

**Universidad Nacional de Córdoba**  
*Facultad de Ciencias Exactas Físicas y  
Naturales*



**Informe Final de Práctica Supervisada**

***ASISTENCIA EN LA DIRECCIÓN TÉCNICA DE UN  
EDIFICIO DE COCHERAS Y AMPLIACIÓN DE  
PLIEGO DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS***

Alumno: RÍOS CONTRERAS, Rodrigo

Tutor: Dr. Ing. CAPDEVILA, Julio A.

Supervisor Externo: Arq. PAYBA, Guillermo

Diciembre de 2013

**❖ INDICE:**

CAPITULO 1: INTRODUCCIÓN. ....	2
1.1- Objetivos Generales de la P.S. ....	2
1.2- Presentación de la Empresa. ....	3
1.3- Obras ejecutadas por la Empresa. ....	3
CAPITULO 2: LA OBRA: EDIFICIO DE COCHERAS. ....	6
2.1- Presentación de la obra ....	6
2.2- Tareas realizadas ....	9
2.3- Descripción de la obra. ....	9
CAPITULO 3: DOCUMENTACIÓN TÉCNICA ....	13
3.1- Introducción teórica ....	13
3.2- Análisis del Pliego de Especificaciones Técnicas ....	13
CAPITULO 4: PROCESO CONSTRUCTIVO. ....	24
4.1- Ejecución del replanteo de la obra. ....	24
4.2- Fundaciones. ....	26
4.3- Subsuelo y Planta Baja.....	48
4.4- Rampa ....	63
CAPITULO 5: AMPLIACIÓN DEL PLIEGO DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS. ....	72
5.1- Replanteo.....	72
5.2- Excavaciones.....	73
5.3- Estructura de Hormigón Armado.....	74
5.4- Elaboración del Hormigón en Obra.....	76
5.5- Revoques ejecutados por medios mecánicos.....	77
CAPITULO 6: CONCLUSIÓN.....	79
Bibliografía.....	80
Anexos.....	81
Anexo A.....	82
Anexo B.....	83



# CAPÍTULO 1

## INTRODUCCIÓN

El presente informe tiene como objetivo primordial la presentación y explicación de las tareas desarrolladas por el autor durante la Práctica Supervisada (PS) realizada en la empresa constructora Brick S.R.L. para la obtención del título de Ingeniero Civil. La misma incluyó todas las tareas de asistencia en la dirección técnica del jefe de obra como así también una evaluación y ampliación del pliego de especificaciones técnicas.

### 1.1- OBJETIVOS GENERALES DE LA P.S.

El Proyecto propuesto para la Práctica Supervisada, en adelante P.S., presenta la interacción de diversas ramas de la ingeniería y arquitectura lo que permite plantear los siguientes objetivos personales y profesionales:

- Interacción permanente con un grupo de profesionales afines a la Ingeniería, para ello se prevé la integración del practicante a un grupo de trabajo conformado por profesionales y técnicos de distintas especialidades.
- Desarrollo personal y profesional en un ámbito de trabajo cotidiano. Se prevé que el practicante logre, principalmente, comprender la importancia del desarrollo personal y su correlación con el desarrollo profesional durante su actividad de trabajo.
- Aplicar y profundizar los conceptos adquiridos durante el desarrollo de la carrera de Ingeniería Civil. Este objetivo apunta a que el estudiante aplique los conceptos ya recibidos durante el cursado de la carrera.
- Tomar contacto con las presiones, desafíos e imprevistos que conlleva toda ejecución de obra. Esto permitirá al estudiante conocer otras alternativas de solución, existentes en la práctica profesional, y relacionarlas con los conceptos aprendidos en la carrera.

El logro de los objetivos planteados, tanto personales como profesionales, permitirá la adquisición de una serie de habilidades y destrezas, indispensables para el futuro ejercicio profesional. Algunas de ellas son:

- Leer, analizar e interpretar planos y antecedentes.
- Leer, de manera crítica Bases de Diseño, Reglamentaciones y Antecedentes varios relacionados a un proyecto.
- Analizar e interpretar estudios realizados por profesionales de actividades relacionadas.
- Definir con criterio sistemas de referencia para realizar replanteos.



- Intercambiar opiniones con los profesionales que participan en el mismo proyecto, sobre los resultados obtenidos.
- Comprender las responsabilidades que conlleva el desarrollo de la actividad y las consecuencias de toda decisión tomada en cada paso de una obra en construcción.
- Tomar contacto con las normativas vigentes en el país y su implementación en Obra.
- Interpretar acabadamente un Pliego de Especificaciones Técnicas a fin de poder implementarlo en la ejecución de la obra.
- Elaborar un Pliego de Especificaciones Técnicas teniendo en cuenta materiales y técnicas de ejecución.
- Leer y comprender planos ejecutivos de obra y de detalles, para aclarar su contenido a quienes deben ejecutarlo.

## 1.2- PRESENTACION DE LA EMPRESA

BRICK SRL es una Empresa Constructora-Desarrollista radicada en la ciudad de Córdoba que cuenta con más de 10 años de trayectoria en el rubro. Cuenta con diferentes áreas para la realización de sus proyectos y construcciones:

- Área de Proyecto (Creación).
- Área de Dirección Técnica (Verificación).
- Área Oficina Técnica (Construcción).

## 1.3- OBRAS EJECUTADAS POR LA EMPRESA.

Brick SRL se especializa en el desarrollo de diseño y construcción de urbanizaciones y viviendas residenciales. Entre sus construcciones destacadas se encuentran:

### \* **Barrios Residenciales:**

- Solares de Santa María (barrio residencial de 102 viviendas)
- Solares de Santa María II (barrio residencial de 102 viviendas y locales comerciales).

### \* **Edificio de Propiedad Horizontal**

- Portales de Santa María (ubicado en Solares de Santa María II).

Respeto un método constructivo universal interno para todos sus proyectos, el cual se fue consolidando en base a la experiencia que fueron adquiriendo a lo largo de su trayectoria.

*Solares de Santa María I* sufrió la transición de un método constructivo desordenado en el cual se fueron probando distintas metodologías y materiales hasta el actual que se adapta a la capacidad productiva y económica de la empresa.



*Solares de Santa María II* permitió aplicar el actual método constructivo con gran éxito. Entre los logros se puede mencionar: menor tiempo de ejecución de las obras, mayor eficiencia en la logística, implementación del trabajo en serie, al asignarse a cada cuadrilla tareas específicas. Los logros obtenidos son consecuencia, entre otras cosas, de la unificación de los materiales de construcción. Esto permitió que se disponga con anticipación el stock de materiales necesario para cada etapa de la construcción y por otro lado, la ejecución por cuadrillas dejando atrás la construcción total del edificio en manos de un solo equipo. Ambas cosas combinadas dio como resultado una destacable optimización del tiempo.

A continuación se analizan algunas características constructivas que conforman las viviendas realizadas por la empresa:

- Elementos estructurales

Las viviendas residenciales tienen una estructura resistente formada por muros de mampostería enmarcados con elementos de encadenado de hormigón armado, a los que se agregan elementos estructurales de tipos vigas, columnas y losas.

Fundaciones: las viviendas están fundadas sobre plateas de hormigón armado que transmiten las cargas al suelo previamente tratado y compactado. Este tratamiento consiste en la ejecución de una base compactada de suelo-arena (20% Suelo 80% arena), reemplazando el manto vegetal.

Muros: están constituidos por bloques cerámicos portantes de 18 cm y de 12 cm de ancho y tabiques no portantes de 18 cm, 12 cm y 8 cm de ancho, de acuerdo al plano de mampostería.

Losas y techos: formadas por viguetas pretensadas de hormigón, con bovedillas cerámicas, y capa de compresión de hormigón armado.

- Tiempo de construcción

La empresa, tal como lo expresa en su Pliego de Especificaciones Técnicas, prevé que la duración para la construcción de las viviendas unifamiliares es de 150 días. En este plazo la vivienda debe estar terminada y en condiciones para su entrega.

- Estilos residenciales

La empresa ofrece a sus clientes cinco modelos distintos de vivienda. Los elementos estructurales son los mismos, la diferencia entre cada uno de ellos reside principalmente en el diseño de la fachada.

- ✓ Estilo Colonial
- ✓ Estilo Contemporáneo
- ✓ Estilo Country
- ✓ Estilo Mediterráneo
- ✓ Estilo Mejicano

En la figura 1.1 se puede apreciar a cada uno de ellos.



Figura 1.1: Estilos Arquitectónicos.



## CAPÍTULO 2

### LA OBRA: EDIFICIO DE COCHERAS

#### 2.1- Presentación de la obra:

La obra sobre la que se realizó la P.S. consiste en la construcción de un edificio de cocheras en altura. El proyecto consta de 4 niveles: Subsuelo, Planta Baja, 1º Piso y terraza accesible, con una capacidad para albergar 120 vehículos. La planta tiene 14 m de frente por 54 m de fondo con una superficie de 756 m<sup>2</sup>.

El edificio está ubicado sobre calle Luis Agote 1896, Barrio Solares de Santa María II, en la Ciudad de Córdoba (Designación Catastral 08-05-22), tal como se observa en las Figuras 2.1, 2.2, 2.3 y 2.4.

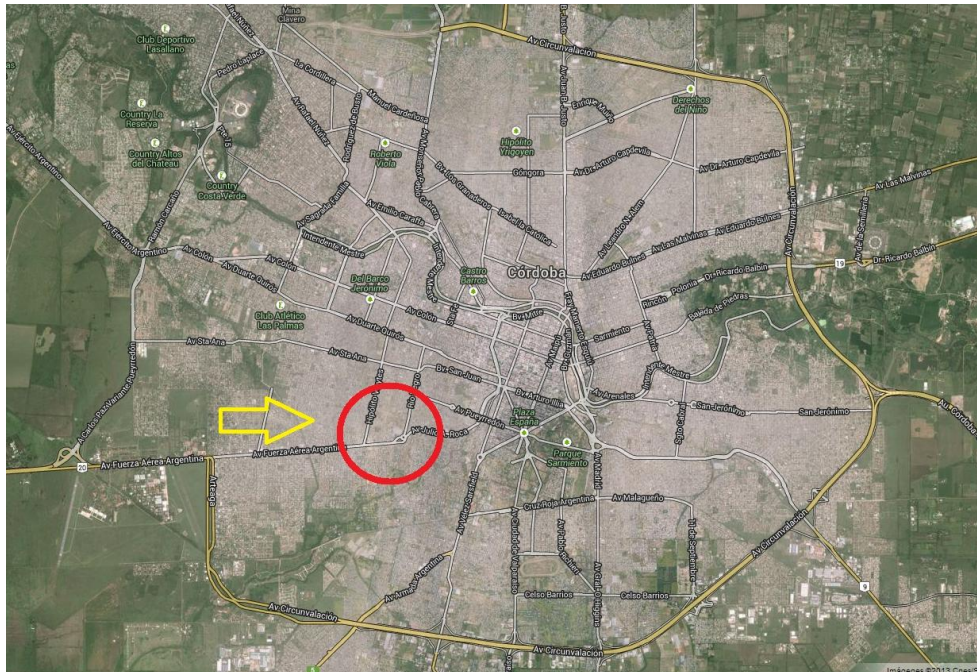


Figura 2.1: Ubicación geográfica.

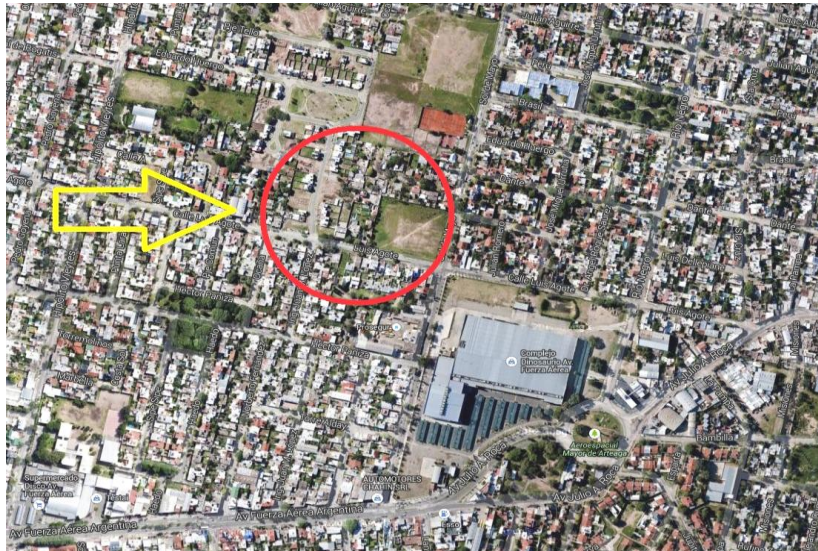


Figura 2.2: Ubicación geográfica.



Figura 2.3: Ubicación geográfica.

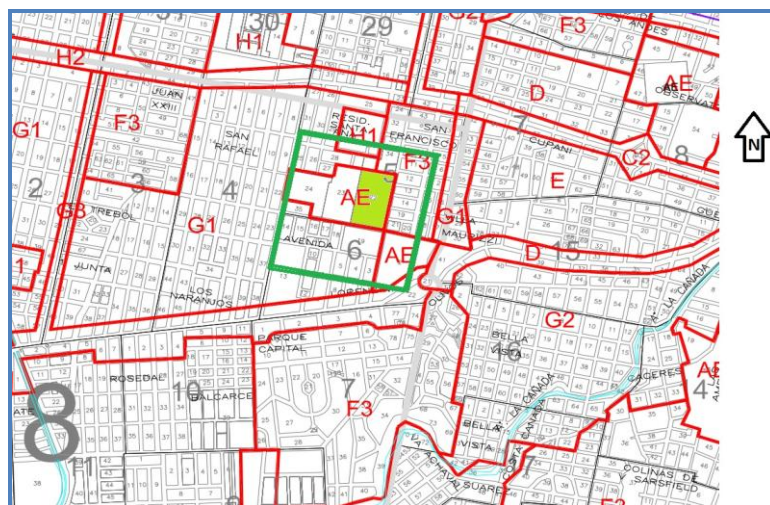


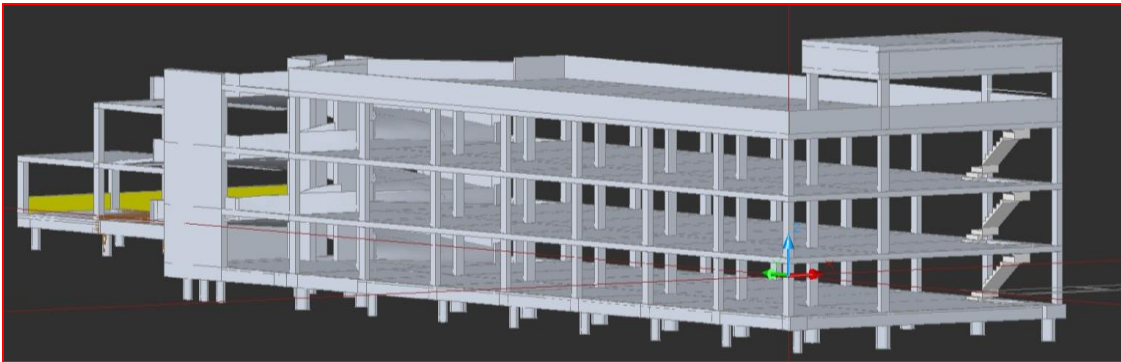
Figura 2.4: Ubicación catastral.



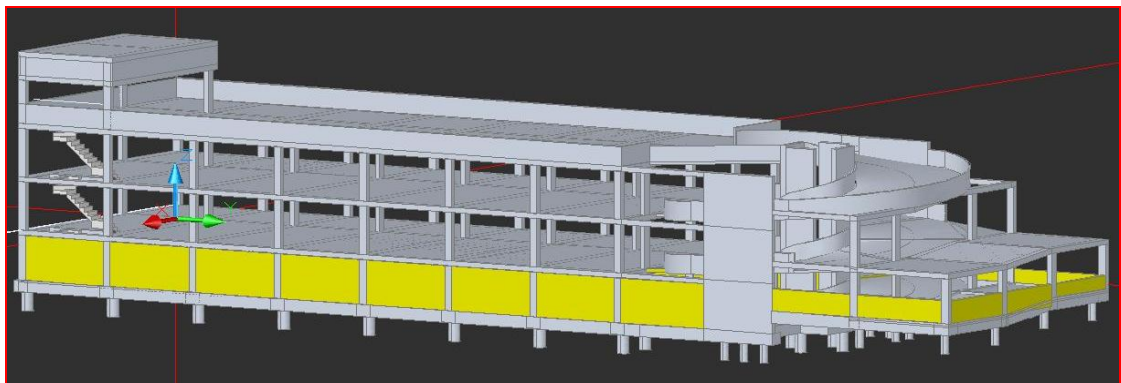


Este edificio de cocheras es uno de los elementos que conforman un plan de desarrollo urbano juntamente con un barrio residencial con mas de 100 viviendas, 2 edificios con oficinas comerciales y un espacio verde para recreación.

El edificio a construir se compone de una estructura resistente de hormigón armado, de tipo aporticada, con losas nervuradas de hormigón (alivianadas con molones de poliestireno expandido) armadas en una y dos direcciones. Además, incluye el cerramiento perimetral con mampostería de ladrillo macizo común. En las Figuras 2.5 y 2.6 se presenta un modelo de la estructura del edificio en estudio, vista suroeste y noreste respectivamente.



*Figura 2.5: Modelo del edificio de cocheras (vista suroeste).*



*Figura 2.6: Modelo del edificio de cocheras (vista noreste).*



## 2.2- TAREAS REALIZADAS:

Las tareas realizadas para dar cumplimiento al mínimo de 200 horas de práctica supervisada fueron las correspondientes a la asistencia en la Dirección Técnica del edificio de cocheras bajo la supervisión del Ingeniero Civil Héctor Ríos que se desempeña como Director Técnico y el Arq. Guillermo Payba, subgerente de la Empresa.

Entre las tareas desarrolladas se pueden mencionar:

- Análisis de los antecedentes.
- Análisis y evaluación de Métodos de Construcción a respetar en el proyecto.
- Análisis e interpretación de Reglamentaciones y antecedentes de interés para el desarrollo de la construcción.
- Análisis de los Relevamientos Topográficos sobre la zona de ubicación del edificio.
- Verificación y análisis del Pliego de Especificaciones Técnicas.
- Interpretación de los Planos Constructivos de la Obra.
- Transmisión de eventuales modificaciones del proyecto, que fueran exigidas por la marcha de la obra.
- Verificación de la Construcción según los Planos de Arquitectura.
- Realización de distintas verificaciones In Situ.
- Resolución de las contingencias que se produjeran en la obra.
- Desarrollo y Comparación entre la metodología constructiva utilizada en Obra y la especificada en el Pliego de Especificaciones Técnicas.
- Interpretación de las diferencias Teóricas y Prácticas antes mencionadas.
- Evaluación de los resultados en el marco de un grupo de trabajo.

## 2.3- DESCRIPCIÓN DE LA OBRA

La estructura posee cuatro niveles de estacionamiento donde el primer nivel se encuentra en subsuelo y el cuarto nivel es una terraza accesible. Todos los niveles se comunican entre si por una rampa helicoidal. El ingreso se encuentra en el segundo nivel (PB) sobre calle Luis Agote.

### Fundaciones y Subsuelo

Desde el punto de vista estructural, las fundaciones conforman aquella parte de la estructura que estará encargada de transferir las cargas recibidas hacia el terreno de apoyo.



Dependiendo de las características de la estructura, del suelo de fundación y de la tecnología disponible. Clasificamos las fundaciones según el criterio más básico:

- a) Fundaciones superficiales (o directas), las cargas se transfieren al suelo mediante elementos estructurales apoyados en zonas cercanas a la superficie. El modo de resistir las cargas es por superficie de contacto.
- b) Fundaciones profundas (o indirectas), se producirá una transferencia de cargas hacia los mantos más profundos. Las cargas verticales son resistidas mediante la combinación de dos mecanismos, fricción por el fuste (superficie lateral del elemento estructural) y resistencia de punta.

En el caso de ésta obra, como producto del estudio de suelo y el cálculo estructural se decidió utilizar fundaciones profundas, pilotes apoyados a una cota de fundación de 11 m de profundidad.

La estructura cuenta con un total de 43 pilotes de hormigón armado, con una longitud de 9m y tres diámetros distintos, 0.40m, 0.60m y 0.70m dependiendo de las cargas que soporten.

Los pilotes fueron excavados mecánicamente a través de una mecha helicoidal y hormigonados in-situ con hormigón elaborado.

Los cabezales de los pilotes se encuentran unidos a través de vigas riostras que tienen 0,25 m de ancho por 0,60 m de alto. En la figura 2.7 se puede ver la planta de fundaciones.

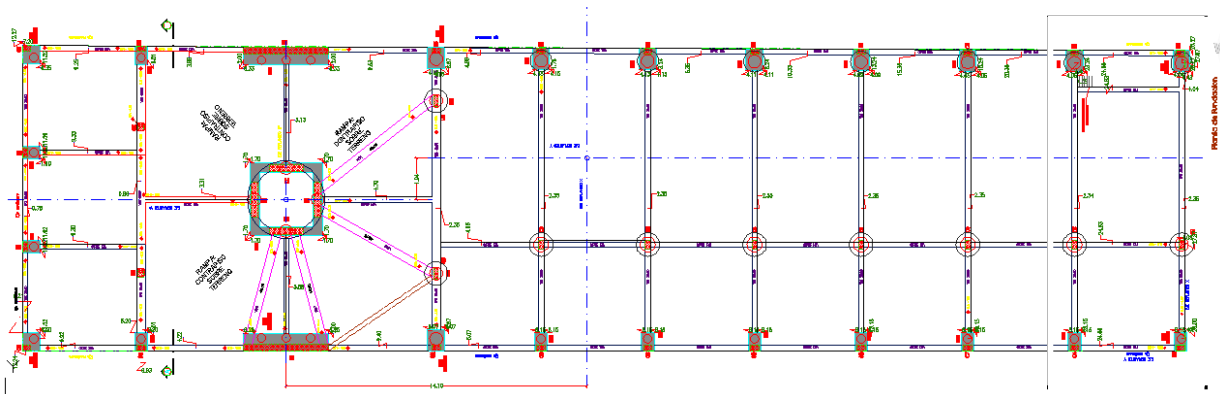


Figura 2.7: Planta de fundaciones.

El subsuelo debió excavarse mediante la utilización de una retroexcavadora oruga *Caterpillar*. La profundidad del mismo alcanzó 2,50m, movilizándolo en camiones un volumen aproximado de 1930m<sup>3</sup> de suelo, considerando un coeficiente de esponjamiento de 1,30. La submuración se realizó con tabiques perimetrales aplicando el sistema de taludes o trincheras alternadas.

### **PB, 1er piso y terraza accesible**

El edificio cuenta con 33 columnas en subsuelo y 25 columnas en los demás niveles con dimensiones de 0,25 x 0,50 m y 0,25 x 0,40 m y con una altura de 2,50 m.



La estructura posee más de 50 vigas por nivel con dimensiones de 0,70 x 0,25 m y de 0,40 x 0,25 m quedando contenidas dentro de la losa. Las luces de estas vigas varían de los 3 m hasta los 9 m de largo, siendo estas últimas de gran envergadura.

