormente mencionadas (columnas, vigas, losas y losas inclinadas). Para las pasarelas, se había buscado un sistema de encofrado más seguro, debido a la gran diferencia de altura entre el fondo de la losa de la pasarela, y la losa del primer subsuelo. Al no conseguir ninguna de los modelos propuestos, se generó una estructura provisoria a la mitad de la altura entre la losa de primer subsuelo y la pasarela, y luego se continuó con puntales y fenólicos. En el tramo donde la proyección de las pasarelas se encontraba con la rampa vehicular, se apoyaron los puntales (Figura 22).

Hasta ahora no hubo grandes sorpresas en la construcción de la rampa, pero nos encontramos con un punto importante a tener en cuenta en el encuentro de las pasarelas con el edificio existente. Como esta rampa estaba prevista, las puertas ya estaban colocadas, e indicaban el lugar exacto de llegada, pero el problema es llegar con la pendiente adecuada, y cortar el alero de hormigón para materializar un apoyo adecuado. Lo que se hizo fue un corte en el alero, en forma de U, se colocaron barras con anclajes químicos para unir las vigas, y se afirmó la losa en un apoyo de neopreno para permitir movimientos diferenciales entre las dos estructuras independientes.

Con respecto al tiempo de construcción de todo el conjunto de rampa y pasarelas, se puede decir que llevó bastante trabajo y de espera entre tramos, debido a la imposibilidad de hormigonar muchos tramos a la vez. Se avanzaba con un tramo de rampa y descanso a la vez, vigas y columnas hasta la altura encofrada, y así sucesivamente. Las pasarelas también necesitaron de mucho trabajo, ya que no se podía encofrar la pasarela del segundo piso hasta que no se tenía terminada la pasarela del primero (para apoyar los puntales en la losa terminada).

3.7 Cubierta

Con el fin de impermeabilizar la losa del primer subsuelo, y así evitar filtraciones hacia el segundo subsuelo, se proyectó una cubierta impermeable sobre la misma. Esta etapa también fue encarada por RODE, pero se solicitó mano de obra especializada a los proveedores del material.

Primero se colocaron dos membranas geotextiles de tipo impermeables, colocadas sobre la losa. Para evitar la rotura de alguna de las membranas con las imperfecciones del hormigón, se realizó un tratamiento superficial con una lechada de arena fina y cemento.

Luego se colocó una membrana sintética, modelo Sika Sarnafil F 610-12. Esta membrana de alta calidad, posee una buena elasticidad y flexibilidad, sumados a mínimo peso, gran durabilidad, elevada resistencia a la tracción y resistencia a los rayos UV. La misma se coloca en paños de 50m², y se unen solapando dos paños. Este solape se limpia y se suelda

por fusión con aire caliente, presionando con un rodillo de caucho sintético a medida que se avanza (Figura 23).



Figura N°23. Membrana sintética Sika Sarnafil F 610-12

Finalmente, sobre las impermeabilizaciones, se ejecutó un contrapiso de hormigón de espesor variable. Este contrapiso es la última capa de la cubierta, que quedará a la intemperie y hará de capa de rodamiento para los vehículos que ingresen y estacionen en el primer subsuelo, o las ambulancias que ingresen de urgencia para derivar pacientes a la guardia. El espesor es variable debido a que no se alcanzó a dar la pendiente del 1% con la losa, necesaria para el escurrimiento natural del agua hacia la canaleta, por lo que se tiene un espesor de 12cm en la cercanía de los muros, y unos 9cm cerca de la canaleta.

3.8 Tareas complementarias

Este título engloba las tareas finales de la obra. Todas ellas fueron realizadas al final de la construcción, y en general no fue necesario la finalización de una para poder comenzar con otra, sino que se realizaron en forma paralela. La mayoría de estas tareas fueron

realizadas por subcontratistas, debido a la especialización que se necesitaba para estas actividades tan específicas.

Podemos comenzar con el revoque en el muro del edificio existente. Este revoque grueso, fue colocado por empleados de RODE, sumando dos oficiales y un ayudante. Como se puede ver en la figura N°18, desde la planta baja, comienza un revestimiento con porcelanato en toda la superficie del muro, pero hacia abajo estaba cotizado un revoque, con un acabado similar a un hormigón visto. Esto da una idea de lo tedioso y lento que fue la realización del revoque en todo el muro, debido a la cantidad de material que se debía cargar para que éste quede al ras del porcelanato (aproximadamente 7cm en promedio). Finalmente, se realizó un revoque fino tipo enlucido para un acabado más suave (Figura 24).

No solamente se necesitó revocar el muro del edificio existente entre el primer subsuelo y la planta baja, sino que se solicitó dar una terminación similar a los muros en el segundo subsuelo. El procedimiento fue similar, pero no fue necesario colocar tanto revoque grueso como en el caso anterior. Se revocaron los muros interiores, salvo el muro de mampostería armada.



Figura N°24. Revoque grueso y apertura de vanos en edificio existente

Luego debemos mencionar la apertura de vanos, que tiene emplazamiento a nivel de primer subsuelo, en todo el muro del edificio existente que limita con la obra. Para tener una idea, se debían copiar los vanos del piso superior, con algunas modificaciones. Para ello, se contrató a un grupo de personas que cuentan con una sierra apta para un corte total del muro, lo que evita ingresar al sanatorio, y realizar el corte desde la zona de obra. Esta máquina necesita de energía eléctrica y agua para su funcionamiento, además de los niveles a cortar. Estos niveles fueron proporcionados y controlados por personal de RODE, se marcaron sobre el revoque grueso y se comenzó con la apertura de los vanos. Con los vanos ya cortados recién se comenzó con el revoque fino (Figura 24).

También eran necesarias varias ventanas y puertas, y debían ser iguales a las existentes. Se eligió a un proveedor conocido por la empresa, que estaba trabajando en obras de la misma. Visitó la obra, tomó las medidas y dio la orden para comenzar a fabricar las aberturas. Con el revoque y la apertura de vanos terminados, se comenzó con la colocación de los pre-marcos. Para ello se solicitó a obreros de RODE, que realizaron la

mezcla para fijación de los mismos, y luego se procedió a la colocación de las aberturas propiamente dichas (Figura 25). En el Anexo N°7.10 podemos ver la fachada correspondiente.

Paralelamente a las tareas de revoque y apertura de vanos, el subcontratista encargado de la instalación, comenzó sus tareas correspondientes. En primer lugar, comenzó cavando la zanja que contendría a los caños que transportan líquidos pesados, por debajo de las riostras. Esto es necesario debido a la presencia de autos en el segundo subsuelo, que pueden tener pérdidas de combustible o aceite. Con la canaleta cavada, se colocaron los caños y las bocas, se hicieron las pruebas hidráulicas correspondientes a zanja abierta, y se tapó la cañería para su última prueba a zanja tapada.



Figura N°25. Embudo colocado en losa de primer subsuelo. Aberturas de aluminio sobre muro existente

Luego se procedió a colocar los embudos de la canaleta en la losa de primer subsuelo.

Para ello se dejaron previstos puntos debilitados en la losa materializados con fenólicos fijados a los casetones, fuera de los nervios, tanto para la colocación de la canaleta como para las bocas de impulsión (requisito por bomberos). El

análisis de la distribución de las bocas, se hará detalladamente más adelante (Figura 25).

Finalmente, todos los detalles finales, generalmente estéticos sobre el hormigón visto, aberturas o cubierta fueron realizados por operarios de RODE. Estos últimos también rellenaron las juntas del piso en el segundo subsuelo, y al finalizar se encargaron de los pormenores finales para la entrega de la obra.

Capítulo 4 INTERVENCIÓN EN LA OBRA

En este capítulo, pretendo hacer una exposición de las tareas que me tocaron realizar en la obra. En el capítulo anterior se explicó de manera general todas las partes componentes de la misma, su forma de construcción, tiempos estipulados, técnicas operativas, materiales utilizados y dificultades que se presentaron. Lo que busco ahora, es profundizar en mi labor en la ampliación del Sanatorio Allende. Se aclara de antemano, que la gran mayoría de las tareas fueron delegadas por parte del jefe de obra, o de mi tutor externo y fueron guiadas por los mismos.

4.1 Control y verificación

A lo largo de toda la obra, fui partícipe de muchas etapas y actividades, tanto rutinarias, como únicas e irrepetibles. Como uno de los objetivos principales es adentrarse en la vida de obra, el jefe de obra, con mucho criterio, me envió numerosas veces a inspeccionar las diferentes tareas realizadas por operarios de RODE o por los subcontratistas.

De esta manera, me vi inmerso en una relación con cada obrero muy interesante y enriquecedora, debido a su experiencia y conocimientos prácticos. Cuando tenía que supervisar alguna tarea, ellos me explicaban como se hacía, me enseñaban a utilizar las herramientas, y yo les comentaba porqué había que realizar de esa manera la actividad, o porqué requería de ese material o disposición del mismo.

Tareas controladas y verificadas:

- Tamaño y replanteo de bases y vigas de fundación
- Disposición, estabilidad y calidad del encofrado de losas, vigas, columnas y tabiques.
- Tamaño y replanteo de losas, vigas, columnas y tabiques.
- Armaduras correctas, bien ubicadas y colocación de separadores.
- Separación de estribos y longitudes de anclaje de barras longitudinales.
- Distribución y vibrado del hormigón durante el hormigonado.

- Colocación de "ranas" en los bordes de losa, para luego subir la membrana y generar un cordón.
- Curado de la superficie.

En la gran mayoría de las tareas controladas, me fue muy útil llevar los planos conmigo, y ayudarme con una aplicación informática para ir tachando actividades completadas, o para ver planos y tomar medidas en el mismo. A la vez, tenía una herramienta muy útil, el Manual de Control de Ejecución de RODE. Con el manual impreso, podía revisarlo cada vez que necesitaba controlar una tarea, y traspasarlo para hacer una especie de "check list". Al principio fue un poco complicado, no por la tarea en sí, sino por la falta de práctica, hasta que uno se acostumbra y controla de manera más eficiente.

Para las diferentes etapas, luego de decidido que parte continuaría a la siguiente, lo mejor que pude hacer era revisar los planos de la etapa futura. En la computadora realizaba un replanteo "virtual" y se lo imprimía al capataz (con una firma y una copia para guardar en la oficina). Finalmente, a la hora de comenzar con el replanteo, verificaba que las medidas en obra fueran las correctas, previo al encofrado. También me vi inmerso en un control de otras actividades, pero usualmente seguí los mismos pasos que acabo de mencionar, y para no ser monótono y repetitivo, no enumero el total de las tareas verificadas.

Como breve conclusión, destaco tres puntos muy importantes que he rescatado de la tarea de control y verificación. En primer lugar, la búsqueda constante de la eficiencia en el trabajo, que se da con esfuerzo, pero también me vi ayudado de herramientas como la computadora o el Manual de Control de Ejecución, que resultaron extremadamente útiles. En segundo lugar, la gran importancia que tienen los controles previos, debido a que cualquier error, aunque sea de lo más común, genera un gran problema para solucionarlo luego de construida esa etapa. Podemos ahorrar mucho tiempo y dinero, si se previenen los errores, tanto humanos como de materiales. Finalmente, subrayo el rol de la comunicación con obreros, jefes, subcontratistas, clientes y demás personas que estén relacionadas a la obra. Ellos me enseñaron muchas cosas que no se aprenden en la Universidad, y sobre todo,

muestran su punto de vista con respecto a lo mismo, por lo que se puede comparar las diferentes opiniones para tener una visión más global o general.

4.2 Desagüe pluvial

Como ya se mencionó y analizó previamente, el estacionamiento en el primer subsuelo, que queda al aire libre, cuenta con un sistema de recolección de aguas pluviales para evitar que se inunde la planta. El agua recolectada, va por las cañerías correspondientes hacia la cisterna.

La cisterna siempre estuvo presente en todos los planos que fueron entregados por parte del estudio de arquitectura, pero la distribución de los caños no. Para ello, se le solicitó al Director Técnico, que haga una distribución adecuada de los caños y las bocas para los embudos desde la canaleta. En esta instancia mi participación fue completar los planos correspondientes.

En primer lugar, me encontré con que él había hecho una distribución aproximada de caños y una traza supuesta de la canaleta en planta. Lo que hice fue mantener esa traza, y dar pendiente tanto al fondo como al lomo de la losa, desde los muros hacia la canaleta, siempre analizando paño por paño. En el Anexo N°7.7 se puede ver el plano de desagüe en primer subsuelo.

Para asegurar una pendiente del 1%, se buscó dar una pendiente pequeña al fondo de la losa, y una pendiente un poco mayor al lomo de la misma, materializándola con "ranas" o soportes de diferentes tamaños para las guías utilizadas para cortar el hormigón. Por diferentes razones de tiempo, y dificultad para realizar esa opción, se optó por mantener la misma pendiente en el lomo de la losa. Luego, se terminaría dando la pendiente final con correcciones en el espesor del contrapiso, sobre la cubierta.

Con las cotas de cada paño ya calculadas, se procedió a la distribución de las bocas de embudos en la canaleta. Para ello, mantuve el número de embudos estipulado, pero los moví (siempre sobre la traza de a canaleta) para que coincidan con el centro del casetón más próximo. Esto aseguraba una continuidad en todos los nervios, y con unos pequeños trozos

de fenólico, se debilitaba la capa de compresión sobre el casetón para luego facilitar la rotura de la losa.

Durante el encofrado de las mismas, se controló el nivel de las losas con nivel óptico. Este paso es de los más importantes, debido a que si nivelamos mal las losas, podemos generar errores que serán muy difíciles de corregir. Por ejemplo, si nivelamos mal la losa, y la misma queda baja, el gálibo "neto" para el paso de los autos se verá reducido, y tendríamos problemas para dar la pendiente adecuada a los caños que van debajo de la losa. Por otro lado, si nivelamos la losa, y la misma queda alta, llegaríamos más arriba al nivel de piso terminado del edificio existente, y generaría problemas tanto para el ingreso del edificio, como de ingreso de agua al mismo.

4.3 Niveles

También estuve involucrado en la definición de los niveles de la losa, y de otros niveles con respecto al cordón cuneta, para ver la llegada de algunos elementos constructivos a la cota adecuada. En la mayoría de los planos nos encontrábamos con niveles ya estipulados, pero las mediciones eran tanto para corroborar que fueran correctos, y cuando se modificaban algunos en pos de solucionar algún problema futuro.

En todas las mediciones de campo, he utilizado un nivel óptico. Algunos de los niveles tomados, calculados y/o trasladados fueron:

- Traslado de nivel de piso terminado, de primer y segundo subsuelo.
- Nivel de fundación.
- Nivel de riostra
- Nivel de vereda y cordón cuneta, adosado a los dos portones, de ingreso y egreso respectivamente.
- Niveles de edificio existente, adosado al estacionamiento, y también sobre el ingreso principal.
- Nivel de llegada de ambas rampas vehiculares.
- Nivel de la escalera que conecta planta baja con primer subsuelo.

- Niveles de rampa peatonal, referenciados a las dos puertas del edificio existente, y a la planta baja.
- Niveles de llegada de los tabiques de hormigón armado, y del tabique de mampostería armada.
- Niveles de fondo y lomo de losa.
- Nivel de aberturas.
- Nivel de piso en segundo subsuelo.

Parecen muchas mediciones, y una tarea larga y tediosa, pero sinceramente no lo sentí así. Mientras tomaba las mediciones, tuve la posibilidad de ver la obra de cerca, intercambiar opiniones con los obreros, sacarme algunas dudas con subcontratistas y buscar la manera de simplificar la tarea de los operarios.

Cada vez que se tomaba una medición, anotaba todos los valores leídos. Luego de finalizada la medición, realizaba los cálculos correspondientes en la oficina técnica, para referenciar las mediciones a un nivel ya estipulado. Finalmente, dejaba por escrito los valores finales para trasladarlo a los obreros. Se debe tener en cuenta, que durante la construcción de algún elemento que había requerido la obtención de ciertos niveles, se controlaban los mismos de manera paralela.

4.4 Logística

Como dijo Sun Tzu, general militar y filósofo de la antigua China, en su famoso libro *El arte de la Guerra: "La línea entre el orden y el desorden, la define la Logística"*. En lo que a mi concierne, era una frase que leí en ese libro, cuando cursaba la secundaria. Siempre se nos dijo que era muy importante, tanto en la escuela como en la facultad, pero entendí su significado durante la Práctica Supervisada.

La logística fue lo que más me sorprendió apenas llegué al Sanatorio. Máquinas que llegaban y cumplían un horario determinado, camiones que tenían el tiempo estipulado para estacionar en una avenida tan transitada como Laplace, horarios pactados que no siempre se cumplieron, acopio de materiales que llegaban sin avisar, y muchos casos más. Se aclara

que fui partícipe de decisiones de esta índole, pero siempre coordinadas y con la decisión final del Jefe de Obra. Para comprender mejor este tema, y poder brindar la imagen que obtuve del mismo, propongo clasificar a la logística como interna y externa, de las cuales hablaré a continuación.

4.4.1 Interna

Por logística interna, me refiero al conjunto de todos los medios y operaciones para mantener el orden dentro de la obra. Abarca sectores como la llegada, el movimiento y el acopio de materiales, la seguridad en la obra, la sectorización para los distintos trabajos, y demás.

En esta obra en particular, no contábamos con un pañolero, cuya función es administrar las herramientas, materiales, artículos de medición y accesorios. Hubiese sido de gran ayuda, debido a que en la empresa, para comprar algo se debe hacer una orden de pedido, y luego pasa por el sector de compras que emite la orden respectiva. Esto implica un tiempo un poco mayor para recibir los materiales, y en muchos casos nos encontramos con que los obreros no tenían más material, y no habían avisado que se estaba por acabar. También el acopio de materiales fue un ítem bastante complicado.

La obra está en una zona urbana muy transitada, tanto por autos como por personas (se debe tener en cuenta la frecuencia personas en silla de ruedas, con muletas o yeso) y por lo tanto no se puede dejar nada en la vereda. Se terminó optando por acopiar las barras de acero al norte del edificio de pediatría, y establecer los bancos de doblado ahí mismo. Al lado de la oficina técnica, se constituyó otro pequeño sector de acopio, donde encontrábamos caños pluviales, pintura asfáltica, etcétera. Dentro de la oficina técnica, se guardaron todos los accesorios, instrumentos de medición, cajas con clavos, elementos de protección personal y demás objetos "pequeños" y/o de valor. Finalmente, todos los elementos estructurales como ladrillos de cemento, maderas para encofrados, puntales y arena fina, se depositaron en el sector de obra, y muchas veces fueron movidos de lugar para poder continuar con otros sectores.