Las losas son de tipo nervuradas armadas en una y dos direcciones con un espesor total de 0,25 m, donde la capa de compresión es de 0,05 m. Las mismas están alivianadas con bloques de poliestireno expandido de 0,20 m de espesor que quedan perdidos una vez que se desencofra la losa.

Los encofrados utilizados corresponden al sistema *Ischebeck* que consiste en encofrados metálicos, con puntales de acero, vigas de aluminio primarias y secundarias, cabezales y paneles de aluminio. Frente a sistemas tradicionales de vigas apoyadas en dos niveles, en este sistema las vigas primarias y secundarias quedan al mismo nivel, gracias al sistema de aletas de apoyo sobre los cabezales deslizantes y sobre los laterales de las vigas primarias, que permiten colgar las vigas. Este sistema con cabezales deslizantes permite desencofrar a las 48 horas de haber hormigonado, pudiéndose retirar todo el entramado de vigas o paneles, así como también hasta el 50% de los puntales, para su inmediato reemplazo en otras zonas.

Los cerramientos perimetrales son de ladrillo macizo cerámico (común) y fueron revocados con Hercal (cemento de albañilería) para luego darle una terminación con esmalte sintético. En la Figura 2.8 se aprecia la fachada sur del edificio.

### Servicios y elementos comunes

Cada nivel cuenta con un baño, que tiene capacidad para una sola persona y cuenta con todos los servicios. El edificio cuenta con un tanque de bombeo en el subsuelo y un tanque de agua en la terraza para los servicios y reserva de incendio. Además el edificio dispone de instalación eléctrica y seguridad contra incendio.

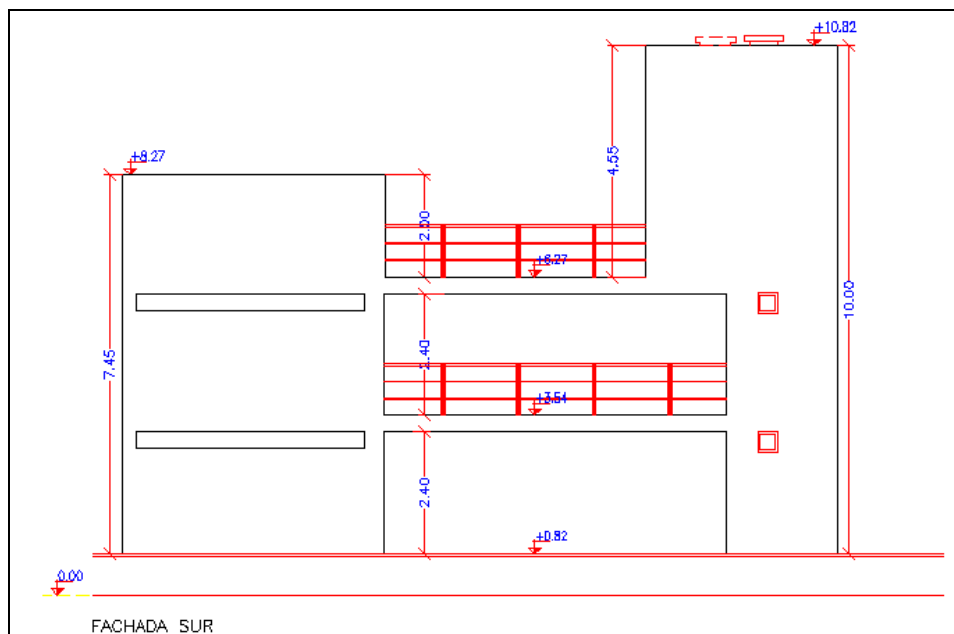


Figura 2.8: Fachada Sur.



Los niveles están vinculados a través de una rampa helicoidal de circulación que está sostenida por dos tabiques laterales y un núcleo de cuatro tabiques de hormigón armado que se unen a través de ocho vigas como se aprecia en la Figura 2.9. La misma cuenta con un radio de 7 m, una calzada de 4.8 m de ancho en el sector mas estrecho y rodeada por un parapeto de un metro de altura.

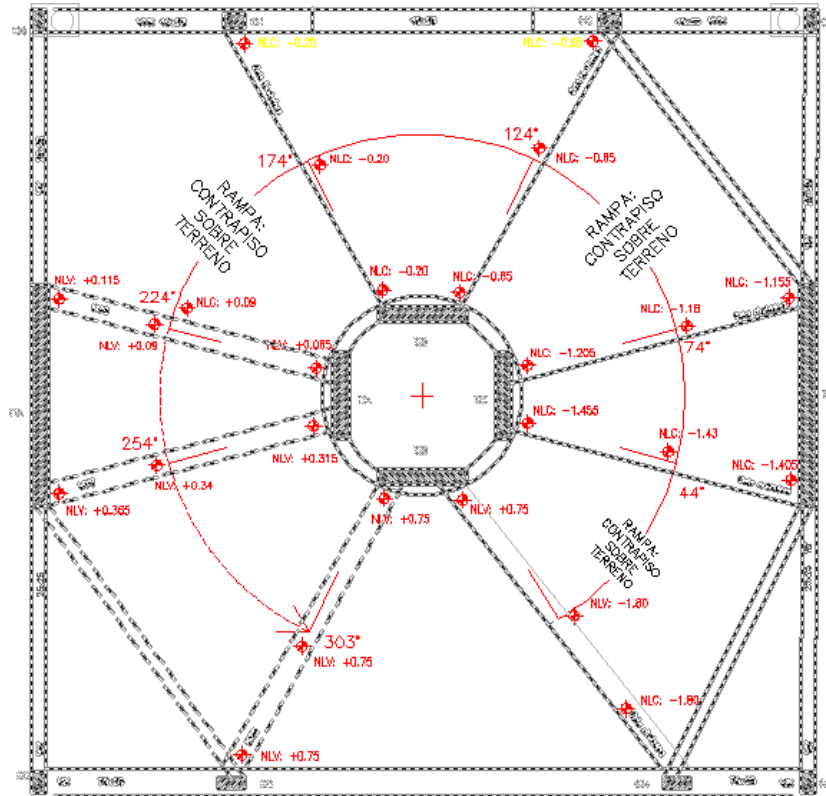


Figura 2.9: Planta de rampa helicoidal.



## CAPITULO 3

### DOCUMENTACIÓN TÉCNICA

#### 3.1- Introducción Teórica

La documentación necesaria para la contratación de una obra se compone de una serie de pliegos que contienen las disposiciones legales, administrativas y técnicas que la contratista requiera a los fines de ejecutar una obra determinada. Los pliegos que conforman dicha documentación son los siguientes:

##### ***Pliego de Condiciones***

Este pliego regula las relaciones entre el propietario, promotor del proyecto, y las contratistas que lo van a ejecutar. Forman parte el Pliego de Condiciones Generales y el Pliego de Condiciones Particulares los que deberán contener toda la información necesaria para que esas relaciones sean lo más claras posible.

##### ***Pliego de Especificaciones Técnicas (PET)***

El Pliego de Especificaciones Técnicas tiene como finalidad dar el lineamiento de las especificaciones de aplicación para la ejecución de las tareas que integran las obras a realizarse. Además, dar las instrucciones, supervisión y/o aprobación que deba requerir la Inspección de Obra para su correcta ejecución, completando las indicaciones del Pliego de Condiciones Generales y del Pliego de Condiciones Particulares. Se incluyen dentro de este pliego las especificaciones, los planos y detalles necesarios. Asimismo el PET debe incluir:

*Especificaciones de Materiales y Equipos:* Aquí aparecerán perfectamente definidos todos los materiales, equipos, máquinas, instalaciones, etc. que forman parte del proyecto. La definición se hará en función de códigos y reglamentos reconocidos como válidos para el proyecto.

*Especificaciones de Ejecución:* En esta documentación se define exactamente la ejecución material de cada uno de los ítems de obra, su fabricación o construcción a partir de los materiales especificados en el apartado anterior.

#### 3.2- ANÁLISIS DEL PLIEGO DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:

El PET realizado por la Empresa “Brick SRL” tiene como objetivo establecer las condiciones necesarias para regular tanto los procesos constructivos como los tipos de materiales y equipamiento a utilizar en la construcción de sus viviendas residenciales.

A continuación se analizan los ítems mas importantes del PET que puedan ser utilizados en la ejecución del edificio de cocheras. Para ello se transcribe una síntesis de los mismos, incluyendo a continuación algún comentario sobre éstos:



### 3.2.1- Replanteo del movimiento de suelos - Normas generales:

*Una vez aprobados los planos de Replanteo y Niveles de Proyecto, la Contratista podrá proceder a realizar los replanteos para las excavaciones. Para ello ubicará un mojón de hormigón realizado in situ, con molde de caño pvc diámetro 110 en la coordenada 0,0 y un hierro diámetro 10 en su centro. El extremo del hierro indicará el nivel de piso terminado. A partir de este mojón se ubicarán los ejes demarcatorios del movimiento de suelo, se ubicarán las estacas de madera correspondiente, también se utilizará cal en bolsa para marcar los niveles.*

*El replanteo será verificado y autorizado por el responsable de obra y por la Dirección Técnica.*

Comentario: El pliego no especifica los métodos ni los instrumentos a utilizar en el replanteo por lo que las tareas pueden realizarse con la metodología que la contratista considere más apropiada, siempre y cuando coloque los elementos de referencia como está especificado en el mismo.

### 3.2.2.- Movimiento de suelos - Normas generales:

*Una vez aprobado el movimiento de suelos se realiza el replanteo propiamente dicho, ubicando los ejes de la estructura de fundación en el caso de edificios y de los canales sanitarios para el caso de viviendas, una vez realizado este replanteo la Contratista solicitará la aprobación y autorización de la dirección técnica para proceder a realizar las excavaciones.*

*La Contratista deberá apuntalar debidamente y adoptar las precauciones necesarias en todas aquellas excavaciones que por sus dimensiones, naturaleza del terreno y/o presencia de agua sea previsible que se produzcan desprendimientos o deslizamientos.*

*En igual forma se adoptarán las medidas de protección necesarias (apuntalamientos, precauciones) para el caso en que puedan resultar afectadas las obras colindantes.*

*Los daños a las propiedades vecinas producto de los trabajos son responsabilidad exclusiva de la Contratista.*

*Conforme a las cotas del terreno será necesario realizar una nivelación del mismo efectuando los terraplenamientos o desmontes necesarios para obtener las cotas indicadas en el proyecto como así también permitir luego el correcto escurrimiento de las aguas en patios, veredas perimetrales, jardines, etc. Dependerá del juicio de la Dirección Técnica el empleo de la tierra proveniente de las excavaciones, quedando prohibido el uso de tierra vegetal para terraplenamientos y compactado. El mismo se realizará conforme las siguientes previsiones: previo humedecimiento será apisonado en capas no superiores a los 0,20 m. de espesor. La tierra a emplear estará exenta de ramas, troncos, residuos o cualquier otro cuerpo extraño que impida la correcta compactación (...).*

Comentario: El pliego tiene en consideración las medidas de seguridad, apuntalamiento e instrucciones que debe seguir la contratista para el movimiento de suelo referido básicamente a la extracción del manto vegetal que por lo general no sobrepasa el metro de profundidad.

El pliego no especifica los procedimientos y medidas de seguridad que se debería adoptar cuando la excavación supera el metro de profundidad. En este sentido, debería hacer previsión de entibados, materiales y ejecución, los tipos de apuntalamientos y su disposición para asegurar la integridad de los operarios, de la



obra misma, y las propiedades colindantes. El pliego tampoco especifica nada sobre el grado de compactación a alcanzar en caso de ejecución de terraplenes.

### 3.2.3- Excavaciones para fundaciones

*Conforme al plano respectivo se ejecutarán las excavaciones para el emplazamiento de las obras y el correcto replanteo de las plateas con vigas de encadenado, respetándose estrictamente la geometría de los mismos, de acuerdo a lo especificado en el plano.*

*La excavación para las plateas de asiento de las viviendas se realizará 0,40 m. más profundo que la cota de fundación explicitada en los planos respectivos (nivel de terraza), profundidad condicionada siempre a la que exija la extracción total de la capa de tierra vegetal encontrada. Sobre esta subrasante compactada, se ejecutará una base de material 20 % Suelo 80 % de arena (previamente verificada la calidad del material de aporte), compactado con rodillo vibrante CBR 40 % en capas de hasta 0,20 m., incluyendo el riego necesario para lograr una perfecta compactación (...).*

Comentario: El pliego tiene en cuenta la excavación solo para fundaciones superficiales, que son las que la empresa realiza para las viviendas residenciales. No así la excavación para fundaciones profundas como por ejemplo pilotes. El autor considera importante incluir en el PET aquellos aspectos a tener en cuenta en la ejecución de una fundación profunda, relevante para realizar el sistema de sustentación de la obra en estudio en este informe.

A continuación se analiza las especificaciones del hormigón a utilizar. Las tablas de los dosajes de hormigón y morteros se encuentra en el Anexo A.

### 3.2.4- Hormigones:

*El asentamiento de la mezcla se verificará periódicamente mediante el ensayo del cono, debiendo estar comprendido entre los 3 y 10 cms. (máximo).*

*La razón agua-cemento (en peso) máximo 0,55. La Contratista preparará probetas cuando la Dirección Técnica lo indique para ser ensayadas, las que serán de forma cilíndrica de 15 cm de diámetro y 30 cm de altura.*

*El hormigón será de resistencia característica correspondiente al H – 13 para fundaciones, y H -17 o H – 21 según normas y según la expresa indicación del proyecto para columnas, vigas y losas.*

*Dosaje: Será propuesto por la Contratista no debiendo ser la cantidad de cemento inferior a 300 Kg/m<sup>3</sup>, y podrá ser modificado a sólo juicio de la Dirección Técnica en caso de ser necesario*

*Agua: El agua empleada para amasar y curar el hormigón será clara, libre de aceites, sustancias perjudiciales para el fraguado, resistencia o curabilidad del hormigón. El agua utilizada deberá ser potable.*

*Cemento: Será de marca aprobada de primera calidad, uniforme en grano y color y su estiva se hará en condiciones que impida su humedecimiento. En el momento de su empleo deberá encontrarse en perfecto estado pulverulento. En una misma pieza o elemento de la estructura no se permitirá el empleo de cemento de distintos tipos o marcas.*





*Arena: Será perfectamente limpia, no conteniendo sales, aceites, sustancias orgánicas, ni arcilla. La Dirección Técnica podrá exigir el lavado por cuenta de la Contratista de aquella arena que no cumpla las exigencias anteriores.*

*Granza: Será limpia y granítica y de una granulometría adecuada con la estructura para obtener la resistencia arriba especificada, será de 1 a 3 cm y su tamaño máximo no deberá superar 1/3 del espesor mínimo de la estructura a hormigonar.*

Comentario: El pliego debería contemplar un sistema control más exhaustivo cuando el hormigón se haga "in situ" que en el caso de hormigón elaborado en planta. Además se especifica el tipo de hormigón según el elemento estructural cuando éste debería surgir del cálculo estructural, por lo que se debe ampliar dicho ítem.

*Hormigón elaborado:* Cuando se realicen estructuras de hormigón armado con hormigón elaborado, se deberá verificar la fecha y hora de salida de planta del hormigón, con la hora de llegada a la obra, el número de precinto, verificar que este esté sano y que sea el consignado en el remito, verificar el tipo de hormigón ( H13, H21 o H17), no se deberá hormigonar si han pasado más de 3 horas desde la elaboración al colado. Luego de verificada esta situación no permitir que se le agregue agua, colar con el asentamiento que trae el mixer desde la planta. Realizar la extracción de probetas y ensayo de asentamiento si se ha solicitado dichos ensayos. Para edificios se utilizará H13 en pilotes y tabiques de submuración, H17 cabezales y riostras, H21 para estructura superior, columnas, tabiques, losas, vigas, escaleras. Para bases en viviendas hormigón elaborado H13 (...).

Comentario: En este caso se especifica la resistencia característica del hormigón según el elemento que se construya cuando en realidad dicha resistencia va a depender del cálculo estructural y del proyectista.

*Colocación del hormigón:* No deberá procederse a hormigonar cuando la temperatura ambiente sea inferior a 5 (cinco) grados centígrados, cuando haya que terminar una obra interrumpida se tendrán en cuenta las siguientes prescripciones:

01).- Si el hormigón estuviera aún fresco se humedecerá la superficie sobre la cual se deban agregar nuevas capas.

02).- Si el hormigón hubiera empezado a fraguar, se limpiará la parte endurecida y se colocará en la superficie de contacto adhesivo Epoxi para hormigones, previo a la continuación del llenado.

No se permitirá la disgregación del hormigón. La colocación en elementos estructurales esbeltos se realizará en capas sucesivas de 0,60 m. como máximo, debiéndose tener especial precaución con el alabeo que el vibrado produce en los encofrados, previendo al efecto una rigidez adecuada de los mismos.

*Protección del hormigón:* El hormigón colocado deberá protegerse durante el primer tiempo de fragüe contra las influencias perjudiciales de los rayos solares, vientos, agua corriente, influencias químicas, trepidaciones y bajas temperaturas. Se humedecerá permanentemente el hormigón fresco, cubriéndolo con polietileno para mantener la humedad y conseguir así su correcto fraguado.

Se aplicará antisol de marca aprobada por la Dirección Técnica. La aplicación se comienza inmediatamente después de las operaciones de acabado y antes de que la película brillante de agua libre existente sobre la superficie haya desaparecido completamente



Desencofrado: Cuando el hormigón haya fraguado lo suficiente como para resistir su propio peso y el de la carga a que pueda estar sometido durante la construcción, podrá iniciarse el desarme de los moldes. El principio del desarme y su ejecución serán dirigidos personalmente por la Contratista o su capataz, debiendo consultar a la Dirección Técnica en los casos de cuidado.

Los plazos mínimos para iniciar el desarme a contar de la fecha y hora en que se termina el llenado de encofrados datos que serían tomados por la Contratista y visado por la Dirección Técnica, a medida que se vayan ejecutando serán determinados de común acuerdo entre la Contratista y la Dirección Técnica en función a las verificaciones del Reglamento CIRSOC y el eventual uso de acelerante que la Contratista proponga.

Para columnas 2 días, costados de losas 1 día, costados de vigas 3 días, fondo de losas macizas y escaleras 21 días, losas de viguetas 15 días. Luego de realizado el desencofrado de las estructuras se procederá a tapar inmediatamente aquellos casos donde se verifiquen armaduras expuestas con mortero cementicio 1:3.

Columnas y Vigas: Las columnas se ejecutarán en la ubicación y siguiendo las dimensiones que figuran en los planos de detalles. Su armadura será de 4  $\phi$  8 y estribos  $\phi$  4,2 cada 20 cm. Con un gancho de 135° y se construirán respetando en todo lo referente al punto Estructura Resistente de Hormigón Armado. Se realizarán con hormigón tipo F.

Comentario: En este ítem nuevamente se explicitan detalles que van a depender del cálculo estructural y del proyectista según la obra que se trate. No se puede especificar la cantidad de hierro que debe poseer la columna si no conozco la carga que debe soportar ni sus dimensiones.

El pliego debería ser claro cuando se refiere a columnas y vigas y cuando se refiere a encadenados verticales y horizontales, en donde se especifiquen cuestiones tales como recubrimientos mínimos, separaciones de estribos, secciones mínimas de barras, etc.

Estructura de Techos: La misma estará conformada por losa de viguetas prefabricadas de hormigón, con molones cerámicos, y capa de compresión de hormigón armado tipo F ejecutada in situ, con un espesor mínimo de 4 cm. Se dispondrán de nervios transversales re repartición, conformados por 4 diám. 6, con estribos 4,2 c/20 y ubicados de acuerdo a plano de Estructuras.

Los encofrados se realizarán conforme a lo especificado en Normas Generales y tendrán para el caso de viguetas pretensadas un plazo mínimo de 14 días, para los puntales, 1 día para costados de losa.

Una vez colocado el hormigón, será protegido de toda influencia desfavorable que pueda perjudicarlo, especialmente contra la acción del sol y el viento que pudieran provocarle un secado prematuro.

Se empleará el curado por rociado con producto químico tipo antisol a razón de 0,10 lts/m<sup>2</sup>.

Previo al hormigonado se ubicarán los elementos de anclaje, paso de conductos y cañerías, etc. que correspondan.

Verificar que los empalmes sean de mínimo 50 cm o 60 diámetros en losas y vigas, 50 diámetros en columnas, mojar antes de colar el hormigón, utilizar vibrador sin producir segregación. Se recomienda el uso de separadores plásticos, 5 cm de separación mínima en fundaciones y 2 cm en estructuras. En las losas las vigas de



encadenado superior y bordes perimetrales de losa, se empalmarán en las esquinas con tramos de 50 cm tipo U o L de igual diámetro.

En el caso de muros o losas colindantes, se deberá colocar planchas de poliestireno expandido, a modo de junta de dilatación. Verificar que las viguetas estén contraflechadas en razón de 1 o 2mm por metro lineal. El nivel de piso debe estar marcado en las paredes a los efectos de poder verificar la nivelación general de las viguetas (...).

Comentario: El pliego solo especifica la construcción de estructuras de techos conformadas por losa de viguetas pretensadas de hormigón con bovedillas cerámicas, y no contempla las especificaciones para estructuras de techo o entresijos de losa nervurada, que la empresa construye en algunos de sus proyectos.

### 3.2.5- Mampostería

#### Mampostería de ladrillos comunes:

En los lugares indicados en los planos generales y de detalles correspondientes, se ejecutará mampostería de ladrillos de 0,15 m de espesor.

Para su ejecución se utilizarán ladrillos comunes de primera calidad, ejecutados al efecto, escuadrados y de tamaño y color uniforme. Se colocarán con mortero tipo K, y los ladrillos se asentarán previo humedecimiento. Se los hará resbalar a mano en un lecho de mortero, apretándolo de manera que este refluya por las juntas, las que deberán ser de 1,5 cm. de espesor.

Los ladrillos se asentarán con enlace nunca menor de la mitad de su largo y las hiladas serán perfectamente horizontales, para la traba se deben utilizar medios ladrillos cortados únicamente a máquina.

Se impermeabilizarán interiormente los paramentos de ladrillo que así se indiquen en los planos, con una capa aisladora vertical ejecutada con mortero tipo L con la adición de hidrófugo en el agua de amasado. Dicha capa se terminará con cemento puro estucado con cuchara.

Una vez fraguada esta capa se aplicará sobre la misma dos manos en cruz de pintura asfáltica. La contratista tendrá especial cuidado en la unión de la capa vertical con la estructura encuentros en los que deberá ejecutar un perfecto sellado.

La pintura asfáltica base acuosa se diluirá para la primer mano en un 30 % de agua, la misma será clara, libre de aceites, sustancias y para la segunda mano se aplicará pura.

#### Mampostería de ladrillos cerámicos huecos

Se ejecutará en los lugares indicados en planos de mampostería utilizándose ladrillos cerámicos huecos de primera calidad no portantes (8x18x33, 12x18x33, 18 x 18 x 33) y portantes (12x19x33, 18x19x33) según corresponda, asentados con mortero tipo G.

Luego de realizada la primera hilada se deberán verificar todas las escuadras, siendo a cargo del contratista cualquier arreglo en revoques o mamposterías, causados por falsas escuadras.

Previo a la colocación se deberá mojar los bloques para que no absorban el agua del mortero y luego este no ligue con el bloque. No se admitirán canaletes para el pasaje de instalaciones realizados con maza y punta, se deberán realizar con amoladora sin excepción. La colocación del bloque deberá realizarse con reglas metálicas, tanzas o hilo de albañil a los efectos de garantizar el plomo y línea de los



tabiques. Las hiladas deben tener traba y los encuentros de tabiques donde no hay columnas deben realizar también traba. Si se encuentran tabiques portantes con no portantes se deben realizar llaves de hierro diámetro 6 cada 3 hiladas para materializar la traba y luego no se marque la unión.

En muros portantes donde apoyen viguetas se deberá realizar una tapa de mortero 1:3 cementicio para reforzar y evitar concentración de tensiones en el muro donde apoya la vigueta, la cual debe apoyar por lo menos 7 cm en el muro. No se realizarán juntas verticales tomadas con mortero, no obstante deben estar los bloques puestos a tope sin presentar endijas. El espesor de las juntas horizontales deberá ser de 1 a 1,5 cm, sin rebabas. Dado que actualmente el bloque portante es 1cm mas alto que el no portante o tabique; las juntas serán de 1 a 1,5 cm para el primero y de 2 a 2,5 para el segundo, las juntas deben ser perfectamente horizontales y todas al mismo nivel. En todos los casos los morteros de asiento no deberán tener mas de 2 horas desde su elaboración hasta su utilización.

Inmediatamente por encima de toda la carpintería se ejecutarán dinteles constituidos por tres hierros diam  $\varnothing$  8 en una junta de mortero tipo L. Dichas armaduras se extenderán 40 cm como mínimo a ambos lados del vano que coronan.

Nota: En todos los encuentros de la mampostería con elementos de hormigón (previo al hormigonado de éstos últimos), se deberán prever pelos de hierro diámetro 4,2 mm cada 0,60 mts como máximo a los efectos de evitar futuras fisuras entre ambos elementos. Las juntas de la mampostería que alojen a estos hierros deberán ejecutarse con mortero tipo L.

#### Mampostería de ladrillo común visto en medianeras

En los lugares indicados en planos, se realizará una mampostería de ladrillo visto de 15cm de ancho, junta enrasada. Los muros divisorios entre lotes propios se realizarán en paños alternados y completos cuando sean contiguos a lotes de terceros. El encuentro de esta mampostería de medianeras con el muro de la vivienda debe quedar vinculado mediante llaves a las columnas de hormigón armado. Se utilizará ladrillo de primera calidad, de color uniforme, rojizo, de sonido metálico y bordes vivos, no admitiéndose ladrillos de segunda, vitrificados o quebradizos. Se asentarán con mortero 1:5 de albañilería y el enrase de junta se hará con mortero cementicio 1:3 arena fina.

Comentario: El pliego debería especificar en los casos de mampostería exterior (o en la medianera) de 30 cm de ancho, los materiales, aparejos y los procedimientos para su construcción.

#### 3.2.6- Capa aisladora

Capa aisladora horizontal: En todos los muros se ejecutará una capa aisladora horizontal sobre el dado correspondiente al encadenado inferior parcialmente incluido en la zapata de hormigón armado. En el caso de muros medianeros se ejecutará la capa aisladora sobre la mampostería de cimientos de modo que dicha capa se localice una hilada por encima del nivel del terreno.

Será capa aislante de tipo cementicio. Deberá tener un espesor mínimo de 2 cm. y será continua en todo su recorrido.

Se ejecutará con mortero tipo L con adición de hidrófugo (Sika 1 o cersita) y será terminada a llana con cemento puro y protegida finalmente con doble mano de pintura asfáltica. Previo a la ejecución de la capa aisladora, se colocará a lo largo de su recorrido guías metálicas o de madera a fin de lograr bordes regulares sin rebabas.



Una vez fraguadas sobre todas las superficies aislantes se darán dos manos de pintura asfáltica. La capa aisladora se realizará sobre dados cementicios tomando el punto mas alto de la platea sobre el lomo de vigas mas 2 cm y 7 cm máximo, del contrapiso. De esta forma la capa aisladora debe quedar 1 a 2 cm por encima del nivel de piso terminado

Capa aisladora vertical sobre muros: En la cara que quede en contacto con el suelo previo a la eliminación de rebabas y limpieza profunda de la superficie, se aplicará un azotado 1:3 de mezcla de cemento e hidrófugo hasta lograr un mínimo de 1,5cm alisado a cuchara y llana y que llegará a las capas aisladoras horizontales. Sobre esto se aplicarán dos manos de pintura asfáltica.

### 3.2.7- Albañilería:

#### Revoques - Normas Generales

Los paramentos que deben revocarse serán perfectamente planos y preparados con las mejores reglas del arte de construir, quitándose las rebabas de las juntas, desprendiendo las partes sueltas y humedeciendo convenientemente los paramentos. En ningún caso se revocarán los muros que no se hayan asentado perfectamente.

Se deberán ejecutar puntos y fajas de guías aplomadas con una separación máxima de 1,50 mts. no admitiéndose espesores mayores de 2 cm. para el jaharro y de 5 mm. para el revoque fino (enlucido) el mortero será arrojado con fuerza de modo que penetre bien en las juntas o intersticios de las mismas. La terminación del revoque se realizará con alisador de fieltro, serán perfectamente planas las aristas, curvas y rehundidos, será correctamente delineada, sin depresión ni alabeos, serán homogéneas en forma y color, libre de manchas y granos, rugosidades, uniones defectuosas, ondulaciones, fallas, etc. (...).

La forma de terminación (fratasado al fieltro o bolseado) se indicará para cada tipo. El terminado se hará con fratás de lana pasándose sobre el enlucido un fieltro ligeramente humedecido de manera de obtener superficies completamente lisas o bolsa arpillera o goma espuma humedecida para el caso de los bolseados. Con el fin de evitar remiendos, no se revocará ningún paramento hasta que hayan concluido los trabajos de otros gremios (sanitarios, electricidad, gas), ni estén colocados todos los elementos que van adheridos a los muros.

Cuando en los planos se exija el empleo de materiales preparados para revoques de marca determinada expresamente, quedará entendido que el mismo llegará a la obra envasado en bolsas que aseguren la impermeabilidad para su aplicación.

Queda expresamente prohibido revocar el cielorraso hasta tanto se hayan concluido los trabajos de la cubierta de techos.

#### Revoques comunes a la cal en interiores (m<sup>2</sup>).

Se realizarán en los locales indicados en los planos y planillas. Jaharro con mortero tipo H, y enlucido con mortero tipo J terminado al fieltro con agua de cal. El terminado se hará con fratás de lana o bolsa, según el caso, pasándose sobre el enlucido ligeramente humedecido de manera de obtener superficies completamente lisas o goma espuma humedecida para el caso del bolseado.

En general tendrá como máximo 2 cm de espesor total.

Tanto el jaharro como el enlucido se cortarán a la altura del zócalo que se utilice, excepto en aquellos casos en que el zócalo deba pegarse mediante adhesivos. En los casos en que deba revocarse superficies de hormigón deberán ser salpicadas



previamente con mortero tipo L para asegurar la correcta adherencia del jaharro posterior.

#### Grueso bajo revestimiento (m<sup>2</sup>).

Azotado con mortero tipo L (1:3) cemento, arena gruesa con adición de hidrófugo al 10 %. Jaharro con mortero tipo L (1:3) cemento, arena mediana.

Se deberá tener en cuenta que las piezas cerámicas se colocarán con mezcla adhesiva, por lo que tendrá este ítem el mismo espesor y plomada que el resto de los revoques.

#### Revoque exterior (m<sup>2</sup>).

Azotado: se utilizará mortero tipo L con adición de hidrófugo SIKA 1 al 10 %.

Jaharro: será de mortero tipo G con 10 % de hidrófugo SIKA 1.

Enlucido: será de mortero tipo J.

Cuando se ejecuten revoques deben hacerse paños completos en el mismo momento. No se debe interrumpir la tarea y completarla el día siguiente.

Colocar metal desplegado o en el revoque exterior, a la altura de losa, para evitar que las dilataciones de esta generen fisuras. Una hilada por debajo del fondo de losa y una por encima de esta se debe cubrir con malla de fibra de vidrio o metal desplegado para controlar la fisuración producida por dichas dilataciones. Esta malla debe ser colocada de la siguiente forma: colocarla en la hilada número 11 de la planta anterior de modo que la hilada 12 pise y fije la malla, luego asegurar la malla por encima de la primera hilada sobre de la losa

#### Revoque impermeable (m<sup>2</sup>).

Se ejecutarán en general en los interiores de cámaras y tanques como así también en los lugares que indiquen los planos y planillas (barreras de vapor, etc.)

Azotado: se utilizará mortero tipo C (1:2) cemento-arena con adición de hidrófugo tipo SIKA 1 en una proporción del 10 %.

Jaharro: será de mortero tipo L (1:3) cemento-arena con 10 % de hidrófugo SIKA 1.

Enlucido: Con mortero tipo B (1:1) cemento arena fina con 10 % de hidrófugo SIKA 1, terminado con cemento puro estucado con cuchara o lana metálica. El espesor del revoque en total será de 2 cm. Los ángulos deberán ser redondeados con radio aproximado de 1 cm. y el mortero se presionará fuertemente con herramientas adecuadas a fin de obtener una perfecta impermeabilización en los ángulos.

#### Revoque bolseado (m<sup>2</sup>)

En los lugares indicados en planos y planillas se colocarán los revoques tipo bolseado realizados con mortero tipo D., procediéndose con ello a un azotado uniforme del paramento. Antes del fraguado se alisará con una bolsa de arpillera impregnada en agua de cal, trabajándose en forma circular, de tal modo que el mortero cubra la totalidad del paramento con una película de unos 3 a 5 milímetros de espesor. Las aristas deberán ser rectas, aplomadas y realizadas con reglas, no admitiéndose curvados ni redondeados. El bolseado va copiando la superficie de aplicación pero parte de aristas perfectamente rectas.

#### Revoques blanqueado de yeso (m<sup>2</sup>)

En los lugares indicados en planos y planillas se colocarán los revoques tipo blanqueado de yeso realizados con mortero de yeso de calidad reconocida. Se colocarán cantoneras hasta 1,80m de altura en aristas verticales y se deberá realizar



*un corte de este blanqueado a 3 cm por encima del nivel de piso, para luego realizar un zócalo cementicio que evitará que el agua de limpieza de piso afecte al yeso.*

#### Cielorrasos - Normas Generales

*En los lugares indicados en los planos y planillas de locales se ejecutarán los cielorrasos directamente aplicado sobre la losa de hormigón o suspendidos según corresponda en cada caso.*

*Como norma general se establece que la superficie quedará perfectamente lisa, sin retoques aparentes ni alabeos.*

*Las aristas serán rectas, de ángulo vivo. Las molduras y/o encuentros con los muros perimetrales o columnas serán prescriptos en los planos de detalle correspondientes.*

#### Cielorraso aplicado: Revoque común al fieltro (m2)

*Sobre la losa se procederá a efectuar un azotado con mortero tipo L cuidando de cubrir con el mismo toda la superficie, posteriormente se dará un jaharro con mortero tipo H nivelado perfectamente. Sobre el jaharro correspondiente se efectuará el enlucido con mortero tipo J, terminándose la superficie al fieltro con agua y cal.*

*Queda expresamente prohibido revocar el cielorraso hasta tanto no se hallan concluido los trabajos de la cubierta de techos.*

Comentario: En muchas ocasiones la empresa utiliza medios mecánicos para ejecutar los revoques en muros de viviendas y edificios que no se encuentran descriptos en este PET. Sería pertinente una ampliación de este ítem.

#### 3.2.8- Instalación eléctrica y anexas

*Las obras eléctricas se ejecutarán en un todo de acuerdo a planos y las indicaciones de este Pliego, como así también a las especificaciones y normas de EPEC, y lo indicado por la Asociación Argentina de Electrotécnica en la reglamentación para las Instalaciones Eléctricas en inmuebles, a las cuales se ajustará estrictamente la contratista, debiéndose utilizar para tal fin, mano de obra competente en cada una de las fases de la construcción y utilizando materiales nuevos y de calidad.*

*Las obras se entregarán totalmente terminadas, probadas y en perfecto funcionamiento, debiéndose entregar conectadas y en servicio a la red. O a la espera de que la empresa proveedora del servicio instale el medidor correspondiente.*

*Caños: de P.V.C corrugado reforzado, color azul adecuado para hormigón en el caso de las losas y reforzado para mamposterías en el caso de muros, ambos deberán reunir las condiciones exigidas por las normas IRAM correspondientes. No se permitirán en su colocación curvas menores a 90° y deberán colocarse con pendiente hacia las cajas para favorecer la eliminación de agua por condensación. El diámetro de los mismos se indica en plano respectivo (...).*

Comentario: La empresa utiliza caños rígidos de PVC en sus instalaciones eléctricas además de los caños de PVC corrugados, en consecuencia se considera que deberían agregarse en el PET los procedimientos para su utilización.

#### 3.2.9- Solados: Pisos - Normas Generales

*Los pisos deberán presentar siempre superficies regulares, dispuestas según las pendientes, según alineaciones y cotas de nivel determinadas en los planos*



correspondientes y que la Dirección Técnica de la obra verificará y aprobará en cada caso.

*Responderán estrictamente a las prescripciones sobre material, dimensiones, color y forma de colocación que para cada caso particular se indique en los planos de detalles o planillas de locales correspondientes, debiendo la Contratista someter a la Dirección Técnica de los aspectos referidos antes de comenzar el trabajo.*

*Cuando las dimensiones de los ambientes exijan empleos de recortes, éstos se ejecutarán a máquina con la dimensión y forma adecuada a fines de evitar posteriores rellenos con pastina.*

#### Contrapisos - Normas Generales

*Debajo de todos los pisos en general se ejecutará un contrapiso de hormigón de tipo y espesor que en cada y uno de los casos particulares se especifique.*

*En aquellos locales que tengan servicios sanitarios o pasen cañerías, el contrapiso tendrá un espesor tal que permita cubrir totalmente dichas cañerías, cajas, piezas especiales, etc. Para terrazas o azoteas, el contrapiso tendrá un espesor mínimo de 5 (cinco) cm. en los embudos de desagüe y un máximo que se determinará según la naturaleza de la cubierta (ver detalle).*

*En los casos que deba realizarse sobre terreno natural, el mismo se compactará y nivelará perfectamente respetando las cotas, debiendo ser convenientemente humedecido mediante un abundante regado antes de recibir el hormigón.*

*Los contrapisos serán de un espesor uniforme y se dispondrán de manera que su superficie sea regular y lo más paralela posible al piso correspondiente, debiendo ser fuertemente apisonado de forma de lograr una adecuada resistencia.*

*El hormigón deberá ser preparado fuera del lugar de aplicación, cuidando el perfecto mezclado de sus materiales. Hormigón tipo A.*

#### Contrapisos sobre terreno natural (m2).

*Se ejecutarán con hormigón tipo A con un espesor mínimo de 0,10 m. Se colocará sobre una base compactada adecuadamente y se cumplirá con todas las disposiciones indicadas en Movimiento de Suelos. Será aplicable además, lo indicado en los planos correspondientes (...).*

Comentario: Respecto a los procedimientos y los materiales a utilizar en los solados, el pliego enumera distintas alternativas bien desarrolladas.

Por último, a cerca de los materiales el PET hace mención sobre la calidad de los materiales como así también de su acopio. Especifica que la totalidad de los materiales serán provistos por la empresa. En los casos que la empresa estime conveniente, podrá requerir la presentación de muestras de los elementos a emplearse, terminaciones y/o tratamientos y cualquier otro dato que estime conveniente para su mejor conocimiento.

Luego de lo expuesto, y a modo de conclusión, se puede inferir que al momento de redactar el Pliego de Especificaciones Técnicas, la empresa Brick cubrió la necesidad de enmarcar las tareas relativas a la construcción de viviendas residenciales y unifamiliares (de 1 a 4 dormitorios). Dado que actualmente la empresa se encuentra incursionando en la construcción de edificios en altura, las especificaciones contenidas en este pliego no son suficientes para su realización. Se pone de manifiesto la necesidad de ampliarlo para facilitar el procedimiento constructivo que exigen las nuevas obras.





## CAPITULO 4

### PROCESO CONSTRUCTIVO

#### 4.1- EJECUCIÓN DEL REPLANTEO DE LA OBRA EN EL PREDIO

El replanteo consiste en todas las operaciones topográficas a practicar en el terreno para llevar a cabo la demarcación de la construcción a realizar. Es decir es “dibujar” a escala real y sobre el terreno aquello que se indica en los planos. Se trata de una parte importante en la obra y por ello se debe poner mucho cuidado en interpretar bien los planos y realizarlo correctamente.

En el terreno, con 14 m de frente y 54 m de fondo (Figura 4.1), se debe determinar la posición de cada uno de los elementos que componen la estructura. Para ésta tarea se utilizaron distintos instrumentos tales como cinta métrica, nivel óptico y estación total.

La estación total es un instrumento topográfico de medición que puede medir las distancias verticales y horizontales, ángulos verticales y horizontales, e internamente con el microprocesador programado, calcular las coordenadas topográficas (N (y); E (x); elevación (z)) de los puntos visados. Estos instrumentos poseen también tarjetas magnéticas para almacenar datos, que pueden ser descargados en una computadora y utilizados con el programa de aplicación seleccionado. En este trabajo se utilizó un estación total marca Topcon modelo GTS-210, tal como se puede observar en la Figura 4.2.



Figura 4.1: Vista sur del lote.



Figura 4.2: Estación Total.

Previo al replanteo de la obra se realizó el relevamiento del terreno para conocer sus dimensiones y posteriormente trasladar el proyecto.

Para comenzar el relevamiento del lote, se eligió el punto de origen o punto cero del sistema de coordenadas en el terreno y se lo materializó con un mojón de hormigón. Luego se eligió un punto fijo cualquiera que junto con el punto de origen define la dirección que representa el Norte o eje "Y" del sistema de coordenadas elegido, como se aprecia en el croquis de la Figura 4.3.a. En este caso se ubicó el punto cero en la parte central derecha del lote y como punto fijo se eligió una arista de un tanque de agua ubicado a 200 metros.

Se posicionó la estación total en el punto cero y alineándolo con el punto fijo se arribó el equipo para definir la orientación o dirección del sistema de coordenadas elegido. Una vez estacionado y arribado se relevan los distintos puntos principales del terreno, tales como los vértices y puntos del perímetro. En la memoria de la estación total quedan almacenadas todas las coordenadas de los puntos relevados.

Una vez realizado el relevamiento, se descargaron los puntos almacenados en la memoria de la estación total a la computadora de escritorio. A través de un software que se utiliza como herramienta gráfica (AutoCAD) y que permite visualizar los puntos relevados en tres dimensiones, se eligió una nueva dirección del sistema de coordenadas, colocando los ejes de replanteo paralelos a los ejes medianeros, según se observa en la Figura 4.3.b. Posteriormente se dibujaron los puntos de la estructura que se necesitaban ubicar en el terreno (pilotes), obteniendo sus coordenadas y por último se cargaron estos puntos en la estación total.

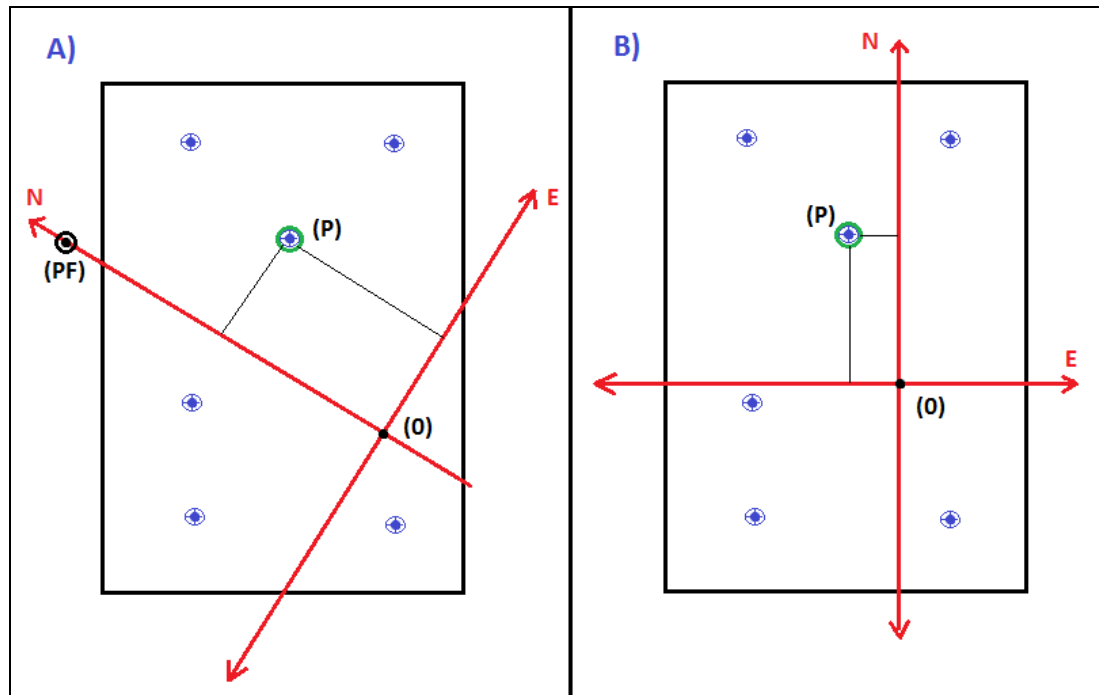


Figura 4.3: Posición de los ejes de replanteo en el terreno. A) Ubicación inicial de los ejes de replanteo. B) Posición final de los ejes de replanteo paralelos a los ejes medianero.

Nuevamente en la obra, se estacionó el instrumento para comenzar con el replanteo de los pilotes. La estación total a través de coordenadas polares permite al operario ubicar el punto deseado para que lo materialice en el terreno a través de una estaca.

Una vez realizado el replanteo de los pilotes, se marcaron en los muros medianeros los nuevos ejes de replanteo, ya que el resto de los elementos estructurales del edificio se replantearon a partir de estos ejes con cinta métrica y no con la estación total. Estas tareas se realizaron luego de excavar el subsuelo.

## 4.2- FUNDACIONES

### 4.2.1- Excavación y Pilotes:

La estructura cuenta con 43 pilotes de hormigón armado (Figura 4.2.1) y un subsuelo de 2,50 metros de profundidad, por lo que se debe realizar la excavación del terreno y la perforación de los pilotes.

A partir del estudio de suelo y el cálculo estructural se definió la cota de fundación a 11 m de profundidad. Los pilotes tienen tres diámetros distintos, 0,40m, 0,60m y 0,70m, un cabezal de 0,50m y un fuste de 8,0 m de longitud, los cuales se excavaron con una perforadora rotatoria con punta de avance helicoidal (Figura 4.2.2).