Los elementos de protección personal, los debe proveer el subcontratista a sus empleados, y RODE a los suyos. Periódicamente se reponían cascos, ropa de trabajo, lentes, protectores auditivos, barbijos y demás. El técnico en Higiene y Seguridad, también controlaba el estado de los EPP de los demás obreros, para notificarle al subcontratista correspondiente ante alguna falta o mal estado de los mismos. Como ya se sabe, los EPP son de uso obligatorio y deben ser proveídos por la empresa (Artículos 98 y 99 del Decreto Reglamentario 911/96). Para mayor información, se adjuntan algunos artículos del decreto en el Anexo N°7.12)

En lo que a mi compete, he participado en cierta manera de algunas decisiones tales como la de establecer lugares de acopio, haciendo de pañolero para mantener un stock de material, notificando al jefe de obra el faltante de algo para hacer la orden de pedido y demás tareas. Las tareas que se refieren a la logística interna, no son complicadas, ni requieren un alto conocimiento o esfuerzo, pero se tornan estresantes debido a la gran importancia que conlleva acopiar o mover material. Se pierden días enteros en estas, y una mala decisión puede retrasar mucho la obra, también se puede perder mucho dinero al solicitar mal un material, tanto en cantidad como en calidad.

4.4.2 Externa

Tal como se analizó la logística interna, hay que realizar también un estudio de la logística externa, que refiere a las relaciones de la obra con empresas externas, que proveen materiales, como hormigón, maquinaria, retiro de suelo o desechos, etcétera. El manejo de los tiempos es un ítem clave en el buen desarrollo de la obra, aunque, como veremos, no siempre depende de uno mismo.

Los problemas de logística interna que acarrea trabajar en una zona de alto tránsito, también se extrapolan a la logística externa. Uno de los casos más notables es el manejo de camiones, ya dentro del obrador es imposible debido al poco espacio, por lo que se debió cortar numerosas veces la Avenida Laplace para que estacionen al lado del portón.

La descarga de material se realizó sobre la vereda. Esto implicaba asumir riesgos adicionales, sobre todo por la presencia de peatones circulando por la vereda, por lo que la

descarga se realizaba de a poco, cortando la vereda unos segundos para poder permitir el paso de los obreros. El peor caso fue el de las barras de acero, debido a que Acindar provee el material en el camión, y la descarga es a cargo del cliente. Al no tener una pluma en la obra, las barras debían ser bajadas del camión a mano, y luego transportadas a la zona de acopio. Se tardaba mucho en el ingreso, debido a la gran cantidad de barras que llegaban por cada camión.

Otro caso donde la logística es de gran importancia, es la llegada y descarga del hormigón elaborado, en este caso proveído por Hormiblock y bombeado. Se hormigonaba una vez por semana aproximadamente, y siempre se pedía el primer camión para las dos de la tarde. Luego de completada la descarga del primer camión, se pedía el segundo, y así sucesivamente. Los problemas surgían debido a que los camiones siempre llegaban tarde, y retrasaban el normal funcionamiento del hormigonado. A esto se le suma las grandes distancias que se manejaban en la obra, y cuando había que hormigonar elementos muy alejados entre sí, se demoraba mucho en cambiar de lugar los caños de la bomba.

En general, la gran mayoría de las tareas eran coordinadas con los subcontratistas, y de ahí surgían los pedidos de materiales. Por eso el gran impacto que tiene el pedido de materiales para la fecha estipulada, debido a que no se puede tener gente ociosa en la obra, que representan una pérdida considerable de dinero para el subcontratista, y en su defecto para la empresa.

Como se dijo al principio, uno puede tener bien organizada la logística externa, pero no es manejable completamente. En la gran mayoría de los casos los camiones llegan tarde, hasta en días diferentes, y es imposible de prever. Lo que hay que hacer, es exigir a los proveedores para que entreguen las cosas en tiempo y forma.

Capítulo 5 CONCLUSIONES

En lo que compete a las conclusiones finales, me parece correcto realizar un análisis tanto de los objetivos personales que me había planteado al comienzo, como también de los temas referidos a la obra misma. Para estos últimos, podemos hablar de aspectos positivos y a mejorar, mientras que para los objetivos personales, hablaremos de conclusiones personales.

5.1 Aspectos positivos

En principio quiero destacar a la buena fe de todas las personas con las que he compartido esta experiencia, personas muy trabajadoras y responsables que hicieron todo lo posible para que la obra fuera realizada en tiempo y forma.

Dentro de los aspectos positivos más importantes, rescato la seguridad en la obra. El técnico en Higiene y Seguridad, Agustín Di Salvo, no solamente velaba por la seguridad de los empleados y las personas externas a la obra, sino que se mostraba siempre muy interesado en aprender sobre técnicas operativas y constructivas, propias de la Ingeniería Civil, recorriendo constantemente la obra. Esto le permitía implementar medidas con un discernimiento superior al de otro técnico, y además notificar riesgos adicionales para ser reducidos o eliminados.

Otro ítem que no puedo dejar de destacar, es el nivel de calidad y compromiso de los obreros, con vasta experiencia en obras de este tipo, que permitía una comunicación mucho más rápida entre el ingeniero y el capataz. Los materiales elegidos para los diferentes elementos constructivos fueron de la mejor calidad. Se utilizó un hormigón de resistencia media a elevada, barras de acero que cumplen la norma IRAM-IAS U500-207, y productos Sika para impermeabilización y también para pegar distintos hormigones o realizar anclajes químicos de barras de acero.

Es menester remarcar el nivel de organización y control de procesos que tiene RODE. La empresa certifica con normas ISO 9001, y esto significa respetar ciertas condiciones de índole administrativo y de gestión para asegurar el control de estos procesos recién

mencionados. Se ha tocado el tema del Manual de Control de Ejecución de la empresa, que representa una parte de los chequeos que se realizan en obra. Hay muchos programas o manuales más, que persiguen la optimización en todas las tareas que realiza la empresa, y se ven plasmados tanto en las normas ISO como en las obras terminadas.

5.2 Aspectos a mejorar

Como sucede en toda tarea realizada por el hombre, la perfección termina siendo una utopía que se persigue, pero no se alcanza totalmente. Esto lo tienen bien en claro todos los partícipes de la obra, pero se profundizan los controles en todos los ámbitos para minimizar errores y accidentes.

Los problemas principales que surgieron en la obra, fueron de tipo logísticos. En general, por mala comunicación con clientes o proveedores, por desfasaje en los tiempos de entrega o por causas climáticas. Se hace mención a las causas climáticas, porque las abundantes precipitaciones retrasaron en gran medida a la obra, y aunque se buscaron opciones para mitigar el impacto de las mismas, muchas veces se tuvieron que suspender las actividades por cuestiones de seguridad.

Para comenzar, se hace hincapié en la mala sincronización de los camiones del hormigón elaborado. Lejos de menospreciar a la empresa proveedora, aclaro que hubo problemas con la entrega del mismo, debido a la falta de cemento y a la gran demanda de camiones. No obstante, han llegado tarde muchos camiones, lo que acarrió problemas en el hormigonado, y fueron demoras imputables a la empresa proveedora.

Otro inconveniente que noté a lo largo de mi estadía, fue la mala comunicación con el estudio de arquitectura del Sanatorio Allende. Este último estuvo encargado del proyecto, y al comienzo de la obra se entregaron todos los planos a la empresa. El problema surgió debido a la cantidad de modificaciones que se realizaron, y a una mala comunicación entre empresa constructora y estudio de arquitectos. En algunos planos, se encontraron errores graves, y teníamos que notificarlos antes de seguir con la construcción, lo que retrasaba el avance. En muchos casos, los planos no eran los correctos, y se enviaban correcciones de

etapas ya terminadas. También hubo propuestas para realizar modificaciones por parte de RODE, que no fueron presentadas de la manera más oportuna, lo que generó cierta incertidumbre en el desarrollo de la obra.

5.3 Conclusiones personales

En este espacio, me parece oportuno destacar la importancia de las Prácticas Supervisadas para el estudiante de Ingeniería. En general, la facultad provee e instruye al alumno de gran cantidad de conocimientos teóricos, pero no así en casos prácticos o aplicados. Con un cierre de la carrera como se pensó con las Prácticas, el estudiante se ve inmerso en el mundo laboral, donde aplicará sus conocimientos en pos de construir un mejor futuro.

Personalmente estoy convencido de haber cumplido mis objetivos planteados en un comienzo, tales como adquirir experiencia en el mundo laboral, trabajar con diferentes profesionales, interpretar los tiempos de obra y sobretodo aplicar los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera, darme cuenta de que lo que uno estudia se aplica en la realidad. Yo tenía una gran expectativa cuando comenzaba con los trámites de la Práctica Supervisada, y se vieron ampliamente superados con el transcurrir de la misma.

Como cierre, no quiero dejar de lado el valor humano que ha aportado cada una de las personas involucradas en el transcurso de esta etapa. Siempre me sentí cuidado y valorado, pero sobretodo me sentí útil, que es fundamental para un estudiante. Lo único que queda para decir es gracias, a todos los que se vieron involucrados, desde el personal de la obra hasta mis tutores, por confiar en mí y brindarme su ayuda.