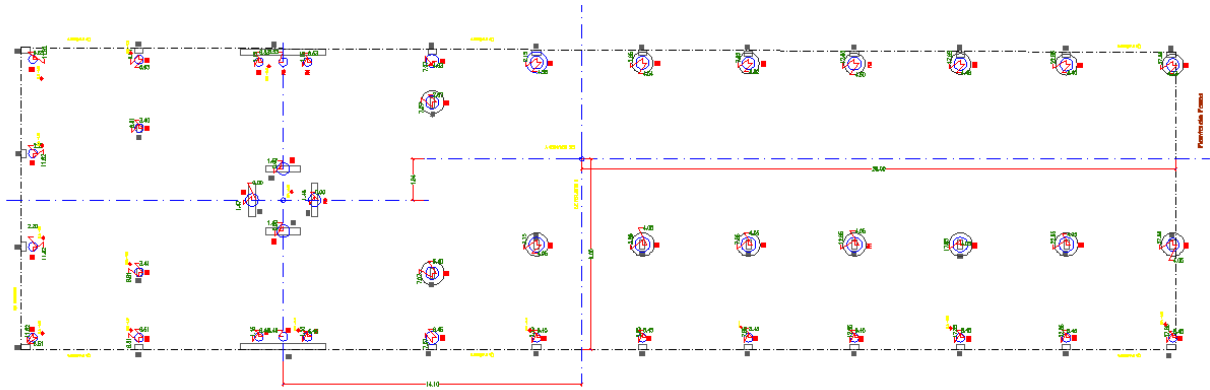


Figura 4.2.1: Planta de pilotes.



Figura 4.2.2: Perforadora rotatoria con punta de avance helicoidal.

A los fines de facilitar las tareas y maniobras de la perforadora, se realizó primero la perforación de los pilotes y luego la excavación del subsuelo. De esta manera, una vez replanteados todos los pilotes, se fueron perforando uno a uno según el diámetro y posición en el lote, comenzando por los extremos para evitar el desmoronamiento que se provocaría al pasar con la perforadora por encima de los pozos excavados. Luego se introdujo la armadura del pilote y se coló el hormigón elaborado, provisto en camiones mixer. De los 11m de la perforación se rellenaron 7,5 m y el resto se rellenó con tierra. El nivel de enrase de hormigón se realizó 1,1m debajo de la cara superior de la viga riostra, para que luego de realizar la excavación del terreno, se pueda construir el cabezal del pilote y las uniones o anclajes con las vigas riostras e introducir la armadura de las columnas, como se puede apreciar en la Figura 4.2.3.

Posteriormente a rellenar las perforaciones sobre el nivel de hormigonado, se realizaron las tareas de limpieza del terreno dejando un área de trabajo nivelada para el manejo de los equipos a utilizar en la excavación.

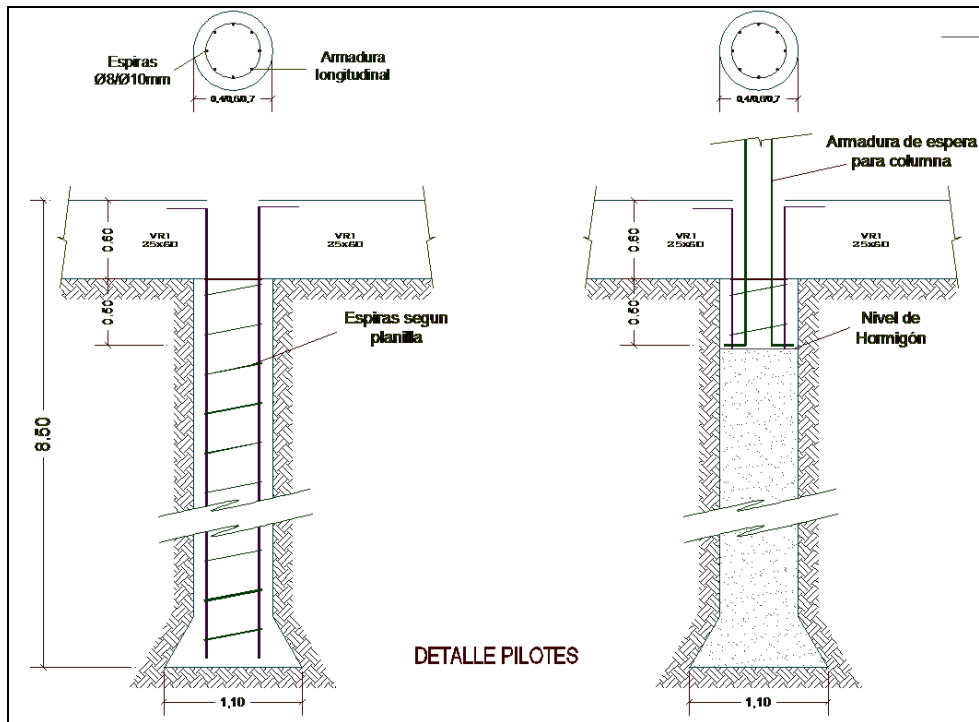


Figura 4.2.3: Pilote.

Se definió el lugar de acceso de los equipos en el lado oeste del lote, donde con el propio suelo se construyó la rampa de acceso temporal de la obra (Figura 4.2.4 y 4.2.5).

La excavación se realizó con una retroexcavadora de oruga marca *Caterpillar*. Se trabajó extrayendo el suelo desde el fondo hacia adelante (de sur a norte), es decir dejando el sector del acceso para el final, facilitando así el ingreso y egreso de los camiones. Se dejó un metro en todo el perímetro del lote sin excavar para que trabaje como talud de sostenimiento. El pliego de especificaciones técnicas no determina las pendientes de los taludes de submuración ni un método para su diseño y ejecución, por lo que las dimensiones de los taludes se hicieron con el criterio del ingeniero responsable de la obra quien le asignó una pendiente 1:3.

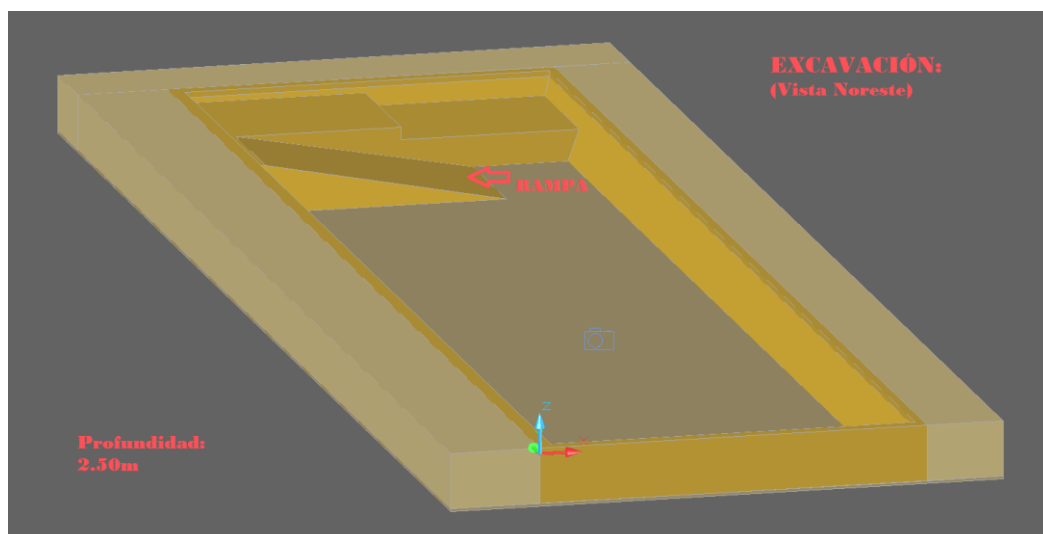


Figura 4.2.4: Esquema de la excavación del subsuelo (vista noreste).

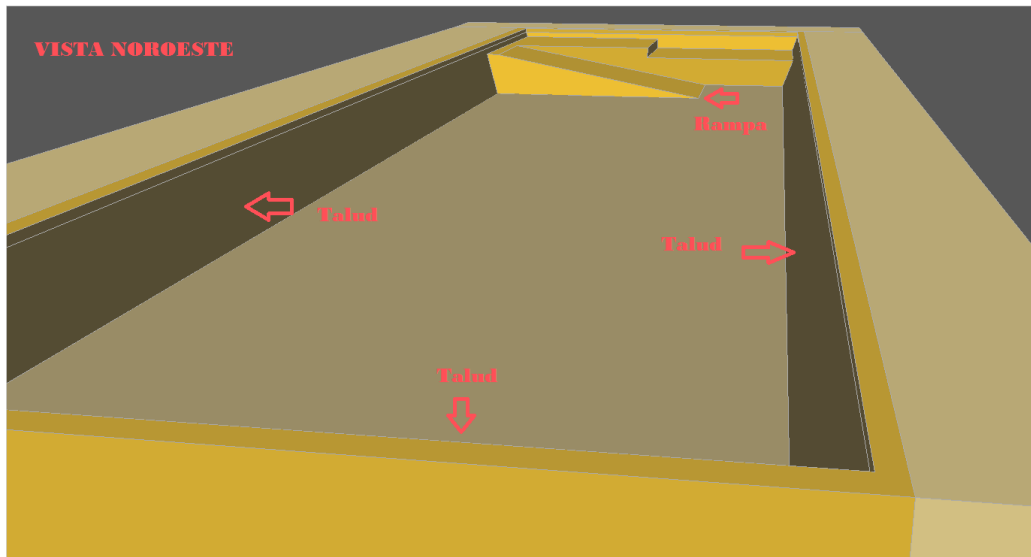


Figura 4.2.5: Esquema de la excavación del subsuelo (vista noroeste).

A medida que se extrajo el material, se debía controlar la profundidad de la excavación realizada por la retroexcavadora. Éste control se realizó con un nivel óptico situado en un punto fijo al lado de la zona de trabajo, mientras un operario posicionaba la mira en los puntos donde se necesitaba conocer la profundidad.

La excavación se realizó en 30 días y se extrajeron aproximadamente 1900 m<sup>3</sup> de tierra considerando un coeficiente de esponjamiento de 1,3. Los camiones con un volumen aproximado de transporte de 6m<sup>3</sup> a 8m<sup>3</sup>, trasladaron el material extraído a un predio designado por la Municipalidad próximo a la obra.

#### **4.2.2- Submuración, Vigas riostras y Cabezales de pilotes:**

Para la ejecución de la submuración, cabezales de pilotes y vigas riostras, se aplicó un método constructivo que se dividió en 4 etapas:

- **Etapa 1** (Desde columna C1 a columna C18)

En esta primera etapa se excavaron, armaron y hormigonaron los cabezales perimetrales y vigas riostras del sector Sur de la obra, correspondientes a las columnas C1 a la C18 como se observa en la Figura 4.2.6.

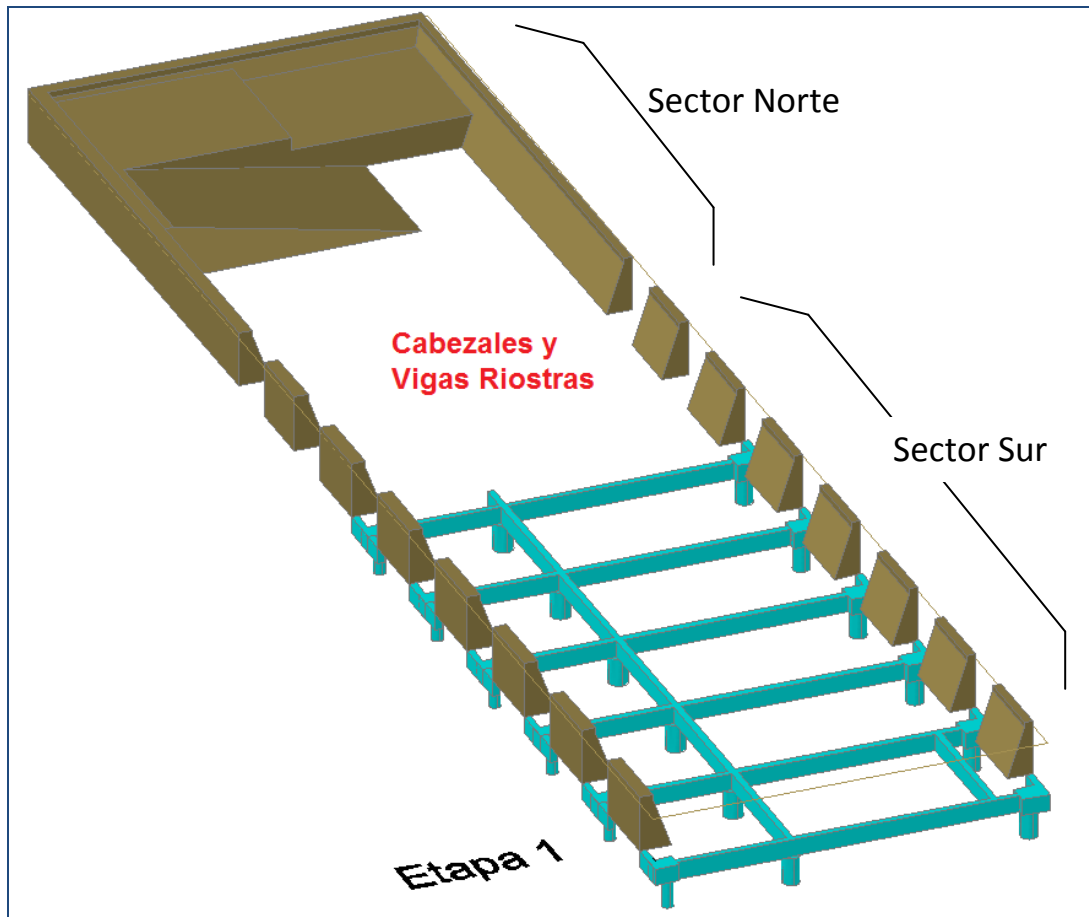


Figura 4.2.6: Excavación del subsuelo (vista noroeste).

**Excavación:** Para armar las vigas riostras, se replantearon los ejes y se excavaron 0,60m de profundidad por 0,25m de ancho, siendo el suelo el que trabajaba como encofrado de las mismas. Es decir que se excavaron con la forma y medidas necesarias, manteniendo perfectamente verticales los costados y el fondo limpio, libre de escombros y nivelado correctamente. En la Figura 4.2.7 se observa el replanteo de las vigas riostras, donde la tanza indica el eje de la viga y la doble línea de cal indica el borde de la riostra donde se debe realizar la excavación.



Figura 4.2.7: Replanteo de las vigas riostras

En el caso de los cabezales se procedió de igual manera, teniendo en cuenta que primero se debió excavar 1.50m del ancho de los taludes en la zona de los pilotes (Figura 4.2.6) para luego excavar las dimensiones del cabezal (0,85x0,60x0,60 m) y el fuste del pilote hasta encontrar el enrase de hormigón. En la Figura 4.2.8 se visualiza la excavación que se realizó para encontrar el pilote, en donde se destaca que excavación tiene un diámetro mayor al del pilote, resultando como consecuencia mayor volumen de hormigón que se tuvo que tener en cuenta a la hora de hacer el computo. Además se visualiza que la armadura longitudinal del pilote fue cortada, quedando una longitud de anclaje mucho menor a la especificada en los planos (Figura 4.2.3). El jefe de obra consideró que dicho inconveniente no era significativo por lo que se hormigonó con esa longitud de anclaje.



Figura 4.2.8: Excavación para la construcción del cabezal.

**Armado de cabezales y riostras:** En ésta etapa se construyeron dos de los tres tipos de vigas riostras que posee el proyecto (VR1 y VR2). Donde VR1 se la utilizo para las vigas riostras centrales, mientras VR2 para vigas riostras perimetrales, según puede observarse en la Figura 4.2.9.





La finalidad de las vigas riostras es absorber las posibles acciones horizontales que puede recibir el sistema de sustentación provenientes de la misma estructura o del suelo de apoyo, evitando de esta forma el desplazamiento horizontal relativo de un pilote respecto a otro.

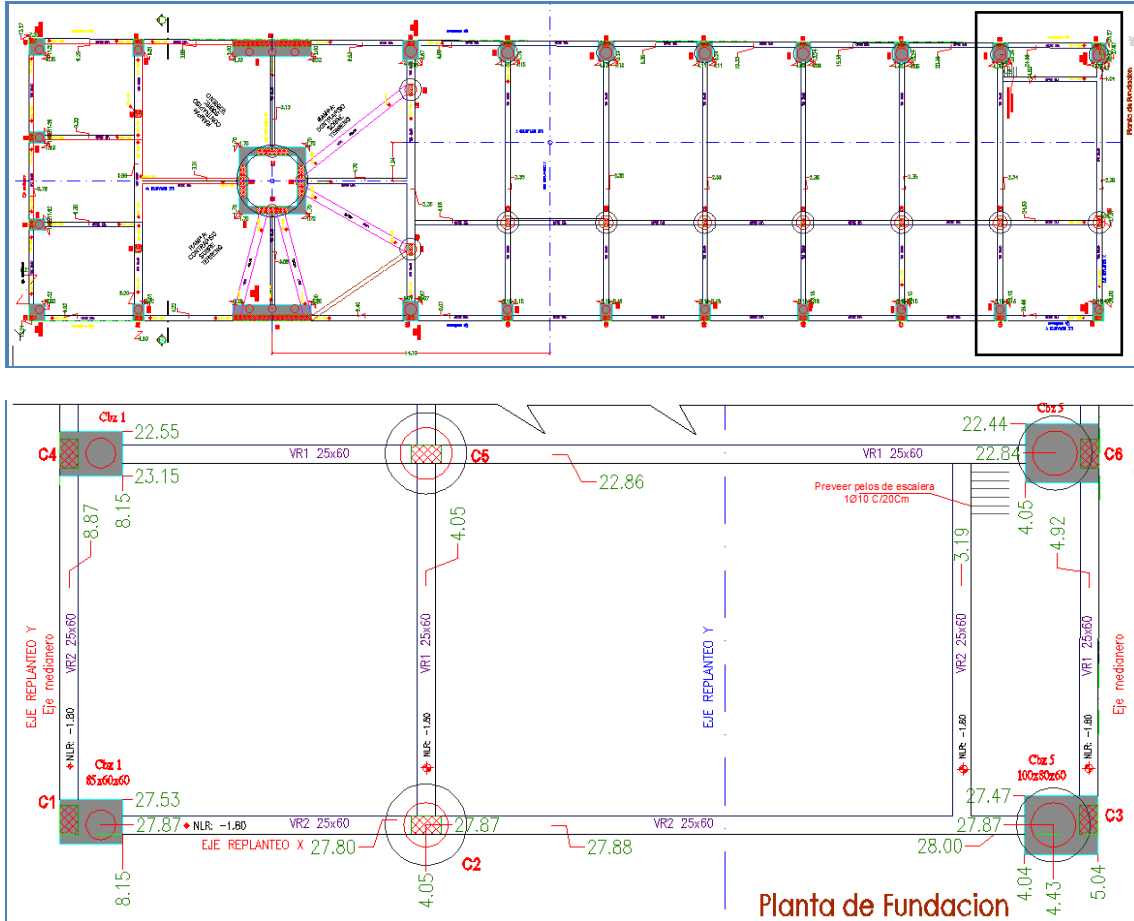


Figura 4.2.9: Planta de Fundación y sector ampliado.

Las dimensiones de la sección transversal de las vigas riostras VR1 son 0,25m de ancho por 0,60m de altura y están armadas con cuatro barras longitudinales de acero de  $\varnothing 16$ , dos barras longitudinales de  $\varnothing 10$  y estribos de  $\varnothing 6$  cada 20cm. La sección transversal de las vigas riostras VR2 mide 0,25m de ancho por 0,60m de altura y están armadas con cuatro barras longitudinales de  $\varnothing 12$ , dos barras longitudinales de  $\varnothing 10$  y estribos de  $\varnothing 6$  cada 20cm (Figura 4.2.10).

Una parte de las vigas riostras se arman antes de colocarlas en su lugar y la otra se las termina una vez que se colocan los extremos dentro de los cabezales formando el anclaje de armaduras entre ambos.

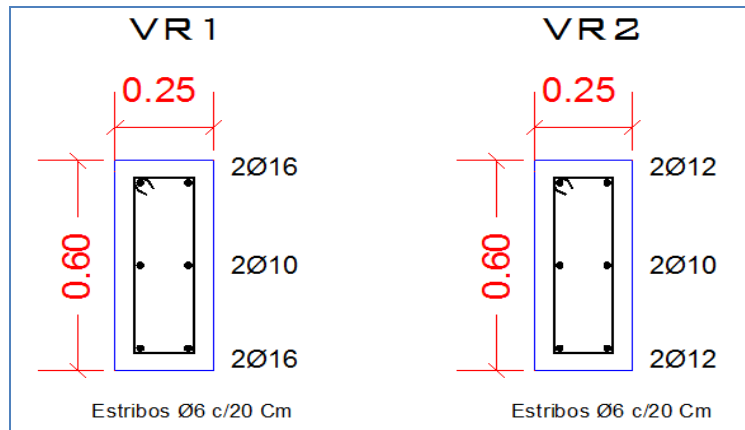


Figura 4.2.10: Corte transversal de las riostras VR1 y VR2 .

Los cabezales distribuyen las cargas a los pilotes, sirviendo de transición entre la superestructura y la estructura de fundación y sus dimensiones dependen fundamentalmente del número de pilotes utilizados para cada columna. Se construyeron cinco tipos de cabezales en toda la obra, para uno, tres y cuatro pilotes como se puede observar en la Figura 4.2.11.

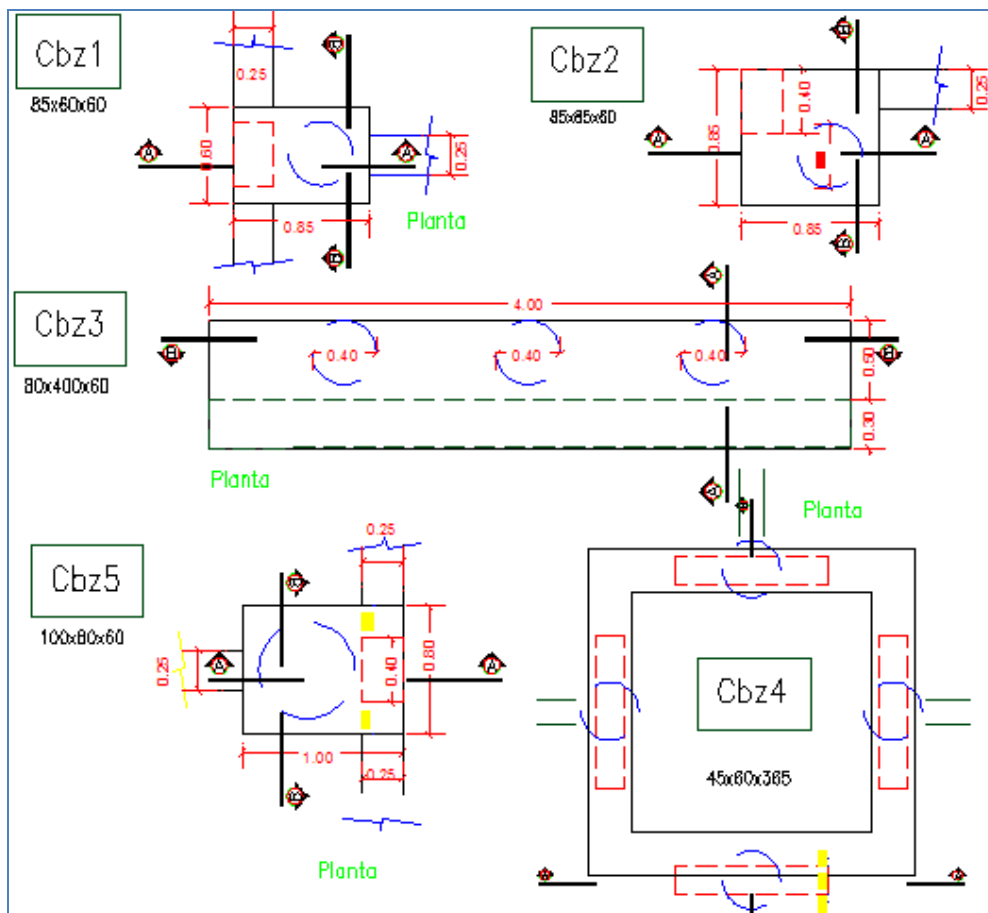


Figura 4.2.11:Planta de Cabezales.



En ésta etapa se armaron dos tipos de cabezales, el Cbz1 y Cbz5 donde los primeros están ubicados en el eje medianero oeste y los segundos en el eje medianero este. La armadura de estos cabezales está conformada por barras de  $\varnothing 8$ ,  $\varnothing 10$  y  $\varnothing 12$  donde las Figuras 4.2.12 y 4.2.13 indican los detalles correspondientes. La armadura del cabezal forma un cajón cerrado, que permite el confinamiento del nudo, al que se ancla la armadura del pilote, de las vigas riostras y de la columna.

La armadura cajón de los cabezales fue armada con anterioridad a su colocación según los planos de detalles y luego acopiados en el obrador. Para su colocación se tuvo mucha precaución en respetar el nivel de enrase superior del cabezal, ya que éste tiene gran importancia en la determinación del nivel de enrase de viga riostra como del arranque de columna.

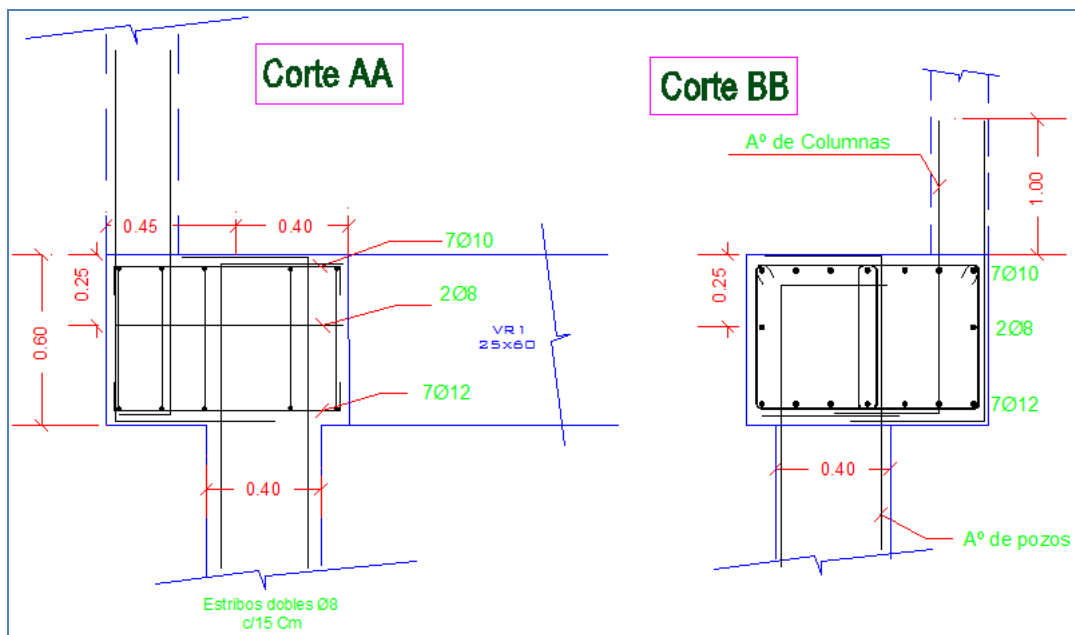


Figura 4.2.12: Detalle del cabezal Cbz 1. Corte AA y BB.

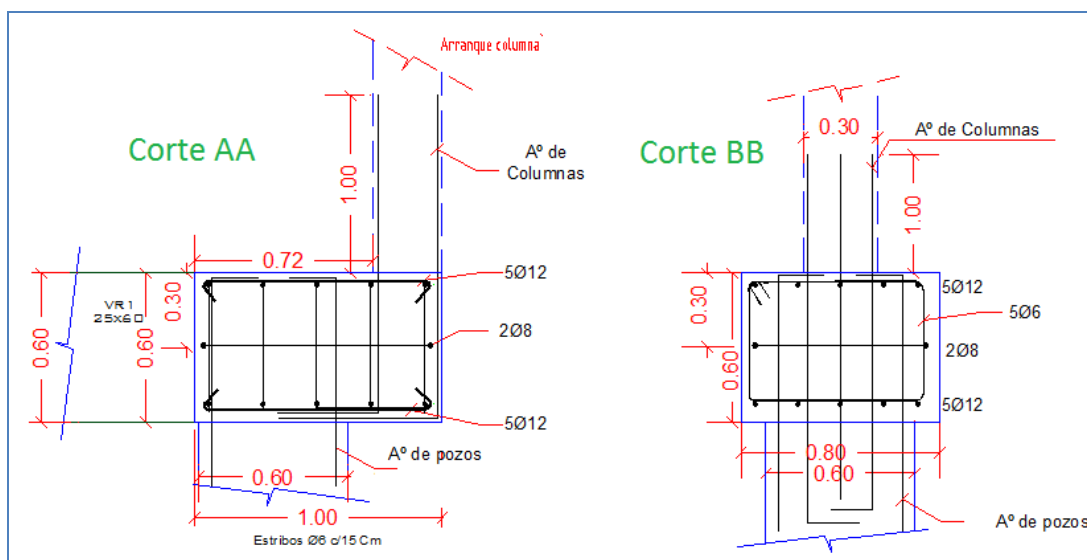


Figura 4.2.13: Detalle del cabezal Cbz 5. Corte AA y BB.



La ejecución de los cabezales, presentó algunos inconvenientes como la no coincidencia de los ejes del cabezal con los ejes del pilote, debido a que el pilote estaba desfasado varios centímetros en su ubicación, como se observa en la Figura 4.2.14. Esto puede haber sido ocasionado por un mal replanteo del eje del pilote o una mala ubicación de la perforadora. Para solucionar este inconveniente se debió agrandar el cabezal, agregándole armadura, para que quede apoyado sobre el pilote.



Figura 4.2.14: Pilote desfasado.

El plano de estructuras prevé para la armadura en espera de la columna anclada en el cabezal del pilote una longitud mínima para empalme de un metro como se indica en la Figura 4.2.15. Esta indicación no se cumplió en el momento de su materialización puesto que en la mayoría de las columnas la longitud de empalme fue de aproximadamente 40cm, como se observa en la Figura 4.2.16. Sin embargo, se aprobó su hormigonado sin modificación alguna.

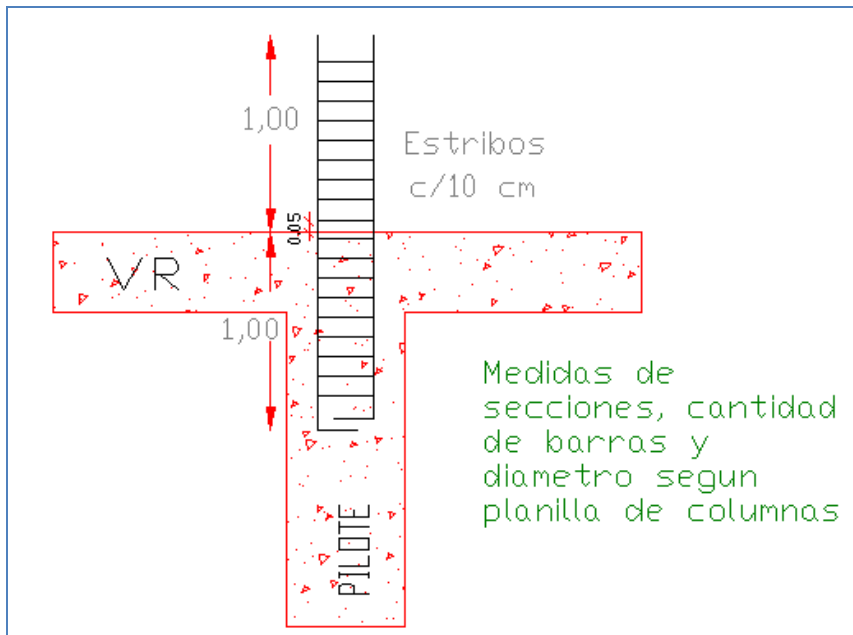


Figura 4.2.15: Arranque de Columna.



Figura 4.2.16: Armadura del cabezal con el arranque de columna.

**Colado de cabezales y riostras:** El colado del hormigón en los pilotes, cabezales y vigas riostras se realizo con camiones mixer que vertían el hormigón elaborado directamente en las perforaciones. Se adoptaron debidas precauciones para evitar la segregación de la mezcla y se utilizó vibradores para eliminar las posibles oquedades o discontinuidades en el hormigón.



Se emplearon para la primera etapa 42,70 m<sup>3</sup> de hormigón de tipo H-17 con asentamiento de 10 cm. En la planta de la Figura 4.2.17 se visualizan en azul los elementos hormigonados en esta etapa.

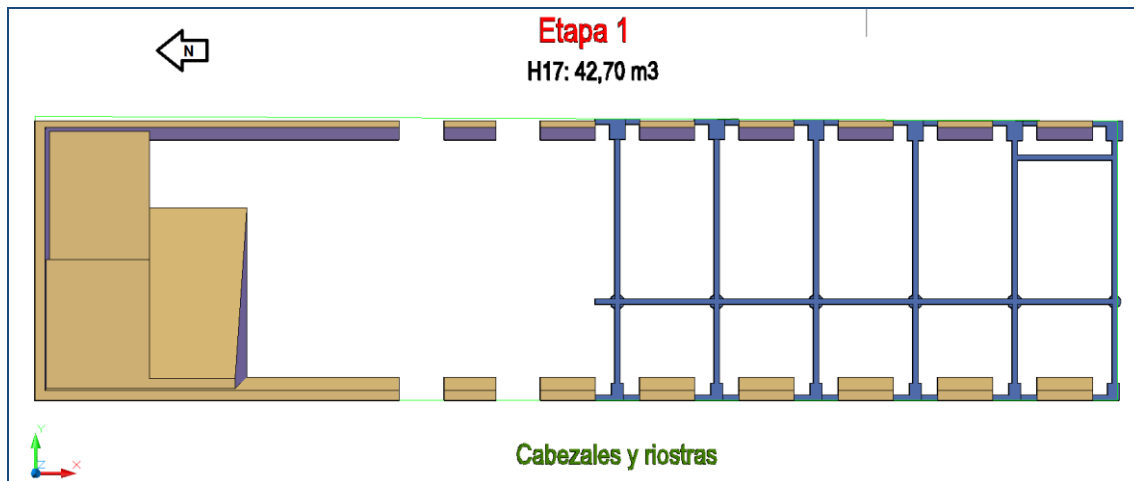


Figura 4.2.17: Planta de cabezales y vigas riostras en donde se indican en azul las vigas riostras hormigonadas en la primera etapa.

- **Etapa 2**

Se realizó la excavación, armado y hormigonado de los cabezales y vigas riostras correspondientes a las columnas C19 a la C25, al tabique T1B y al tabique perimetral frontal. Además se armaron y se hormigonaron los tabiques y columnas desde la C1 a la C18. En la Figura 4.2.18 se observa el modelo de estos elementos.

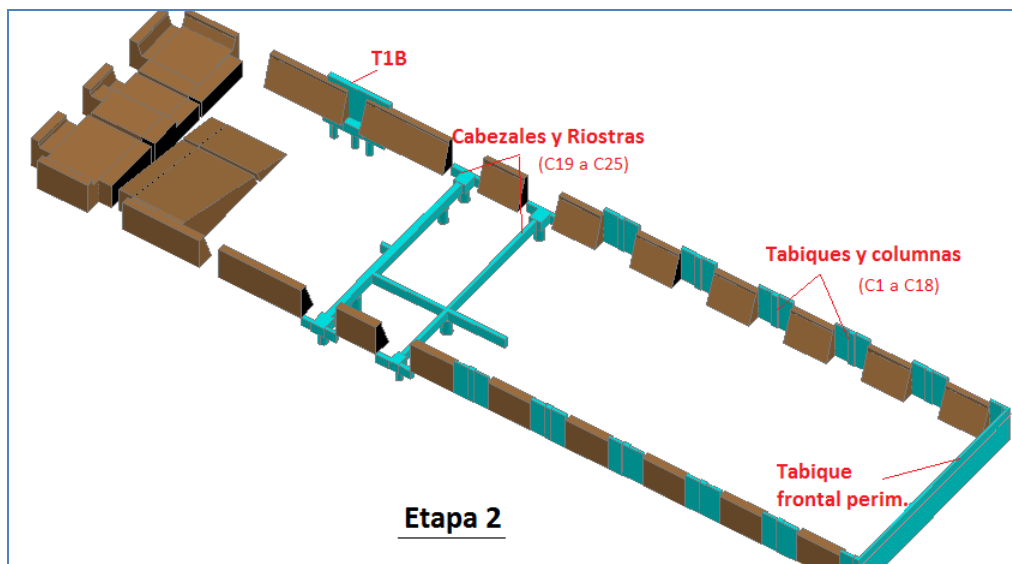


Figura 4.2.18: Esquema de los tabiques, vigas riostras y cabezales hormigonados en la segunda etapa.

**Excavación:** La segunda etapa de la excavación de los cabezales y las vigas riostras, se realizaron con el mismo método constructivo explicado anteriormente. Para la excavación del talud del tabique frontal perimetral, se utilizó una pala excavadora y una cuadrilla con pala de mano. No se utilizaron contrafuertes, se armaron los 14 m del tabique en una sola etapa.



**Armado de vigas riostras:** Los cabezales bajo las columnas C19 a la C21 están unidos por una viga riostra tipo VR1 y las columnas C22 a la C25 por la viga riostra tipo VR3. Las vigas riostras VR3 miden 0.40m de ancho por 0.60m de altura y están armadas con cuatro barras longitudinales de  $\varnothing 12$ , cuatro barras longitudinales de  $\varnothing 10$  y estribos de  $\varnothing 6$  cada 20cm como se indica en la Figura 4.2.19.

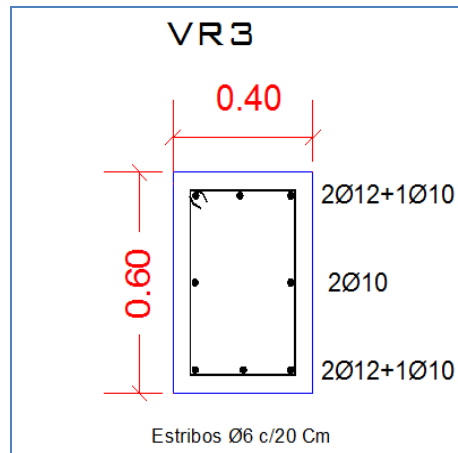


Figura 4.2.19: Sección transversal correspondiente a la viga riostra VR3.

**Sistema de trincheras para tabiques perimetrales:** Para realizar los tabiques perimetrales se usó el sistema de trincheras alternadas. Esto significa ir haciendo el tabique por partes, alternando sectores con excavaciones contra la medianera y manteniendo taludes laterales a los sectores ya excavados, hasta hormigonar el paño abierto. Una vez listo un sector, se puede retirar el talud contiguo y realizar la excavación correspondiente para un nuevo sector de talud. Ésta mecánica se sigue hasta completar el tabique.

**Armado de tabique:** La construcción de los tabiques medianeros se hicieron dejando taludes de aproximadamente 3m de largo. En el cabezal y en el tramo de viga riostra construidas en la etapa anterior, se dejaron los hierros o pelos de los tabiques y de las columnas, de donde se empalmaron las armaduras de las mismas. La longitud de empalme en el arranque de las columnas es de un metro.

Los tabiques se armaron verticalmente con barras de acero de  $\varnothing 10$  y horizontalmente con hierro del  $\varnothing 6$ , con una separación de 15 cm en ambas direcciones formando una maya, anclados en la vigas riostras y en las columnas perimetrales.

Se construyeron los encofrados con resistencia y rigidez suficiente para resistir las acciones del hormigonado, de las presiones del hormigón fresco y de los efectos del método de compactación utilizado. El encofrado se armo con tableros fenólicos de 10mm de espesor y apuntalados con puntales de madera y puntales telescópicos metálicos apoyados e hincados al suelo como se observa en la Figura 4.2.20.



Figura 4.2.20: Fotografía tomada durante el encofrado de los tabiques perimetrales.

**Colado de cabezales, vigas riostras y tabiques:** Para el hormigonado de los cabezales, riostras y tabiques se utilizaron 45 m<sup>3</sup> de hormigón elaborado con un asentamiento de 15 cm. El colado del hormigón de los tabiques se lo hizo por la parte superior del encofrado utilizando una máquina de bombeo y vibradores para evitar posibles huecos o discontinuidades en el hormigón (Figura 4.2.21).



Figura 4.2.21: Fotografía tomada durante el encofrado de los tabiques perimetrales.





- **Etapa 3**

En la tercera etapa se construyeron los cabezales y vigas riostras del sector Norte y se terminaron de reemplazar los taludes por los tabiques de submuración. En la Figura 4.2.22 se indican éstos elementos y en la Figura 4.2.23 se muestra el plano de la planta y una ampliación del sector.

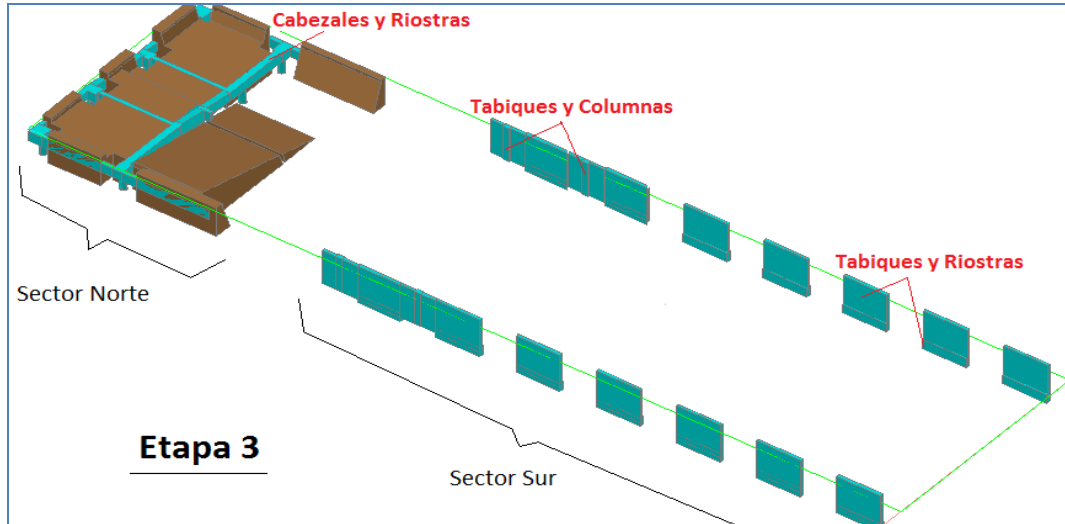


Figura 4.2.22: Esquema de los cabezales, vigas riostras y tabiques de submuración en donde se destacan los efectuados en la tercera etapa (sector norte).

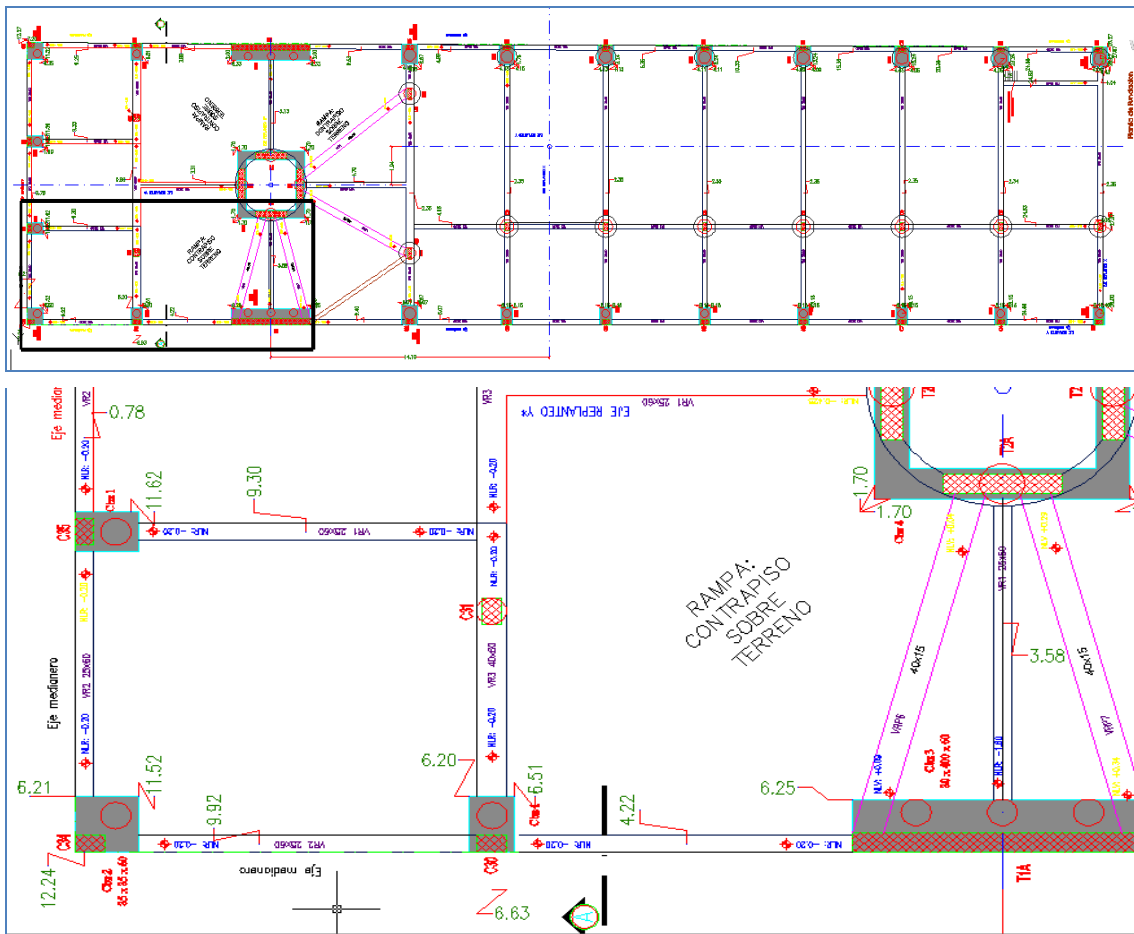


Figura 4.2.23: Planta de estructuras de fundación y submuración en donde se incluye la ampliación de una zona de la misma.