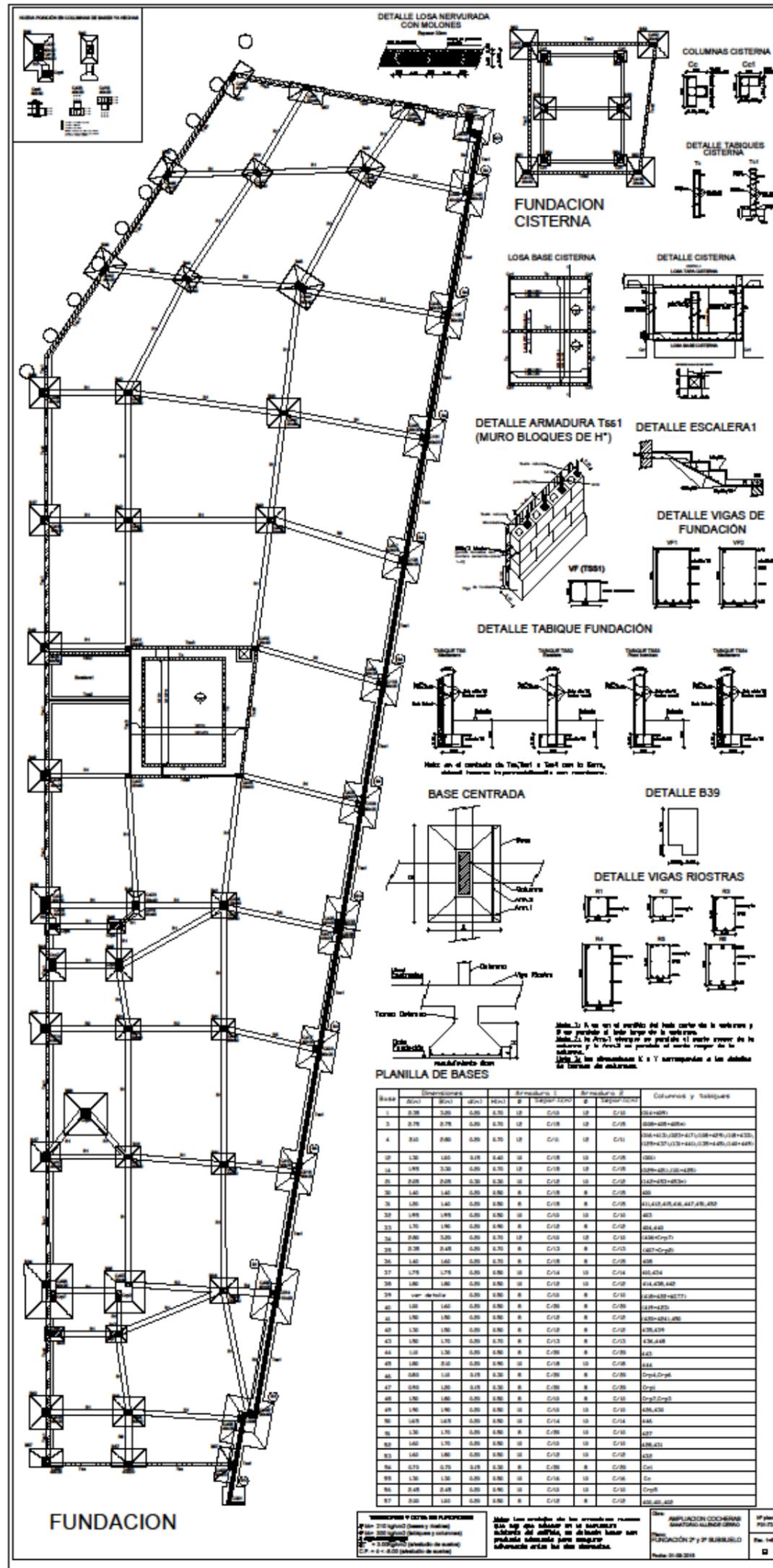
Capítulo 6 BIBLIOGRAFÍA

- Ley de Seguridad e Higiene en el Trabajo N°19587 y sus Decretos Reglamentarios N°351/79 y N°911/96
- Ley sobre Riesgos del Trabajo N°24557
- Código de Edificación de la Ciudad de Córdoba
- "Tratado General de Construcciones" de Carlos W. Alonso
- "Cómo funciona un edificio. Principios elementales" de Edward Allen
- "Estructuras de Hormigón Armado para Edificios" del Instituto del Cemento Portland Argentino
- "Tecnología de la Construcción" de G. Baud
- "Encofrados para Estructuras de Hormigón" de R. L. Peurifoy
- www.cordoba.gov.ar
- www.inti.gob.ar/cirsoc
- arg.sika.com
- lev2.efn.uncor.edu

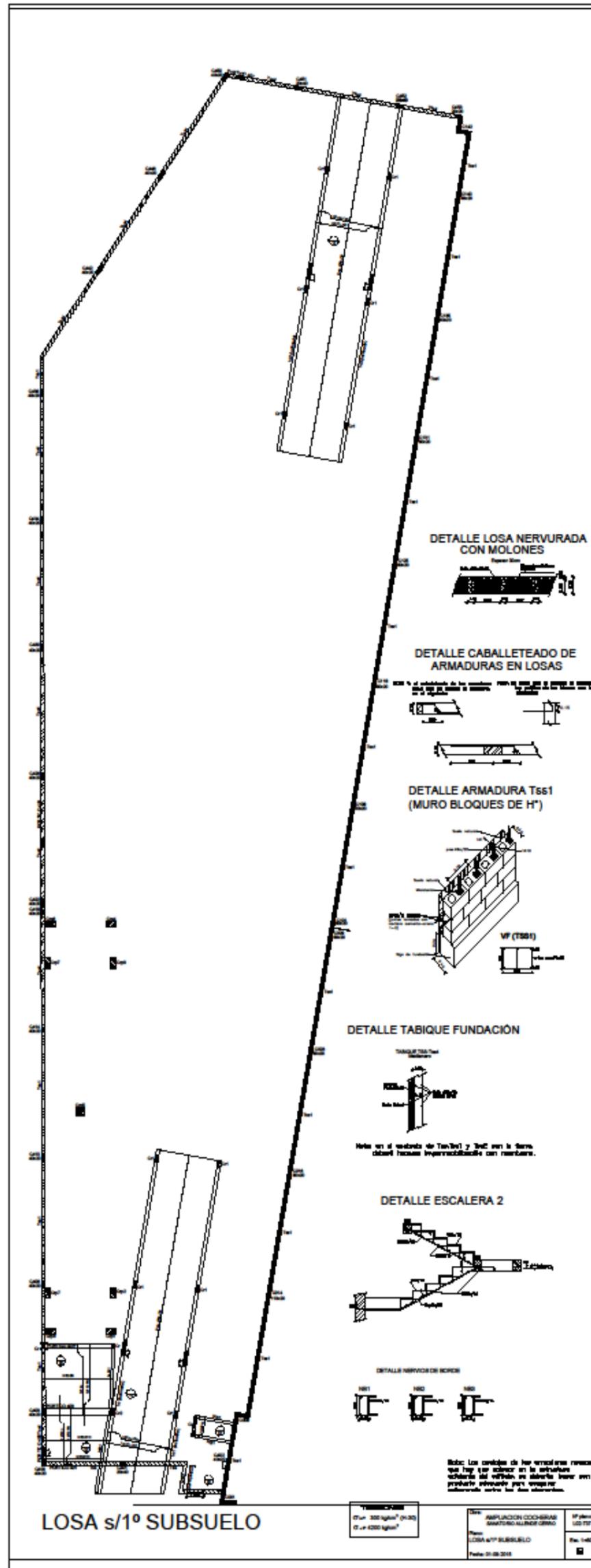
Capítulo 7 ANEXOS

*Ninguno de los planos se encuentra a una escala específica, se ajustaron al tamaño de la página.

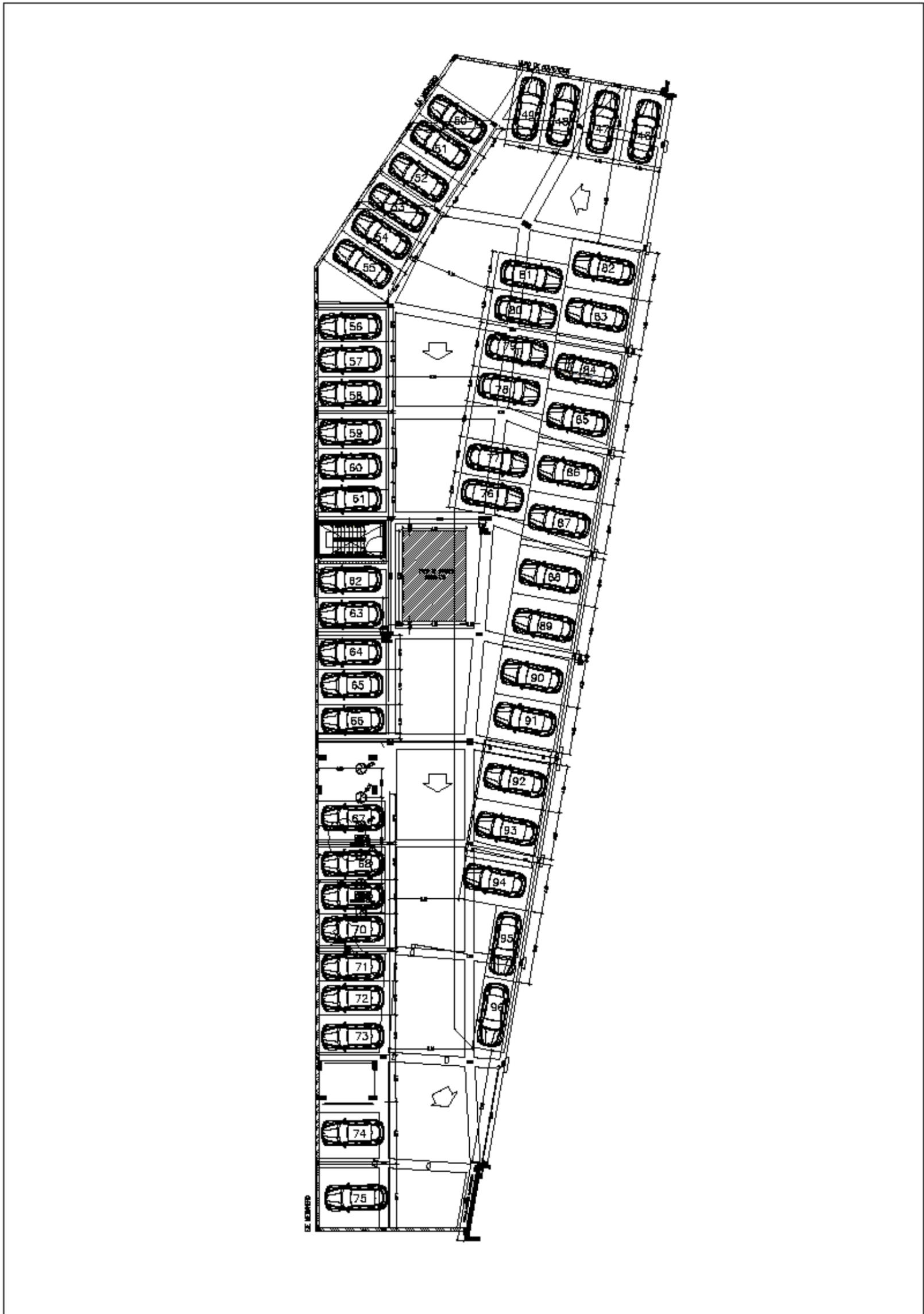
7.1 Plano de fundaciones, planilla de bases y cisterna