**Armado de cabezales y vigas riostras:** El sector Norte está 1.30m más elevado que el nivel del sector Sur debido a que cada nivel de losa copia el nivel de la rampa helicoidal en ese tramo. La Figura 4.2.24 muestra un corte longitudinal donde se puede ver la diferencia de niveles entre ambos sectores.

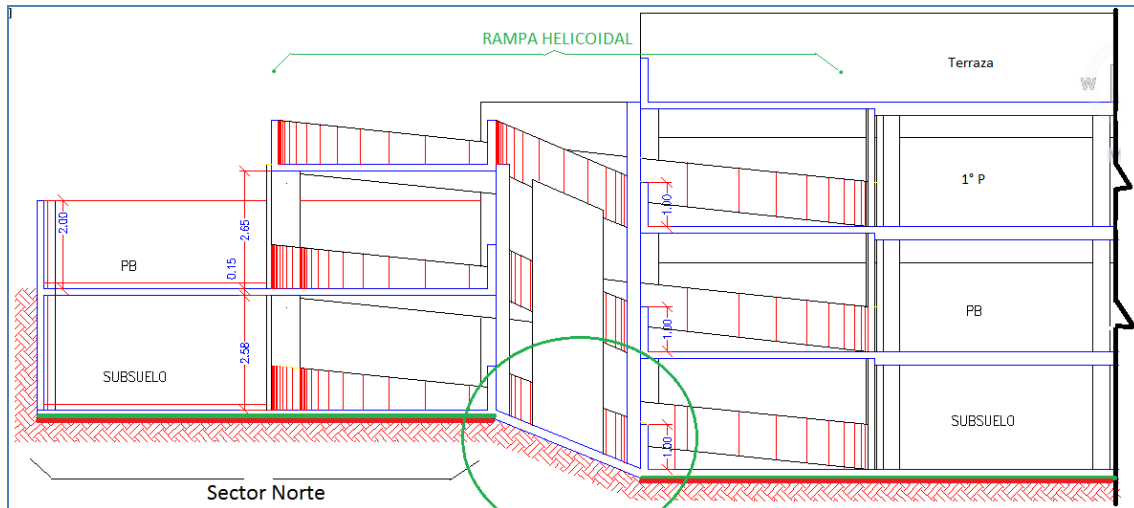


Figura 4.2.24: Corte longitudinal del edificio de cocheras en donde se advierte los desniveles entre los sectores norte y sur.

En el sector Norte se armaron los tres tipos de vigas riostras VR1, VR2 y VR3 dispuestas según se observa en la Figura 4.2.23 y dos tipos de cabezales Cbz1 y Cbz2. Se utilizó el mismo método constructivo explicado anteriormente para la construcción de los mismos.

**Armado de tabiques y vigas riostras:** Luego de realizar el desencofrado de los tabiques de la primera etapa del sistema de trincheras, se armaron los tabiques de la segunda etapa con sus respectivos tramos de vigas riostras, para lo cual se removieron los taludes de suelo natural (Figura 4.2.25) y se colocaron las armaduras del tabique empalmadas con los pelos dejados en los tabiques adyacentes y al nuevo tramo de la viga riostra (Figura 4.2.26).



Figura 4.2.25: Fotografía tomada durante la excavación de los taludes para la ejecución de los tabiques de submuración.



Figura 4.2.26: Fotografía de la armadura de los tabiques de submuración.

**Colado de vigas riostras y tabiques:** Para el hormigonado de los cabezales, vigas riostras y tabiques se utilizaron  $41\text{m}^3$  de hormigón elaborado H17 con un asentamiento de 15cm para tabiques y 10cm para vigas riostras y cabezales. El colado del hormigón de los tabiques y columnas se lo hizo por la parte superior del encofrado utilizando una máquina de bombeo y vibrador para evitar discontinuidades y vacíos en la mezcla (Figura 4.2.27).



Figura 4.2.27: Fotografía de los encofrados de tabiques y columnas.

- **Etapa 4**

Con la construcción de ésta última etapa se finaliza la fundación y submuración de la obra. En el sector Norte se construyó el contrapiso de hormigón armado, los cabezales y las vigas riostras de la rampa helicoidal y el tabique T1A, como se detalla en el modelo de la Figura 4.2.28.

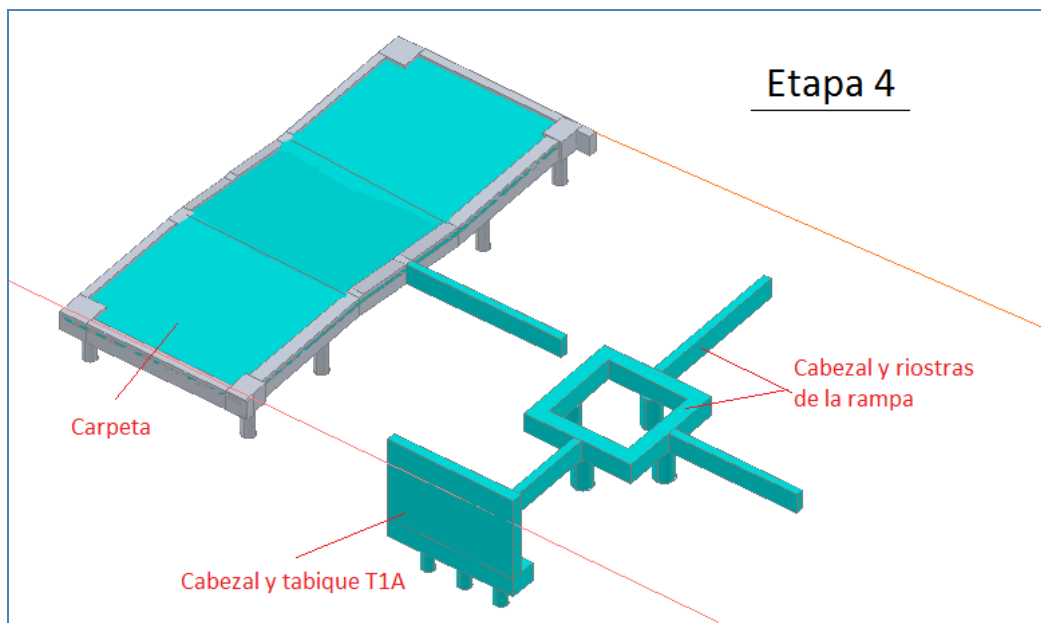


Figura 4.2.28: Modelo gráfico de los elementos construidos en la etapa 4.

**Nivelación, compactación y colado de carpeta:** Luego de hormigonar las vigas riostras y cabezales del sector Norte, se procedió a nivelar y compactar el terreno con una motovibradora, dejando una superficie regular. Para la construcción del contrapiso se utilizó una malla electrosoldada (10x10cm y  $\varnothing$ 4.2) con separadores para crear el recubrimiento inferior. Se utilizó hormigón preparado "in-situ" para hacer una



contrapiso de 5cm de espesor (Figura 4.2.29). Es un contrapiso muy delgado para la función que debe cumplir. El colado del hormigón y las terminaciones de nivelación se hicieron manualmente.



Figura 4.2.29: Fotografía tomada durante la construcción del contrapiso.

**Armado de vigas riostras y cabezales de la rampa:** Se replantearon todos los ejes de los cabezales y vigas riostras para luego realizar la excavación con las dimensiones correspondientes. El núcleo central de la rampa helicoidal posee cuatro pilotes enfrentados, los cuales se vinculan entre sí por un cabezal (Cbz4) al cual se anclan las armaduras de tres vigas riostras de tipo VR1. La Figura 4.2.30 y 4.2.31 muestra la planta y los cortes del cabezal Cbz4 respectivamente, donde se indican los detalles de las armaduras y dimensiones de los elementos estructurales.

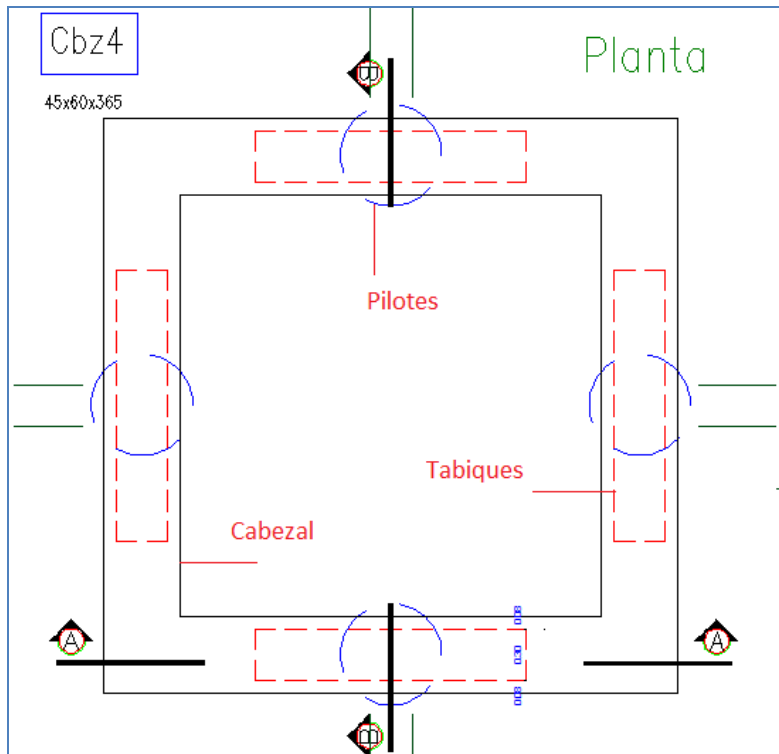


Figura 4.2.30: Planta de estructuras de la fundación del núcleo de tabiques de la rampa helicoidal.

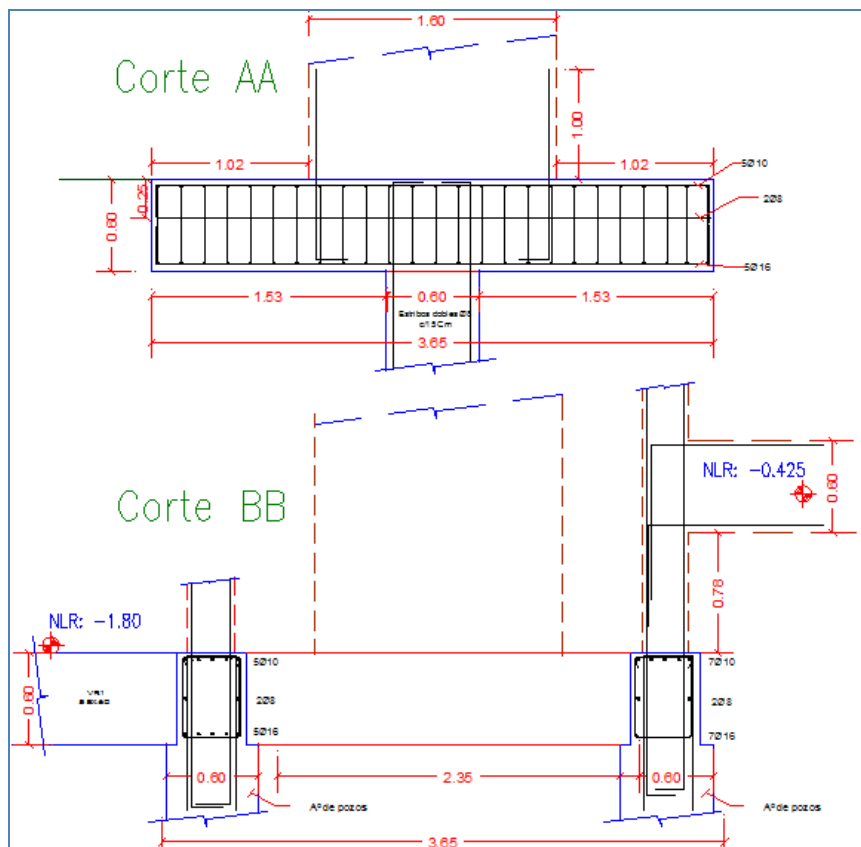


Figura 4.2.31: Detalles de la vinculación entre cabezal, pilotes y vigas riostras.



La armadura del cabezal se armó "in-situ" con cinco barras longitudes superiores de  $\varnothing 10$ , dos barras intermedias de  $\varnothing 8$  y cinco barras inferiores de  $\varnothing 16$  con una separación de estribos ( $\varnothing 6$ ) de 20cm. Éste cabezal soporta cuatro tabiques del núcleo, por lo que también se dejó vinculada la armadura de éstos tabiques como se observa en la Figura 4.2.32.



Figura 4.2.32: Fotografía tomada durante la ejecución de vigas riostras y cabezal.

**Colado de vigas riostras, cabezales de la rampa:** Para el cabezal y las vigas riostras se utilizó hormigón elaborado, transportado en camiones mixer. El vertido del hormigón se hizo directamente del mixer a través de bandejas como se observa en la Figura 4.2.33 y 4.2.34. Se utilizaron 15 m<sup>3</sup> de hormigón H-17 con un asentamiento de 10cm. Por último se visualiza en el modelo de la Figura 4.2.35, el antes y el después de la construcción de las fundaciones y submuración.



Figura 4.2.33: Disposición de los elementos para ejecutar el hormigonado.



Figura 4.2.34: Fotografía tomada durante el hormigonado del núcleo de la rampa helicoidal.



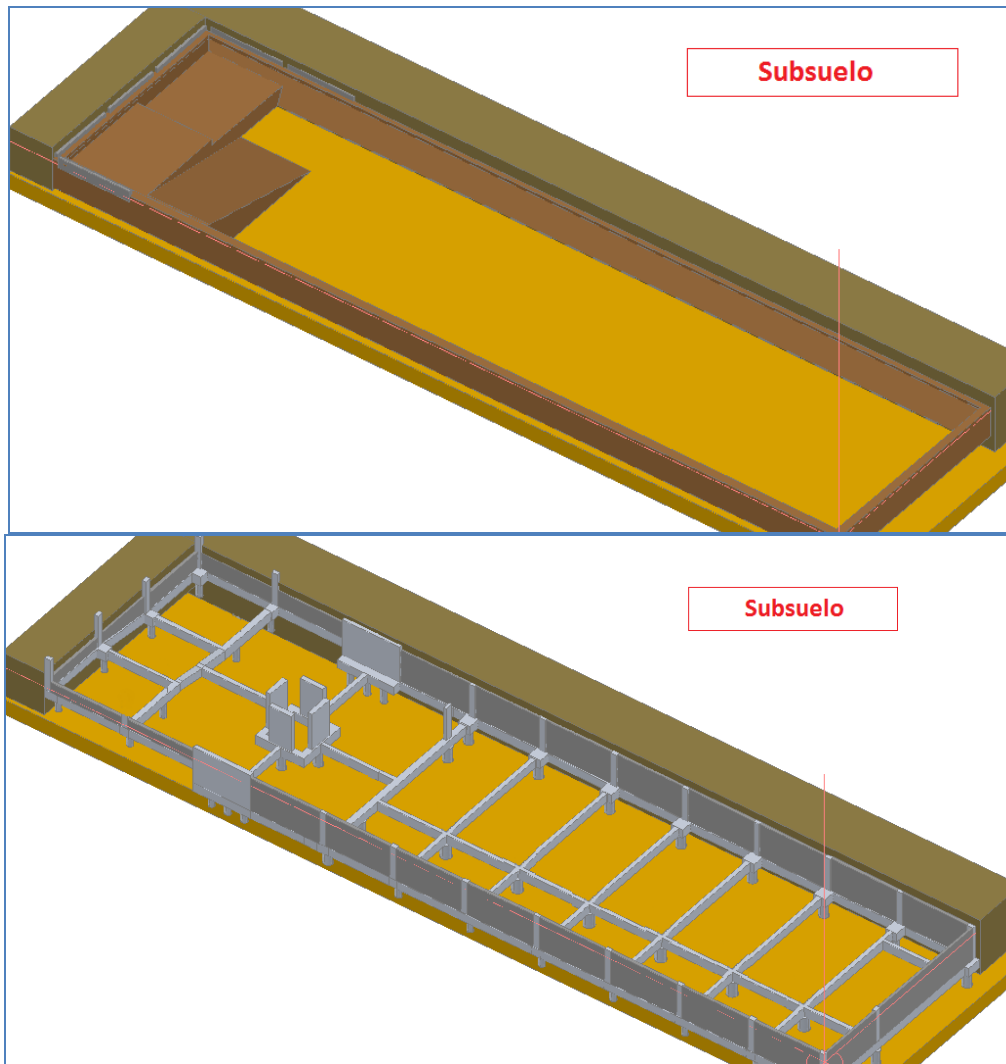


Figura 4.2.35: Modelo de la obra en estudio. Imagen superior predio sin la fundación. Imagen superior predio con el sistema de sustentación ejecutado.

### 4.3- SUBSUELO Y PLANTA BAJA

El edificio cuenta con 33 columnas en subsuelo y 25 columnas en planta baja, con una altura de 2,35 m y 2,50 m respectivamente. Las secciones transversales tienen dimensiones de 0,25 x 0,50 m y 0,25 x 0,40 m.

Las losas son de tipo nervuradas armadas en una y dos direcciones con un espesor de 0,25 m. Las mismas están alivianadas con bloques de poliestireno expandido de 0,20 m de espesor, lo que da lugar a una capa de compresión de 0,05m. Posee más de 50 vigas de grandes luces por nivel, que van desde los 3 m hasta los 9 m de largo con dimensiones de 0,70 x 0,25 m y de 0,40 x 0,25 m (base por altura).

Los encofrados utilizados corresponden al sistema de la marca *Ischebeck*, que consiste en encofrados metálicos, con puntales de acero, vigas de aluminio primarias y secundarias, cabezales y paneles de aluminio.



El proceso constructivo de las losas del subsuelo y de planta baja del sector sur, es el mismo, debido a que la única diferencia es la altura de las columnas. Por consiguiente, la explicación de la construcción de los distintos elementos de cada losa, es igual.

#### 4.3.1- Replanteo y llenado de dados de columnas

A los efectos de posicionar las columnas sobre las vigas riostras en el caso del subsuelo o sobre la losa en el caso de planta baja, se realizó el replanteo de los ejes de las columnas, materializándolo con hilo nylon tanzas. Luego se centran las barras o pelos que se dejaron en los cabezales y losa como arranque de columna y se empalma la armadura del nuevo tramo de columna que se armó en función de los detalles correspondiente a cada columna indicada en los planos de estructura correspondientes.

En la base de cada columna se construyeron dados de hormigón de 5 cm de altura con las dimensiones en planta de cada columna para luego servir de apoyo al encofrado.

#### 4.3.2- Armado y encofrado de columnas de SS y PB:

Las dimensiones de las columnas del sector Sur son de 0,50m de largo y 0,25 de ancho. Las columnas se armaron con su respectivas armaduras longitudinales (Figura 4.3.1) que poseen diámetros de barras desde  $\varnothing 12\text{mm}$  a  $\varnothing 20\text{mm}$  y  $\varnothing 6\text{mm}$  para los estribos con una separación de 15 cm, salvo en el arranque de la columna donde la separación de estribos es de 10cm como se indicó anteriormente. La tabla de la Figura 4.3.2 muestra los detalles de la sección de cuatro columnas de los nueve tipos de secciones que hay en la planta.



Figura 4.3.1: Fotografía tomada en el predio de la obra en donde se observa en posición la armadura de columnas.

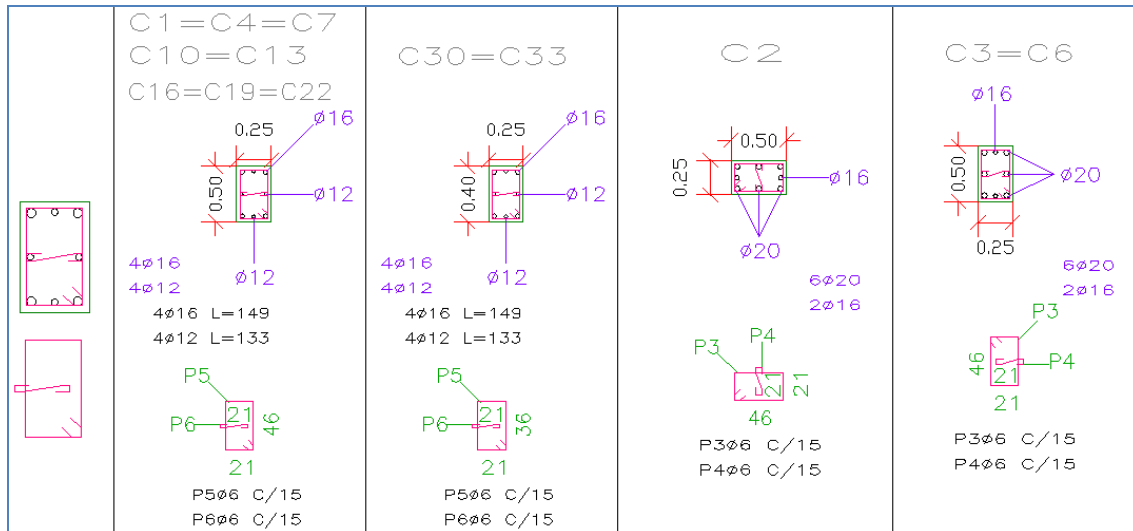


Figura 4.3.2: Detalle de columnas del subsuelo.

Los empalmes de la armadura arranque de columna con el nuevo tramo, se realiza dejando distintas alturas de las barras longitudinales, de una longitud de empalme de 1m como se indica en la Figura 4.3.3, con el objetivo de no producir discontinuidades o secciones débiles en el tramo donde se producen los empalmes.

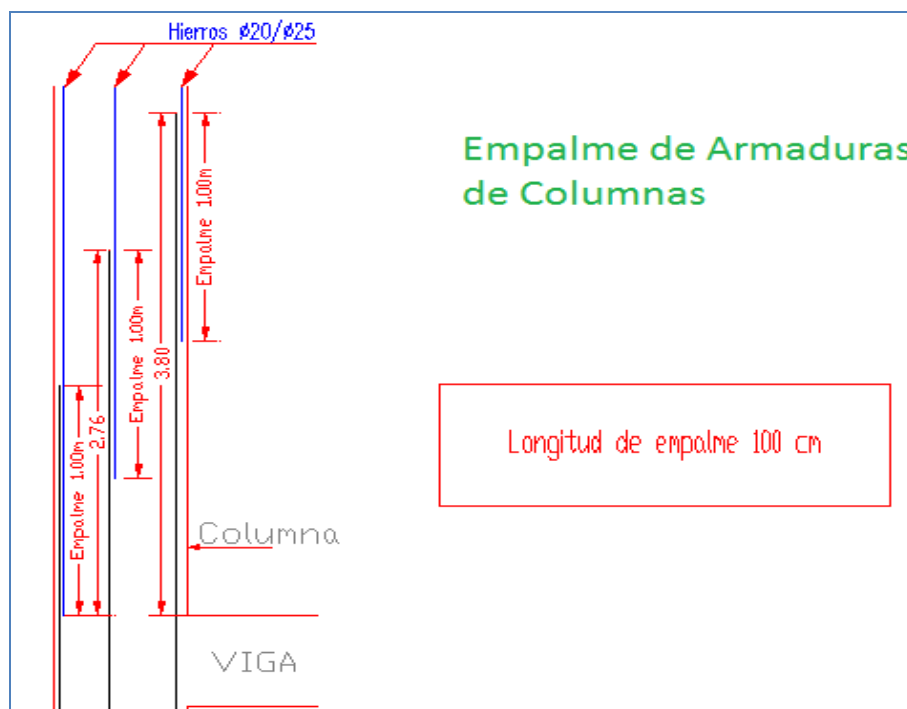


Figura 4.3.3: Detalle de las características de los empalmes a realizar según cálculo.