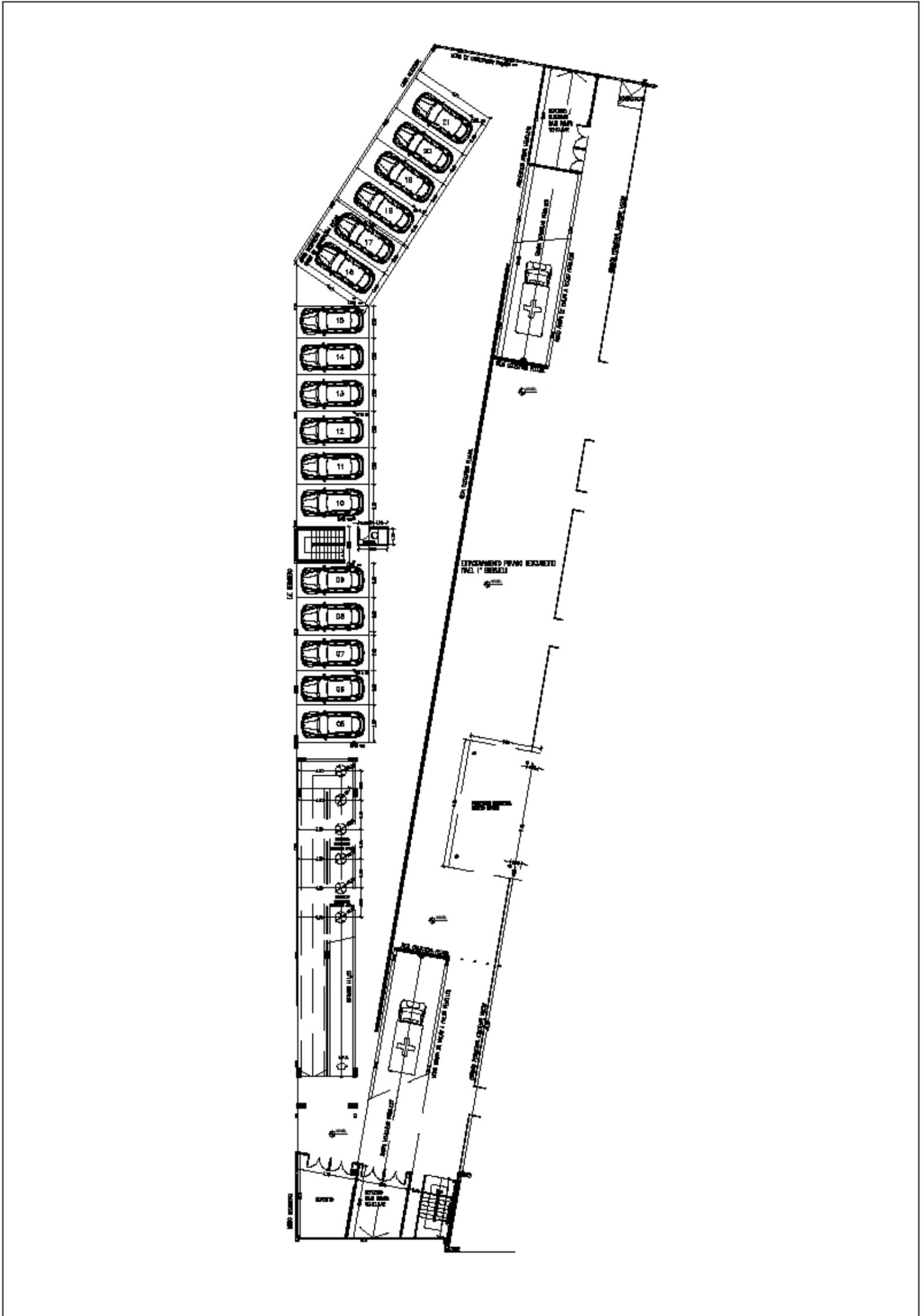
7.3 Plano de estructura de primer subsuelo



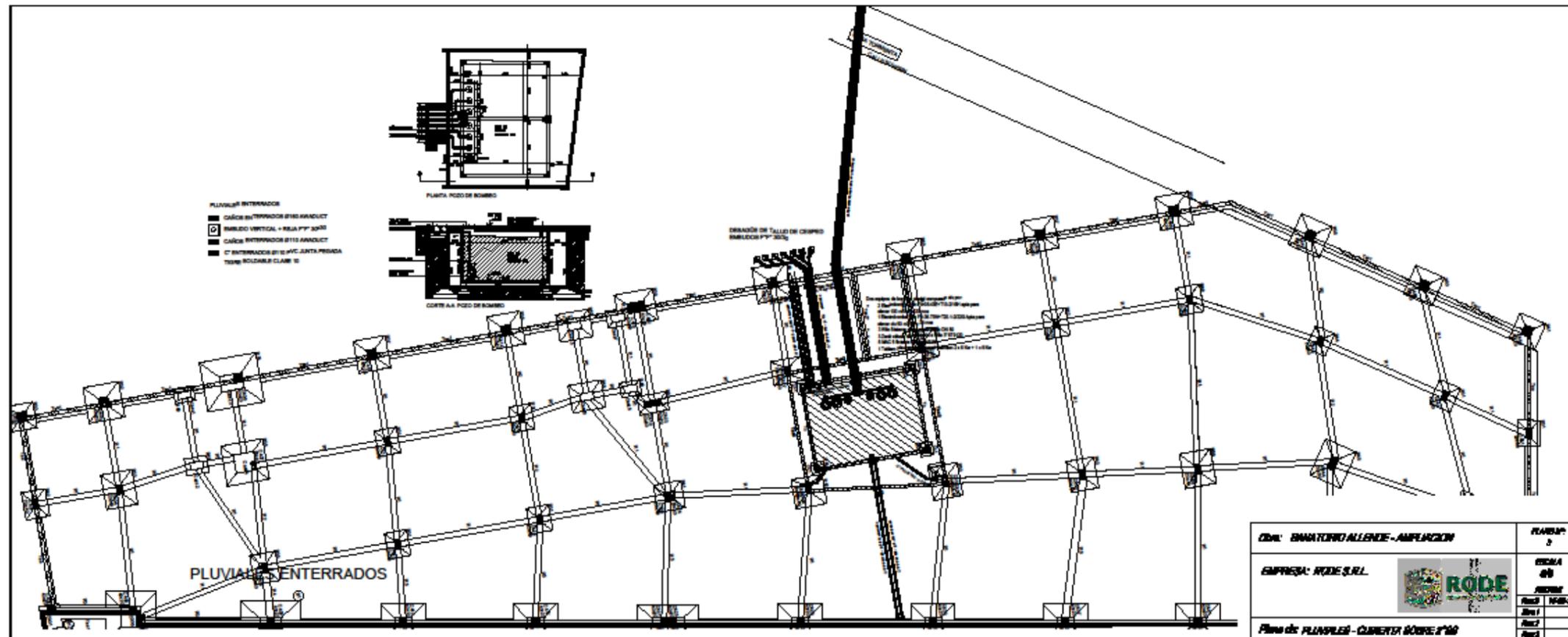
7.4 Plano arquitectura segundo subsuelo



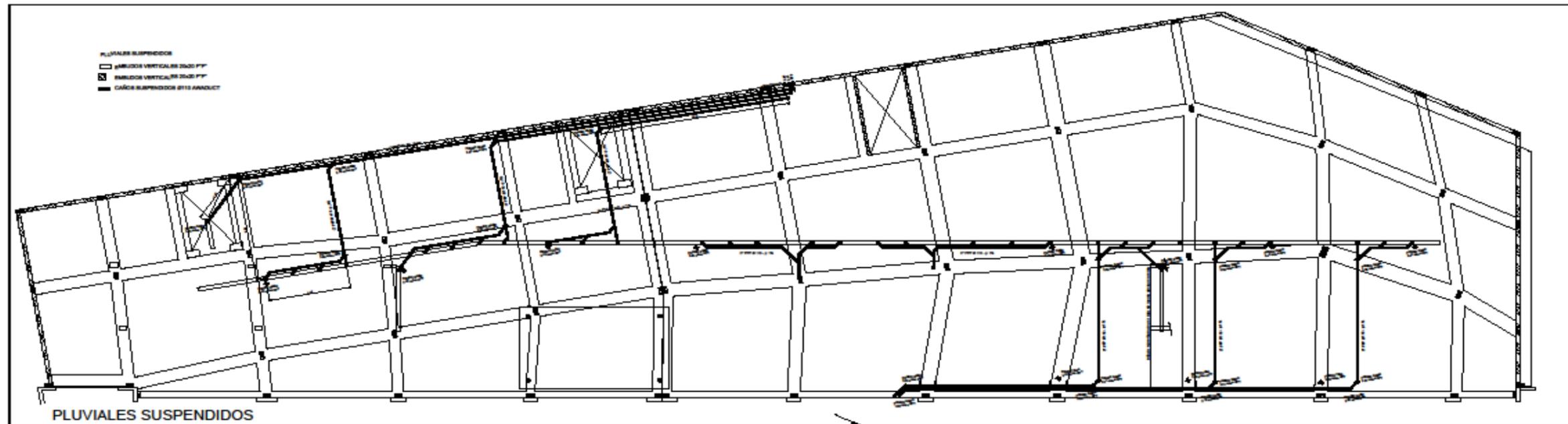
7.5 Plano arquitectura primer subsuelo



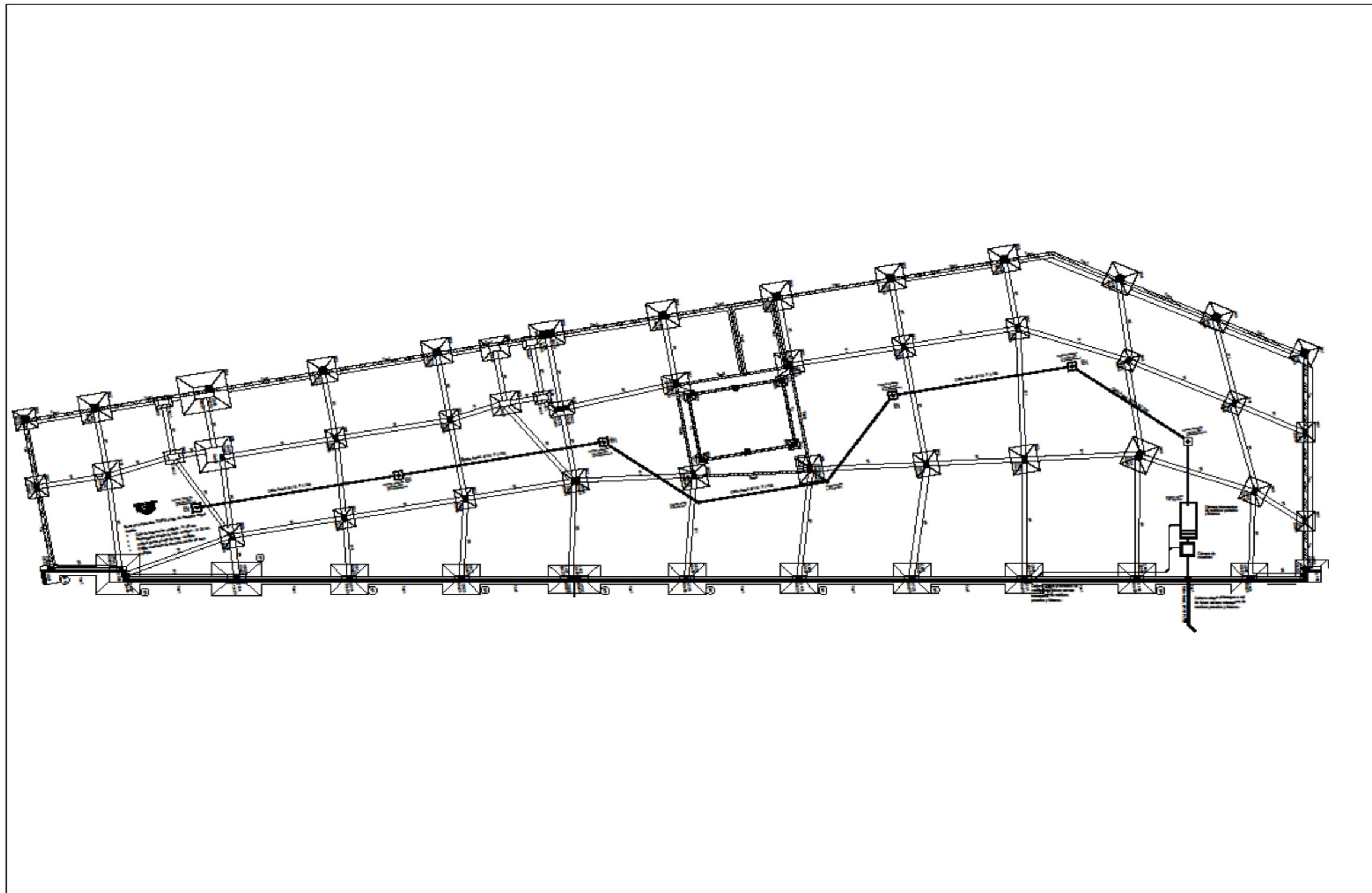
7.6 Plano desagüe pluvial segundo subsuelo



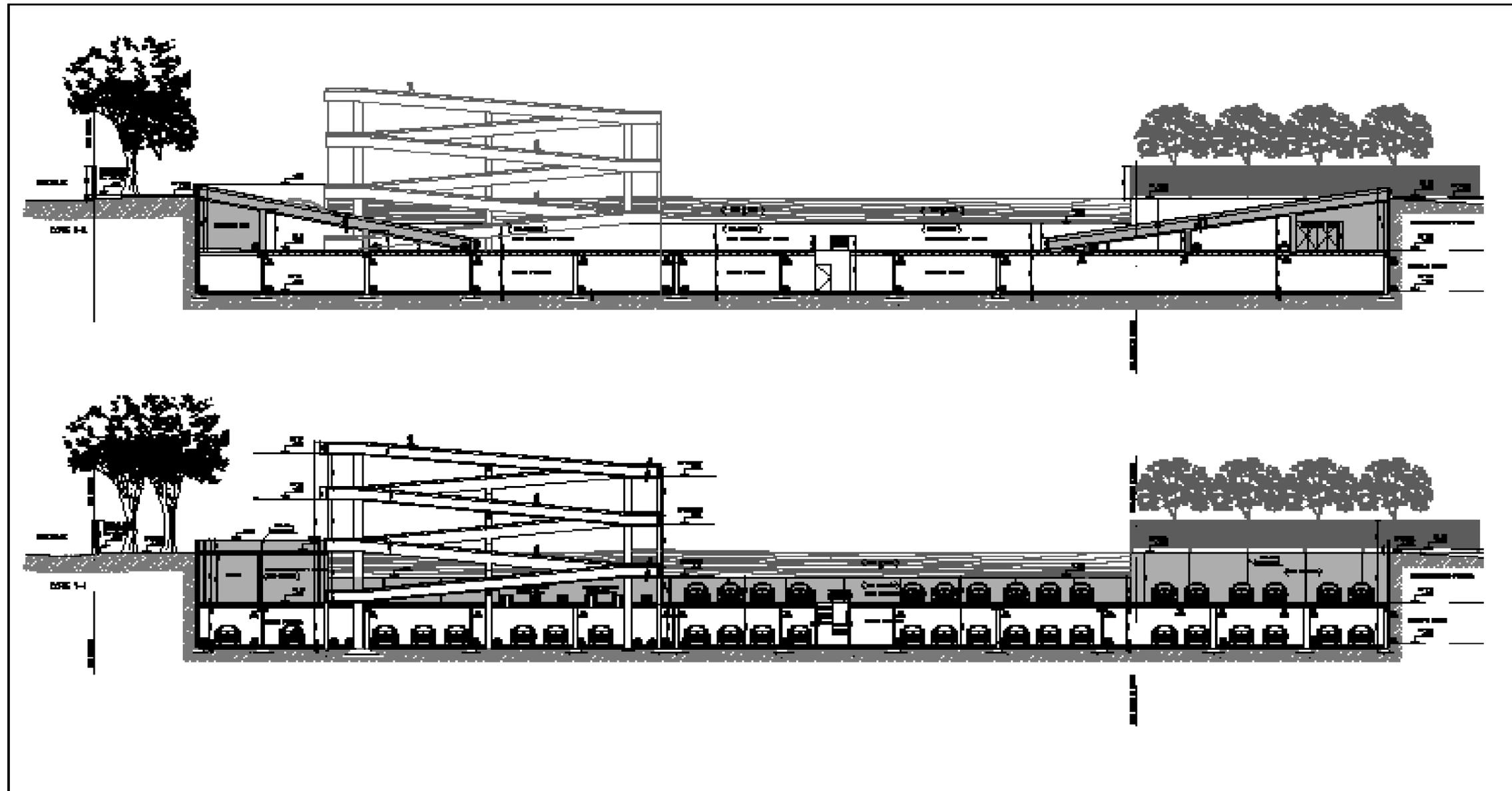
7.7 Plano desagüe pluvial primer subsuelo