Los encofrados de las columnas se armaron con paneles fenólicos de 10 mm, tirantes y puntales de 3'x3', para armar los tableros laterales y el apuntalamiento de las mismas (Figura 4.3.4 y 4.3.5). Se toma como guía las medidas de los dados de hormigón construidos en la base de cada columna y esta dimensión se respeta en toda la altura del encofrado. Al finalizar el armado de los encofrados se realizó un riguroso procedimiento verticalización con plomada.



Figura 4.3.4: Detalle de las características de los empalmes a realizar según cálculo.



Figura 4.3.5: Montaje de los encofrados de columnas sobre Planta Baja.



### 4.3.3- Encofrado de losa s/SS:

Para el encofrado de la losa del sector Sur, se utilizó el sistema de encofrado de aluminio HV (TITAN) de la marca *Ischebeck*. En los sistemas tradicionales las vigas son apoyadas en dos niveles mientras que en el sistema HV las vigas primarias y secundarias quedan al mismo nivel, gracias al sistema de aletas de apoyo sobre los cabezales deslizantes y sobre los laterales de las vigas primarias, que permite colgar las vigas secundarias (Figura 4.3.6). Las vigas forman una estructura de entramado portante, estable y no deslizante, aún sin montar el fenólico.

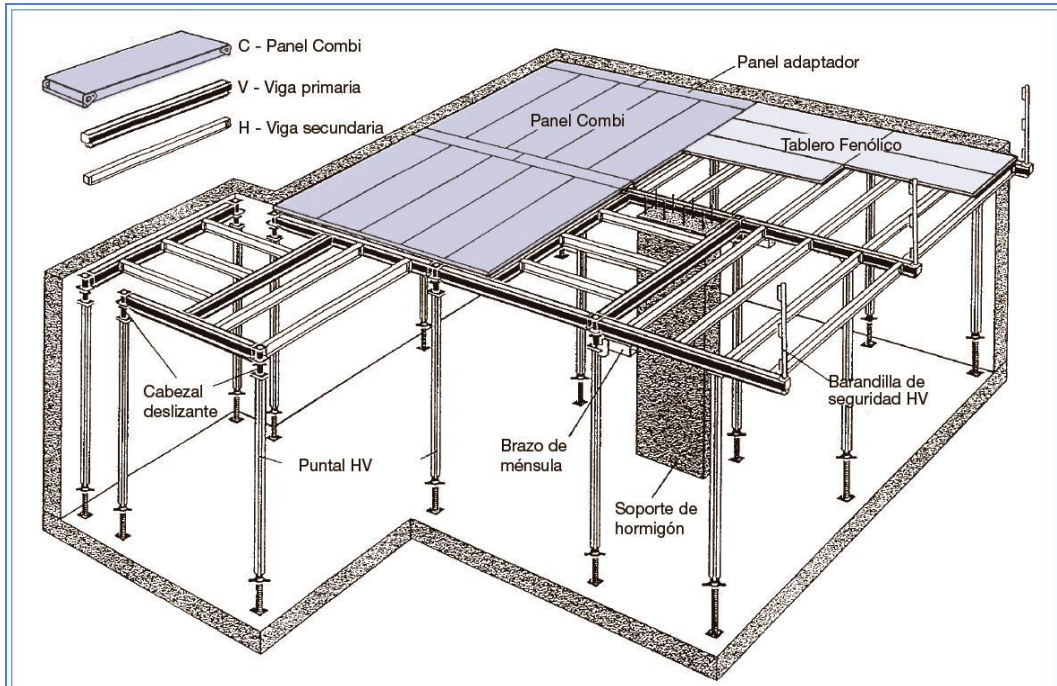


Figura 4.3.6: Esquema del sistema de encofrado HV (Titan) de Ischebeck.

El sistema se compone de cuatro piezas principales: Viga primaria V, viga secundaria H, panel y cabezal deslizante. Las vigas son de aluminio de alta resistencia y traen un listón superior de madera para clavar los paneles. Los cabezales deslizantes, donde se cuelgan las vigas, permiten desencofrar el fondo de losa sin sacar el puntal.

El sistema de unión facilita el ensamblado de las piezas, ya que únicamente se cuelgan o apoyan los elementos (Figura 4.3.7), situación que facilita, también, el desencofrado.

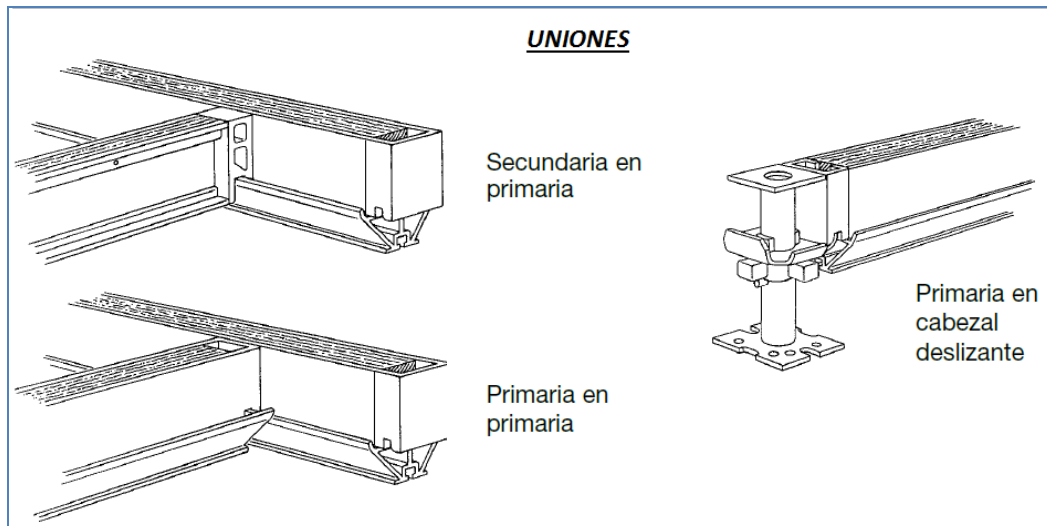


Figura 4.3.7: Esquema de las uniones de los elementos que componen el encofrado HV (Titan).

El montaje del encofrado es muy simple. En primer lugar se cuelga uno de los extremos de la viga principal en el cabezal deslizante de un puntal. Luego, se levanta el otro extremo de la viga con el siguiente puntal y se sitúa en la posición exacta, por último se cuelgan las vigas secundarias de las aletas que se disponen en las vigas principales. Una vez completado el montaje de la estructura del encofrado queda formado un entramado sobre el que se disponen los paneles metálicos en la parte superior (Figura 4.3.8). No es necesario medir las distancias entre puntales porque éstas vienen determinadas automáticamente por las longitudes de las vigas primarias y secundarias.

Si bien es bastante intuitivo el modo de armado de éste sistema de encofrados, muchos procedimientos fueron realizados con el criterio de los operarios debido a la inexistencia de dicho procedimiento en el Pliego de Especificaciones Técnicas.



Figura 4.3.8: Fotografía tomada durante el montaje del sistema de encofrados en la obra.



**4.3.4- Colocación de armadura de vigas:** La armadura corresponde a una losa alivianada con molones de poliestireno expandido, armada en una y dos direcciones. (estos es de losas y no de vigas) En el plano de la planta de estructuras (Figura 4.3.9) cada viga está identificada mediante un número y su dirección (X,Y). En los planos de vigas se encuentran los detalles de armadura de cada una de ellas con las especificaciones para su armado (Figura 4.3.10).

Antes de armar las vigas se verificó que las armaduras se colocaran limpias, exentas de óxido, pintura, grasa o cualquier otra sustancia perjudicial que pueda perjudicar la adherencia del hormigón al acero que se colocaron de acuerdo con las indicaciones del proyecto, sujetas entre sí de manera que no puedan experimentar movimiento durante el vertido y compactación del hormigón y finalmente que estuvieran dispuestas de tal forma que permitan un correcto hormigonado para que todas las barras o grupos de barras queden perfectamente recubiertas por el hormigón sin dejar vacíos.

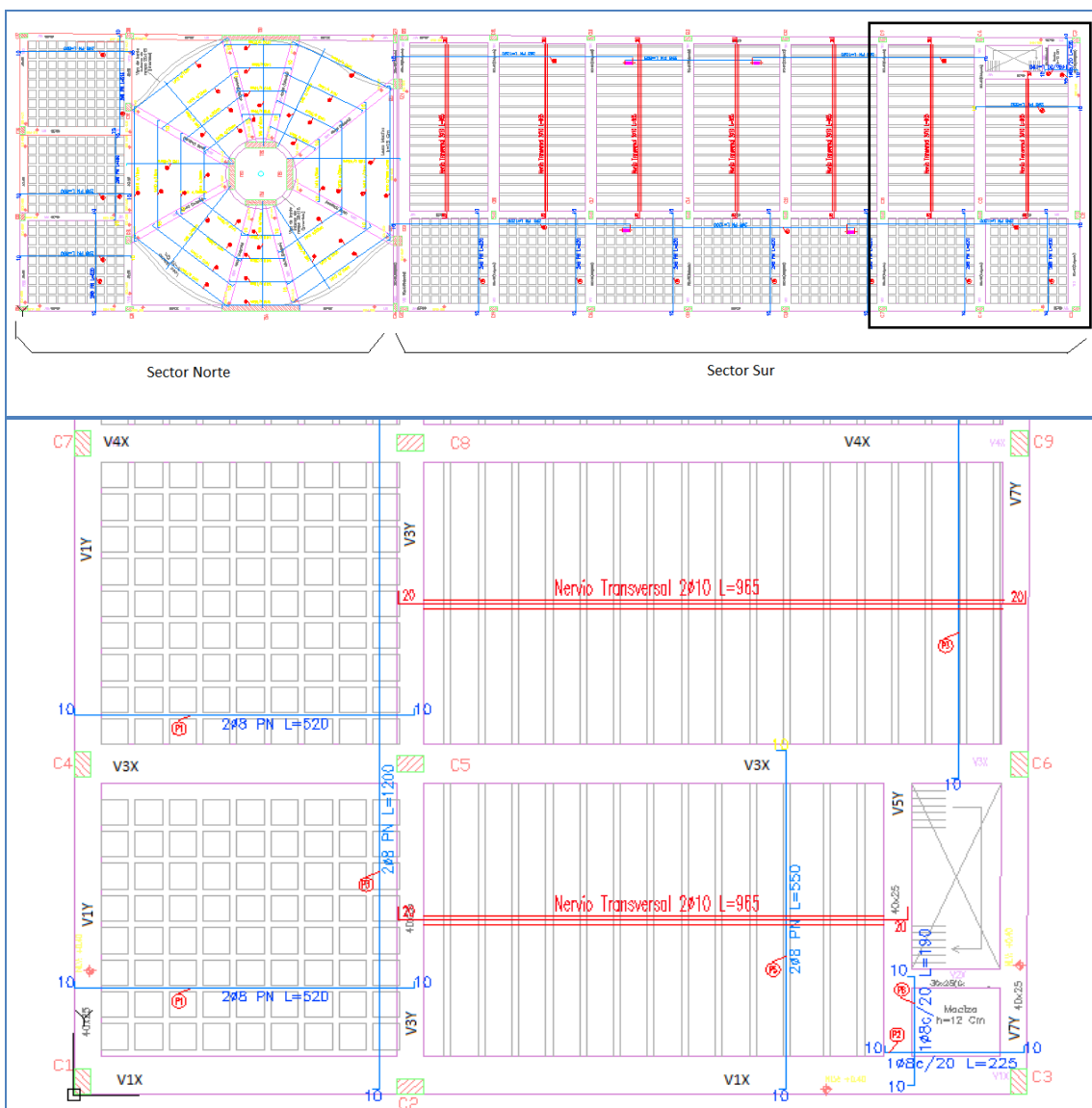


Figura 4.3.9: Planta de estructuras correspondiente a la Planta XXX del edificio de cocheras.

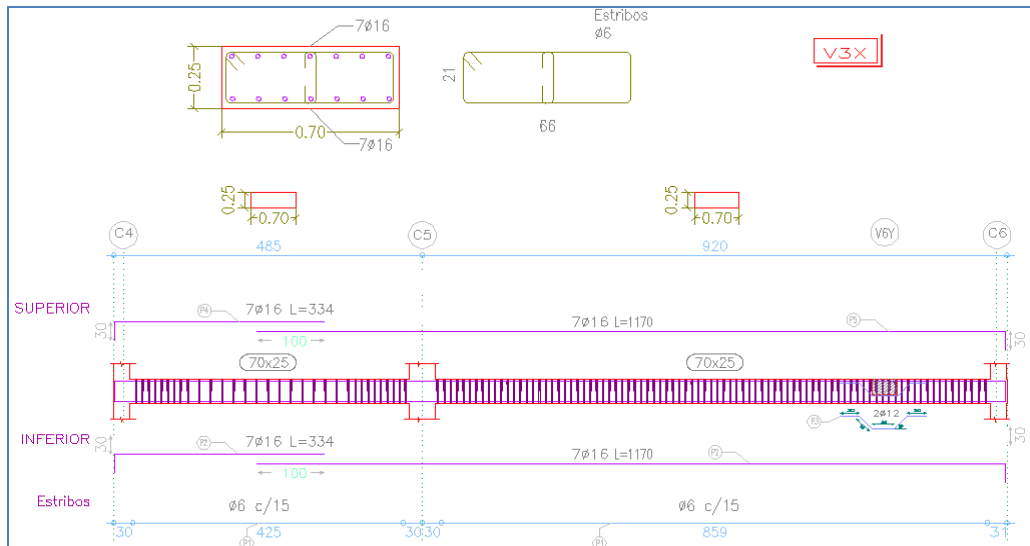


Figura 4.3.10: Detalle de una viga de la estructura.

En el sector Sur se dispone en la dirección (X) ocho vigas continuas de dos tramos con una altura de 0,25m, un ancho de 0,70m y una longitud de 14m (ancho de la estructura) y una viga en el sector de la escalera (v2x) con una altura de 0,25m, 0,30m de ancho y una longitud de 1,30m. En la dirección (Y) se tienen tres vigas continuas de 7 tramos con una altura de 0.25m, 0.40m de ancho y una longitud de 35m y una viga en el sector de la escalera (v6y) con una altura de 0,25m, un ancho de 0,40m y una longitud de 4,25m (Figura 4.3.8). Cabe destacar que en las plantas de los demás niveles, la armadura de las vigas es la misma.

Las vigas se armaron sobre el encofrado. En primer lugar se dispusieron las barras longitudinales correspondientes a cada una, ya dobladas según los requerimientos de anclajes requeridos.

Una vez posicionadas todas las barras longitudinales en su lugar según los planos de detalles, un operario colocaba los estribos mientras otro iba atándolos, respetando las separación entre ellos (Figura 4.3.11). Luego de armadas las vigas se realizó la verificación de las mismas, controlando entre otras cosas la posición y diámetro de las barras, longitud de empalme, longitud de anclaje, separación de estribos y dimensiones de las vigas.



Figura 4.3.11: Armado de las vigas sobre el encofrado.





En las verificaciones de armadura de las vigas se encontraron algunos errores de armado como es el caso de las vigas V1Y y V3Y donde se colocaron tres barras de  $\phi 6$  en lugar de tres barras de  $\phi 16$  por un error de tipeo en los planos como se indica en la Figura 4.3.12, los cuales se detectaron por sentido común.

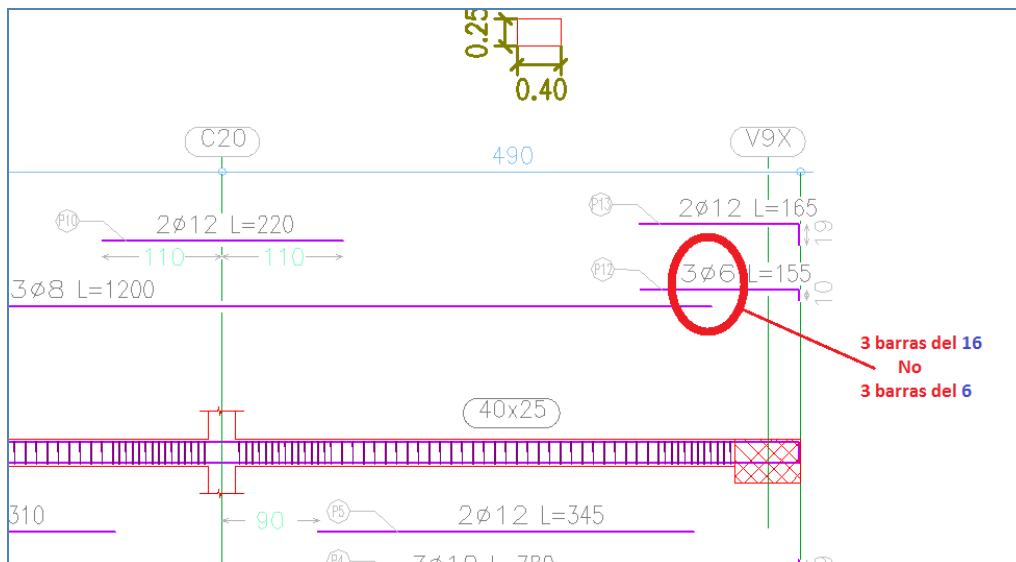


Figura 4.3.12: Detalle de armado de la viga V1Y en donde se destaca el error de tipeo.

Además se tuvo inconvenientes con la ubicación de las vigas medianeras. En el caso de la viga V7Y se debió mover en toda su longitud 15cm hacia el interior del lote, debido a que en el proyecto no se tuvo en cuenta el muro medianero que ya estaba construido. Cabe aclarar, que se cortó el muro para construir las columnas pero no se podía realizar lo mismo con las vigas (ver Figura 4.3.13 y 4.3.14).

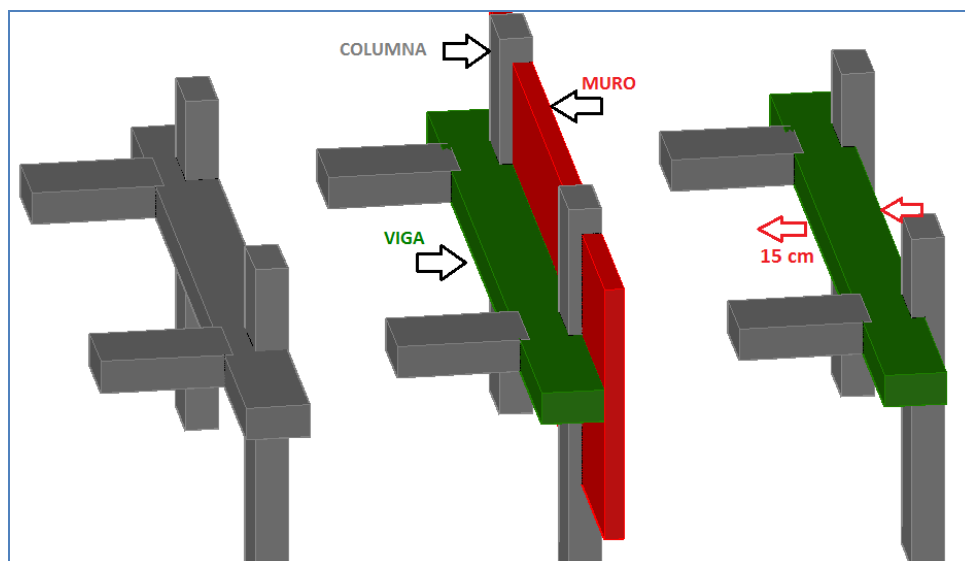


Figura 4.3.13: Esquema de la modificación en la posición de las vigas medianeras por errores de proyecto.



Figura 4.3.14: Ubicación de las vigas medianeras.

Otro inconveniente semejante surgió en el primero tramo de la viga perimetral V1Y donde no se pudo apoyar sobre la columna C1 debido a que un tramo del muro medianero sobresalía fuera del plano del mismo. En este caso se movió un extremo de la viga 20cm hacia dentro (ver Figura 4.3.15). Como el extremo de la viga quedó sin apoyar totalmente en la columna, se le agregó armadura de anclaje (Figura 4.3.16).

Estos inconvenientes solo se dieron en la losa del subsuelo debido que fue la única losa en que su nivel coincidía con el muro medianero existente.

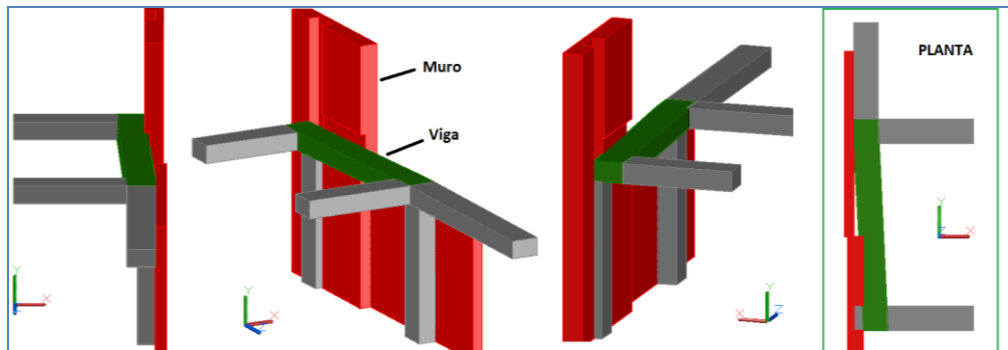


Figura 4.3.15: Esquema de la modificación efectuada en la posición de la viga V1Y en su arribo a la columna C1.



Figura 4.3.16: Imagen tomada de viga V1Y y su apoyo en C1 con la solución adoptada.

**4.3.5-Colocación de metal desplegado y molones de poliestireno expandido:** Se colocó metal desplegado sobre todo el encofrado entre las vigas y sobre éste los molones de poliestireno expandido. Se utilizaron dos medidas distintas de molones, de 0.40x0.40x0.20 en el sector de la losa armada en dos direcciones y de 2,00x0,50x0,20 en el sector armado en una dirección. En la Figura 4.3.17 solo se colocaron los molones de la losa de subsuelo armada en dos direcciones. En la Figura 4.3.18 se observa la losa de planta baja con los molones ya colocados.



Figura 4.3.17: Imagen de la losa sobre subsuelo con la colocación de los molones.



Figura 4.3.18: Imagen de la losa sobre planta baja previa al hormigonado.