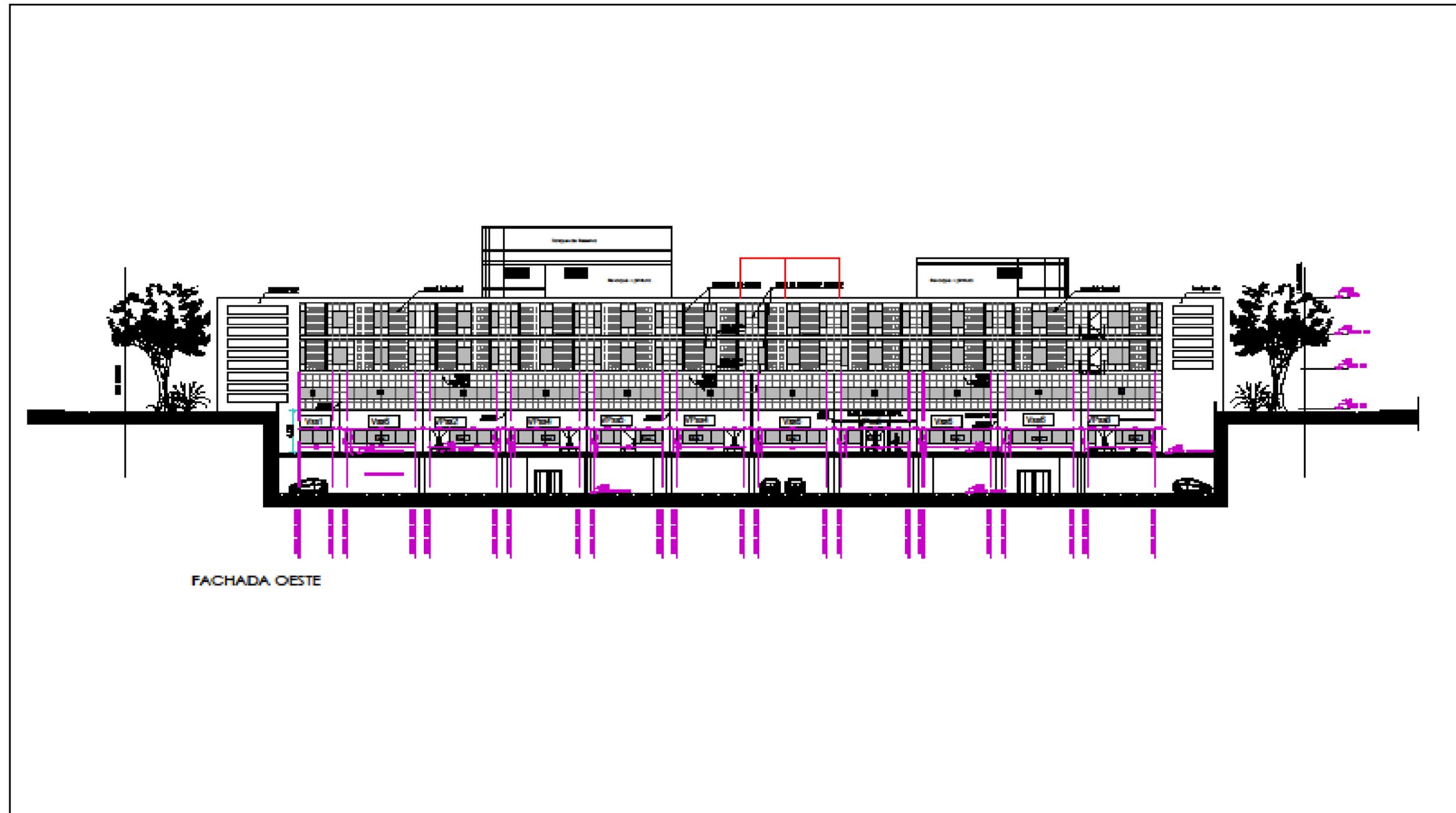
7.8 Plano desagüe líquidos pesados segundo subsuelo



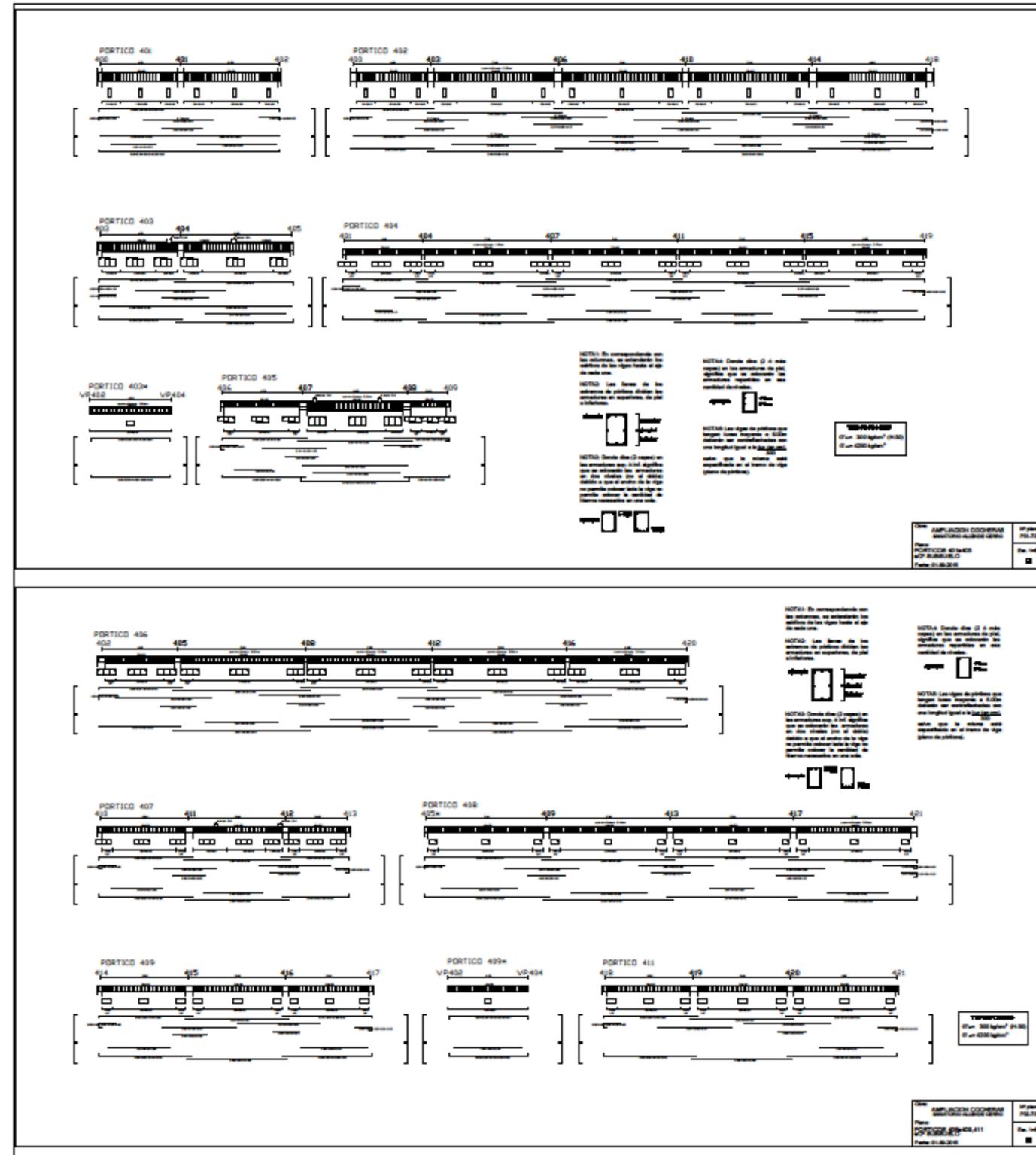
7.9 Cortes



7.10 Fachada



7.11 Ejemplo planilla de armaduras



7.12 Decreto Reglamentario 911/96. Equipos y elementos de protección personal

ARTICULO 98. — Los equipos y elementos de protección personal serán entregados a los trabajadores y utilizados obligatoriamente por éstos, mientras se agoten todas las instancias científicas y técnicas tendientes a la aislación o eliminación de los riesgos que originaron su utilización. Los trabajadores deberán haber sido previamente capacitados y entrenados en el uso y conservación de dichos equipos y elementos.

ARTICULO 99. — Los trabajadores deberán utilizar los equipos y elementos de protección personal, de acuerdo al tipo de tarea que deban realizar, y a los riesgos emergentes de la misma. Se prohíbe la utilización de elementos y accesorios (bufandas, pulseras, cadenas, corbatas, etc.) que puedan significar un riesgo adicional en la ejecución de las tareas. En su caso, el cabello deberá usarse recogido o cubierto.

ARTICULO 100. — Todo fabricante, importador o vendedor de equipos y elementos de protección personal será responsable, en caso de comprobarse, al haberse producido un accidente o enfermedad, que el mismo se deba a deficiencia del equipo o elementos utilizados.

ARTICULO 101. — La necesidad de la utilización de equipos y elementos de protección personal, condiciones de su uso y vida útil, se determinará con la participación del responsable de Higiene y Seguridad en lo que se refiere a su área de competencia.

ARTICULO 102. — Los equipos y elementos de protección personal serán de uso individual y no intercambiable cuando razones de higiene y practicidad así lo aconsejen. Los equipos y elementos de protección personal deberán ser destruidos al término de su vida útil.

ARTICULO 103. — La vestimenta utilizada por los trabajadores:

- a) Será de tela flexible, de fácil limpieza y desinfección y adecuada a las condiciones del puesto de trabajo.
- b) Ajustará bien el cuerpo del trabajador sin perjuicio de su comodidad y facilidad de movimiento.
- c) Las mangas serán cortas o, en su defecto, ajustarán adecuadamente.

ARTICULO 104. — Cuando sea necesaria la ejecución de tareas bajo la lluvia, se suministrará ropa y calzado adecuados a las circunstancias. Si las condiciones climáticas imperantes o la ubicación geográfica de la obra lo requiere, se proveerá de equipo de protección contra el frío.

ARTICULO 105. — En casos especiales que lo justifique, se proveerá de vestimenta de tela incombustible o resistente a sustancias agresivas. Según los requerimientos específicos de las tareas, se dotará a los trabajadores de delantales, mandiles, petos, chalecos, fajas, cinturones anchos y otros elementos de protección.

ARTICULO 106. — Sin perjuicio de lo establecido en los artículos anteriores, las características de la ropa a proveer a los trabajadores se determinará previamente a la iniciación de las tareas.

ARTICULO 107. — Se deberá proveer casco de seguridad a todo trabajador que desarrolle sus tareas en obras de construcción o en dependencias cuya actividad suponga riesgos específicos de accidentes. Los cascos podrán ser de ala completa alrededor, o con visera únicamente en el frente, fabricados con material de resistencia adecuada a los riesgos inherentes a la tarea a realizar.

ARTICULO 108. — Los medios de protección ocular serán seleccionados atendiendo las características de las tareas a desarrollar y en función de los siguientes riesgos:

- a) Radiaciones nocivas.
- b) Proyección o exposición de material particulado sólido, proyección de líquidos y vapores, gases o aerosoles.

La protección de la vista se efectuará con el empleo de pantallas, anteojos de seguridad y otros elementos que cumplan con lo establecido en los ítems siguientes:

a) Las pantallas contra la proyección de objetos deben ser de material transparente, libre de estrías, rayas o deformaciones, o de malla metálica fina; provistas con un visor de material inastillable. Las utilizadas contra la acción del calor serán de materiales aislantes, reflectantes y resistentes a la temperatura que deba soportar.

b) Las lentes para los anteojos de seguridad deben ser resistentes al riesgo, transparentes, ópticamente neutras, libres de burbujas, ondulaciones u otros defectos y las incoloras transmitirán no menos del OCHENTA Y NUEVE POR CIENTO (89 %) de las radiaciones incidentes.

c) Sus armazones serán livianos, indeformables al calor, incombustibles, de diseño anatómico y de probada resistencia.

d) Para el caso de tener que proteger la vista de elementos gaseosos o líquidos, el protector ocular deberá apoyar sobre la piel a efectos de evitar el ingreso de dichos contaminantes a la vista.

e) Si el trabajador necesitase cristales correctores, se le proporcionarán anteojos protectores con la adecuada graduación óptica u otros que puedan ser superpuestos a los graduados del propio interesado.

ARTICULO 109. — Cuando las medidas de ingeniería no logren eliminar o reducir el nivel sonoro a los niveles máximos estipulados en el capítulo correspondiente; será obligatorio proveer de elementos de protección auditiva acorde al nivel y características del ruido. La curva de atenuación de los mismos deberá estar certificada ante organismo oficial.

ARTICULO 110. — La protección de los miembros superiores se efectuará mediante guantes, manoplas, mitones y protectores de brazo acorde a la tarea a realizar. Cualquiera de los protectores utilizados deberá permitir la adecuada movilidad de las extremidades. Sin perjuicio del uso de los elementos de protección personal anteriormente citados, cuando el trabajador deba manipular sustancias nocivas que puedan afectar la piel, se le deberá proveer de cremas protectoras adecuadas.

ARTICULO 111. — Para la protección de los miembros inferiores se proveerá a los trabajadores de calzados de seguridad (zapatos, botines o botas, conforme los riesgos a proteger) y polainas cuando la tarea que realice así lo justifique. Cuando exista riesgo capaz de determinar traumatismo directo de los pies, el calzado de seguridad llevará puntera con refuerzo de acero. Si el riesgo es determinado por productos químicos o líquidos corrosivos, el calzado será confeccionado con elementos adecuados especialmente la plataforma, y cuando se efectúen tareas de manipulación de elementos calientes se proveerá al calzado la correspondiente aislación térmica.

ARTICULO 112. — En todo trabajo con riesgo de caída a distinto nivel será obligatorio, a partir de una diferencia de nivel de DOS CON CINCUENTA METROS (2,50 m.), el uso de cinturones de seguridad provistos de anillas por donde pasará el cabo de vida, las que no podrán estar sujetas por medio de remaches. Los cinturones de seguridad se revisarán siempre antes de su uso, desechando los que presenten cortes, grietas o demás modificaciones que comprometan su resistencia, calculada para el peso del cuerpo humano en caída libre con recorrido de CINCO METROS (5 m.). Se verificará cuidadosamente el sistema de anclaje, su resistencia y la longitud de los cabos salvavidas será la más corta posible conforme con la tarea que se ha de ejecutar.

ARTICULO 113. — Sin perjuicio de lo establecido en el artículo 1º de este capítulo, todo trabajador afectado a tareas realizadas en ambientes con gases, vapores, humo, nieblas, polvos, fibras, aerosoles, deberá utilizar obligatoriamente un equipo de protección respiratoria.

ARTICULO 114. — Todo trabajador afectado a tareas en que la contaminación ambiental no pueda ser evitada o exista déficit de oxígeno (teniendo en cuenta el porcentual aceptado en el Capítulo de Ventilación), empleará obligatoriamente equipos respiradores con inyección de aire a presión. El abastecimiento de aire se hará a presión, temperatura y humedad adecuadas a la tarea a desarrollar. El flujo también se considerará de acuerdo a las tareas, debiendo estar libre de contaminantes. Se verificará antes del uso todo el circuito, desde la fuente de abastecimiento del aire hasta el equipo.

ARTICULO 115. — Cuando exista riesgo de exposición a sustancias irritantes, tóxicas o infectantes, estará prohibido introducir, preparar o ingerir alimentos, bebidas y fumar.

7.13 Glosario

Subcontrato: es el contrato dependiente de otro anterior de su misma naturaleza, en el que uno de los contratantes, en vez de asumir o disfrutar personalmente las prestaciones derivadas del contrato, acuerdan con un tercero la asunción y el disfrute de esas prestaciones, tanto en lo que se refiere a derechos como obligaciones, sea total, sea parcialmente.

Fundaciones: conjunto de elementos estructurales de una edificación cuya misión es transmitir sus cargas o elementos apoyados en ella al suelo, distribuyéndolas de forma que no superen su presión admisible ni produzcan cargas zonales.

Hormigón: es un material compuesto empleado en construcción, formado esencialmente por un aglomerante al que se añade partículas o fragmentos de un agregado, agua y aditivos específicos.

Hormigón armado: es un material compuesto, que consiste de hormigón/concreto reforzado con barras o mallas de acero, llamadas armaduras.

Cisterna: es un depósito subterráneo que se utiliza para recoger y guardar agua de lluvia (aljibe) o procedente de un río o manantial. También se denomina así a los receptáculos usados para contener líquidos, generalmente agua.

Muro/tabique: construcción lineal y vertical que forma parte de un edificio. Puede o no tener función estructural y/o de cerramiento.

Columna: es un elemento arquitectónico vertical y de forma alargada que normalmente tiene funciones estructurales, aunque también pueden erigirse con fines decorativos.

Viga: elemento estructural lineal que trabaja principalmente a flexión. En las vigas, la longitud predomina sobre las otras dos dimensiones y suele ser horizontal.

Durlock: es un material de construcción utilizado para la ejecución de tabiques interiores y revestimientos de techos y paredes. Se suele utilizar en forma de placas, paneles o tableros industrializados. Consiste en una placa de yeso laminado entre dos capas de cartón, por lo que sus componentes son generalmente yeso y celulosa aprovechándose de la buena resistencia a la compresión del yeso con la buena resistencia a la flexión que le da el sándwich de cartón.

Retroexcavadora: es una máquina que se utiliza para realizar excavaciones en terrenos. Es una variante de la pala excavadora. La retroexcavadora, a diferencia de la excavadora frontal, incide sobre el terreno excavando de arriba hacia abajo. Es utilizada para trabajar el movimiento de tierras a nivel inferior al plano de apoyo, o un poco superior a éste.

Mampostería: sistema tradicional de construcción que consiste en erigir muros y paramentos mediante la colocación manual de los elementos o los materiales que los componen (denominados mampuestos) que pueden ser, por ejemplo:

- ladrillos
- bloques de cemento prefabricados
- piedras, talladas en formas regulares o no

Rigidez: es una medida cualitativa de la resistencia a las deformaciones elásticas producidas por un material, que contempla la capacidad de un elemento estructural para soportar esfuerzos sin adquirir grandes deformaciones.

Cuantía: porcentaje de hierro o acero respecto del hormigón. Podemos decir que a mayor cuantía, mayor es el costo de construcción.

Encofrado: armazón formado por un conjunto de planchas metálicas o de madera convenientemente dispuestas para recibir el hormigón que, al endurecerse, forma las paredes de los edificios construidos con este material.