**4.3.6- Colocación de armadura de nervios y armadura de repartición:** Las losas nervuradas, con una altura de 0.25m, fueron armadas en una y dos direcciones. En el caso de las losas armadas en dos direcciones, los nervios, de 0.10 de ancho y 0.20m de altura, disponen de doble barra de  $\varnothing 8$  como armadura inferior de flexión y doble barra de  $\varnothing 8$  como armadura de refuerzo superior en la zona de apoyos. En las losas armadas en una dirección, los nervios (de igual dimensión) disponen de doble barra de  $\varnothing 8$  como armadura inferior de flexión mientras que como refuerzo superior en la zona de apoyos doble barra de  $\varnothing 10$  y un nervio transversal (en la dirección longitudinal) de 0.15x0.25m con doble barra de  $\varnothing 10$  como armadura inferior y superior (Figuras 4.3.19 y 4.3.20). Se colocó malla sima de 15x15cm y  $\varnothing 4.2$  como armadura de repartición (Figura 4.3.21).

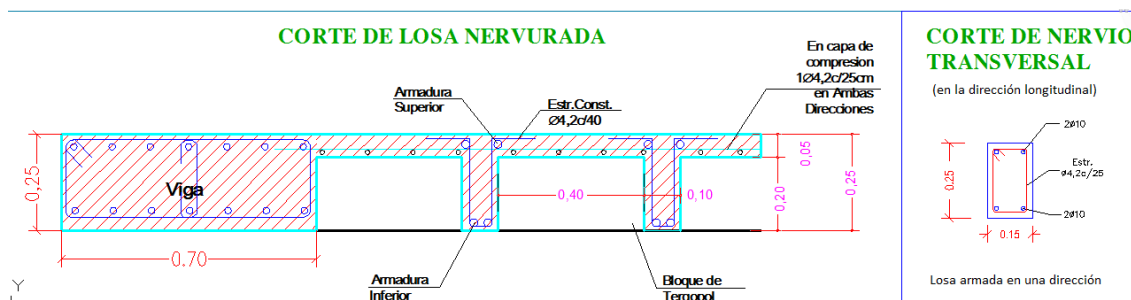


Figura 4.3.19: Corte transversal de la losa nervurada.

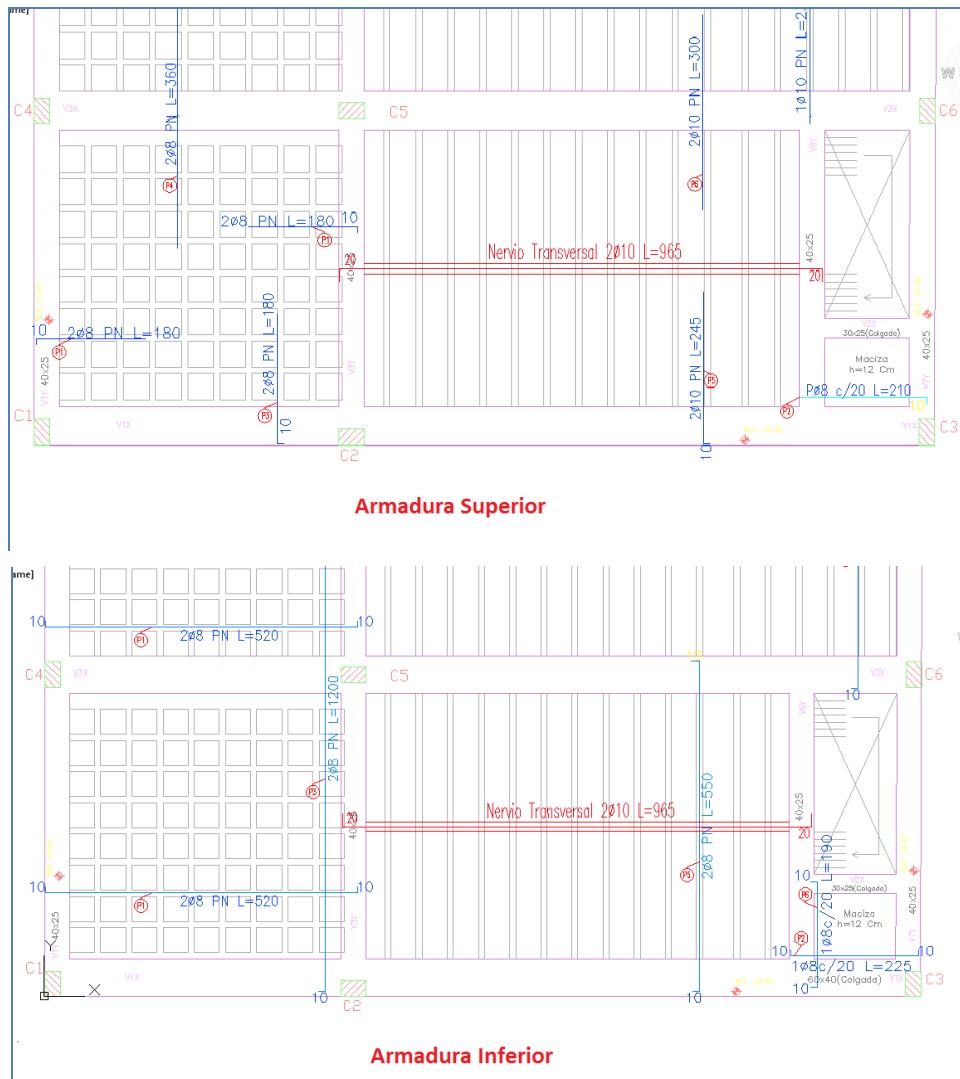


Figura 4.3.20: Plano de armado de losas nervuradas.



Figura 4.3.21: Imagen del armado de la losa nervurada.



**4.3.7-Instalación eléctrica:** Las únicas instalaciones que fueron colocadas antes de hormigonar la losa, fueron las instalaciones eléctricas, donde se colocaron 14 bocas de techo para la iluminación interna. Se utilizó cañería rígida de PVC de 1' de diámetro, conectores metálicos y cajas metálicas octogonales de 4 pulgadas

**4.3.8- Colado losa s/SS:** Para hormigonar la losa se utilizaron 96m<sup>3</sup> (12 camiones mixer) de hormigón elaborado H17 con un asentamiento de 15cm. Para salvar los 40m de distancia entre los camiones transportadores y la losa se utilizó una Bomba estacionaria modelo TK40 de la marca *Putzmeister* (Figura 4.3.22). Los camiones mixer vertían el hormigón en la bomba, quien se encargaba de impulsarlo a través de tubos hasta llegar al encofrado.



Figura 4.3.22:Fotografía de la bomba modelo TK40 Putzmeister.

Se ocuparon once operarios para realizar las distintas tareas del hormigonado. Dos operarios se encargaron de transportar y maniobrar la manguera de vertido durante el colado, cuatro operarios con palas distribuyeron uniformemente el hormigón entre los nervios, dos operarios accionaron el vibrador para la compactación, dos operarios se encargaron de nivelar la superficie y un operario se encargó de verificar la altura de hormigonado (Figura 4.3.23).



Figura 4.3.23: Imagen tomada durante el hormigonado de la losa nervurada.



El vertido y colocación se efectuó de manera que no se produjera segregación de la mezcla. Para esto se evitó que el vertido se realice desde gran altura (dos metros como máximo en caída libre) y sin grandes desplazamientos horizontales de la masa. Igualmente se evitó que se arroje el hormigón con pala a gran distancia ni que se lo haga avanzar más de un metro dentro del encofrado.

La compactación se realizó con un vibrador interno, de manera que eliminen los huecos y se obtenga un completo cerrado de la masa. La segregación por tiempo prolongado de vibrado se evitó vibrando en muchos puntos durante poco tiempo y a medida que se vertía el hormigón. La nivelación y suavizado se realizó con frataz y finalmente se aplicó Antisol mediante un pulverizador para la formación de una membrana de curado del hormigón que evita la evaporación del agua de amasado.

En las Figura 4.3.24 y 4.3.25 se visualizan las losas del subsuelo y de planta baja y en la Figura 4.3.26 la del modelo que representa el edificio construido hasta ésta etapa.



Figura 4.3.24: Imágenes tomadas durante el hormigonado de las losas.



Figura 4.3.25: Vistas de las losas ya hormigonadas.

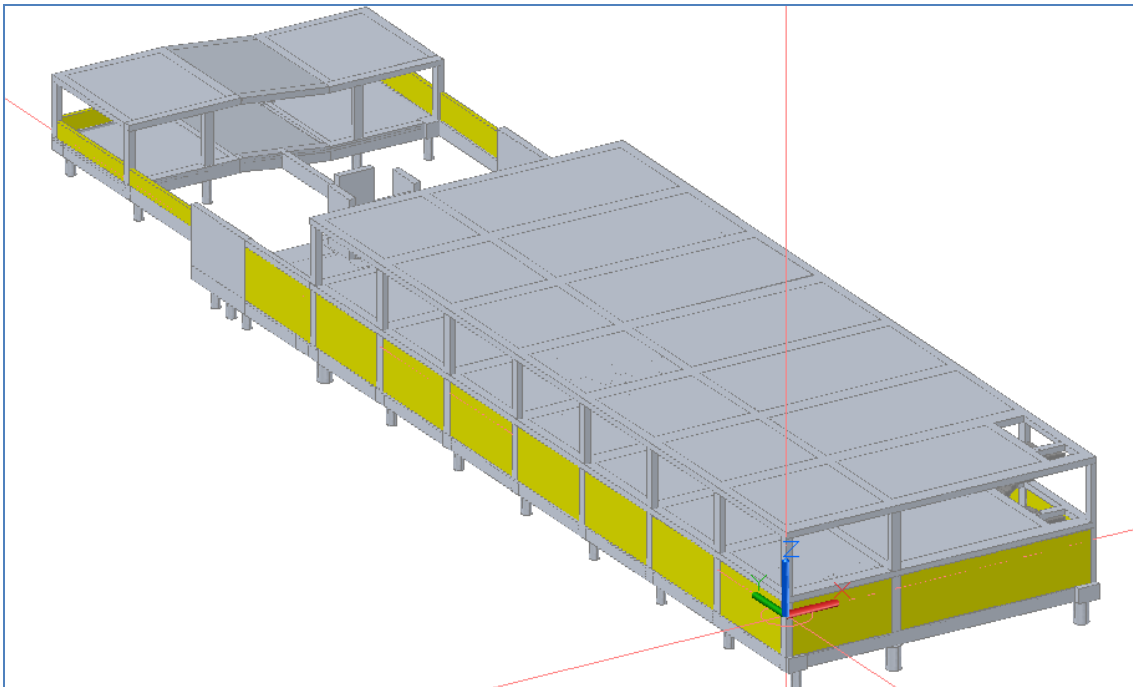


Figura 4.3.26: Modelo de la estructura completa.

#### 4.4- RAMPA

La rampa helicoidal de circulación que vincula los cuatro niveles del edificio se encuentra en el sector Norte del edificio. El carril tiene un ancho de 4.8m en el sector más estrecho y una longitud por nivel de 25m rodeado por un parapeto de 1m de altura, además cuenta con una pendiente del 10% y un radio exterior de curvatura de 7m, como se puede observar en el modelo de la Figura 4.4.1.

La rampa del subsuelo tiene un tramo apoyado sobre el terreno natural y un tramo como losa inclinada que empalma con el nivel de planta baja (Figura 4.4.2). Se construyó inicialmente el primer tramo de la losa inclinada apoyándose en la losa y tabiques ya construidos, en los cuales se dejaron sus respectivas armaduras de anclaje.

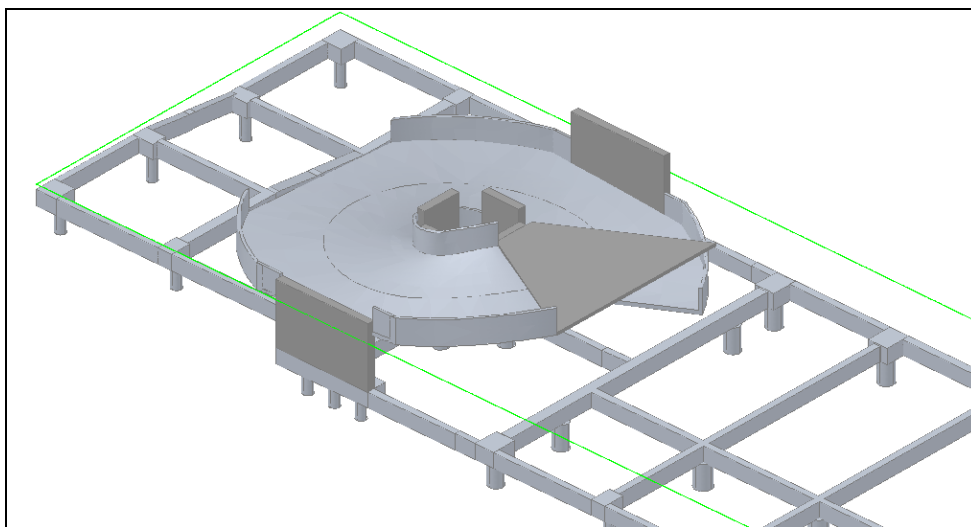


Figura 4.4.1: Esquema de la rampa helicoidal de circulación.



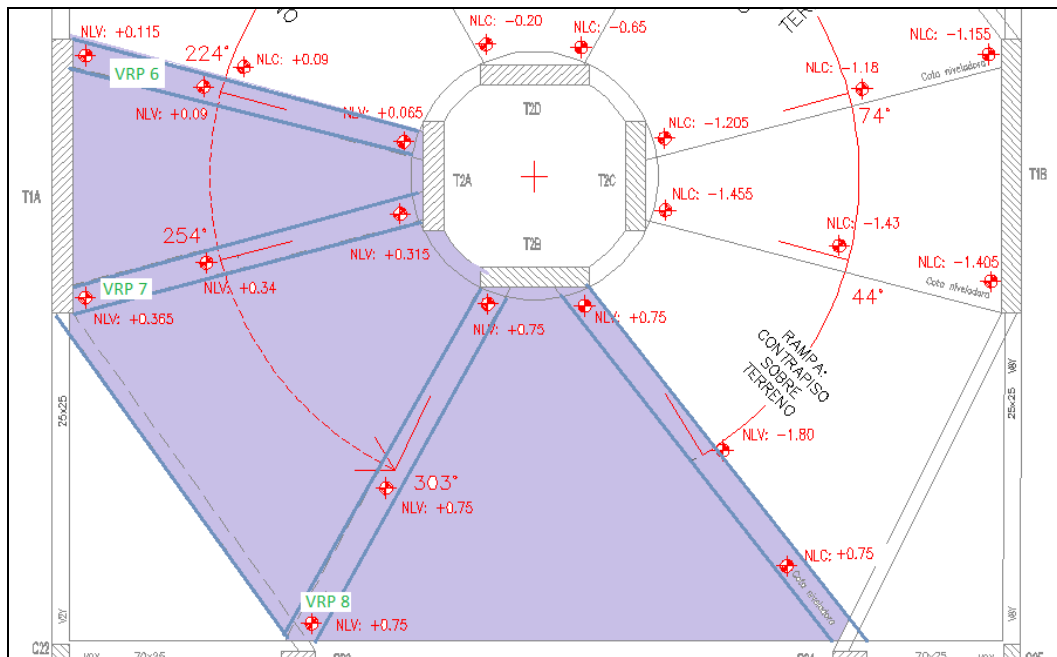


Figura 4.4.2: Vista en planta de la rampa helicoidal de circulación (en color gris el sector de la losa inclinada).

**4.4.1 Replanteo del primer tramo de rampa (losa inclinada):** El replanteo de la losa de la rampa se realizó marcando los niveles del fondo de losa en los tabiques y materializándolos con hilos de nylon tanza para luego hacer coincidir el encofrado.

El plano de replanteo (Figura 4.4.2) indicaba la cota de las cuatro vigas de apoyo que poseía el tramo de la losa, las cuales debieron materializarse con gran precisión, y los puntos intermedios quedaron indicados por la unión lineal entre los puntos de las vigas.

**4.4.2 Encofrado de la rampa:** El encofrado fue construido con madera utilizando tirantes de 5"x3" y de 3"x3" para las banquetas y soleras, junto con puntales metálicos telescópicos y tableros fenólicos. Inicialmente se colocaron las banquetas externas del encofrado con la pendiente de la rampa para luego servir de guía a las demás, a continuación se ubicaron las soleras, teniendo en cuenta, para su nivelación, el espesor del tablero fenólico del encofrado, puesto que el nivel del fondo de losa debía coincidir con el nivel del encofrado terminado (Figura 4.4.3).

A medida que se colocaban las banquetas sobre sus respectivos puntales, también se iban colocando perpendicularmente las soleras del encofrado para ir dándole estabilidad al armazón.



Figura 4.4.3: Imagen inferior del encofrado de la rampa de circulación.

Una vez finalizado el armado de la estructura soporte del encofrado y la verificación de los niveles, se colocaron los tableros fenólicos sobre la estructura (Figura 4.4.4 y 4.4.5). El encofrado del parapeto lateral de 1m de altura se armó luego de colocar las armaduras de la losa y del parapeto propiamente dicho.



Figura 4.4.4: Imagen tomada durante el armado del encofrado de la rampa de circulación.



Figura 4.4.5: Vista del encofrado de la rampa de circulación.

**4.4.3 Colocación de armadura de vigas:** En este tramo de la rampa se tienen cuatro vigas de apoyo de 0,40m de ancho y 0,15m de altura vinculando tabiques o bien, tabique y losa. Cada viga esta armada con cinco barras de  $\phi 16$  como armadura inferior y cinco barras de  $\phi 16$  como armadura superior y estribos con barras de  $\phi 6$  cada 15cm (Figura 4.4.6).

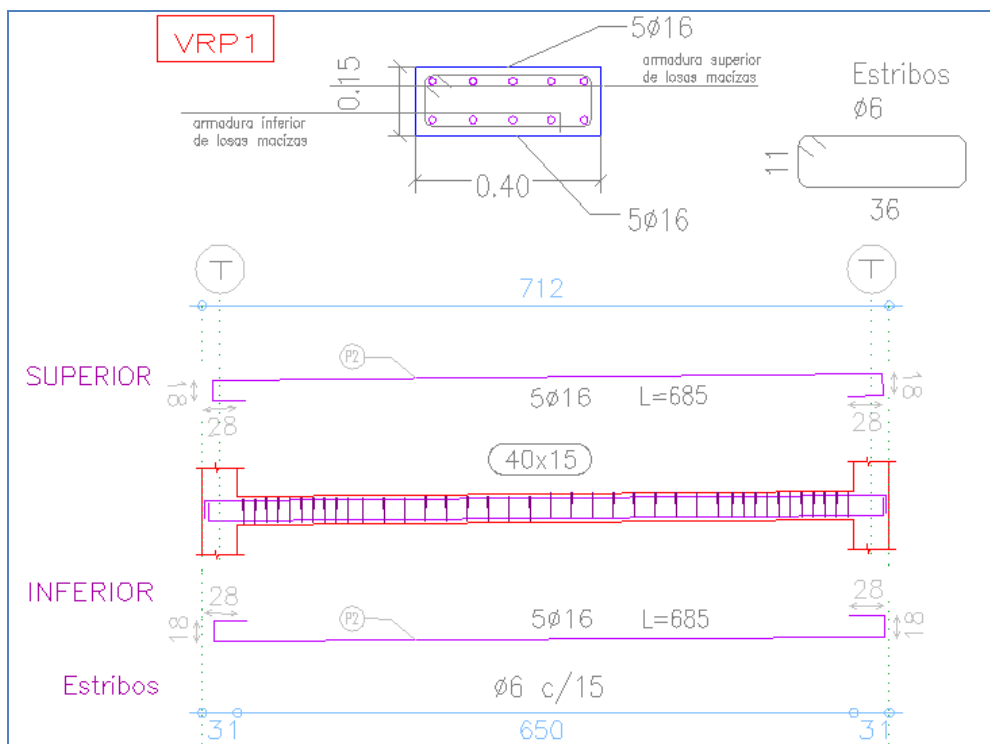


Figura 4.4.6: Detalle de armado de una viga de apoyo de la rampa de circulación.



Previo al hormigonado de las losas contiguas a la rampa, y teniendo en cuenta que iban a ser ejecutadas con anterioridad, se dejaron ancladas barras de 0,90m de largo, en espera para empalmar la armadura de las vigas, como se observa en la imagen de la Figura 4.4.7. En el caso de los tabiques, que se hormigonaron hasta el nivel de la rampa, se armaron y anclaron las vigas directamente (Figura 4.4.8).



Figura 4.4.7: Armadura en espera para las vigas de apoyo de la rampa de circulación.



Figura 4.4.8: Vista del armado de las vigas de apoyo y losa de rampa de circulación.

**4.4.4 Colocación de armadura:** La armadura inferior de la losa de la rampa, está conformada por barras de  $\varnothing 10$  perpendiculares a las vigas con una separación de 15cm en la mitad exterior y de 20cm en la mitad interior de la losa como se observa en la Figura 4.4.9. Como armadura superior se colocaron barras de  $\varnothing 10$ , como refuerzo,



sobre las vigas en longitudes diferentes y con una separación de 15cm en la mitad exterior y de 20cm en la mitad interior de la losa como se indica en la Figura 4.4.10.

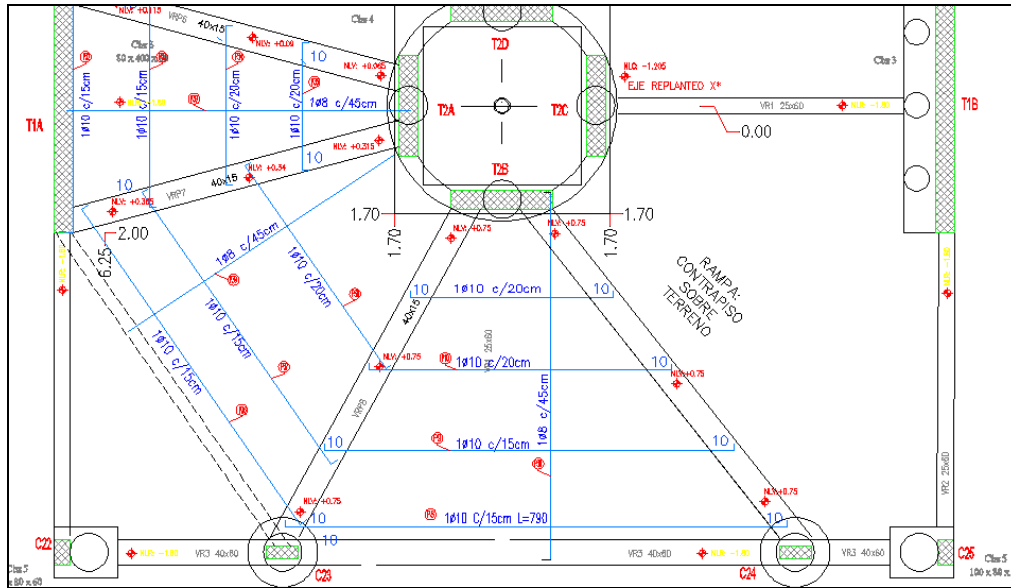


Figura 4.4.9: Detalle de armadura de flexión de la losa de la rampa de circulación.

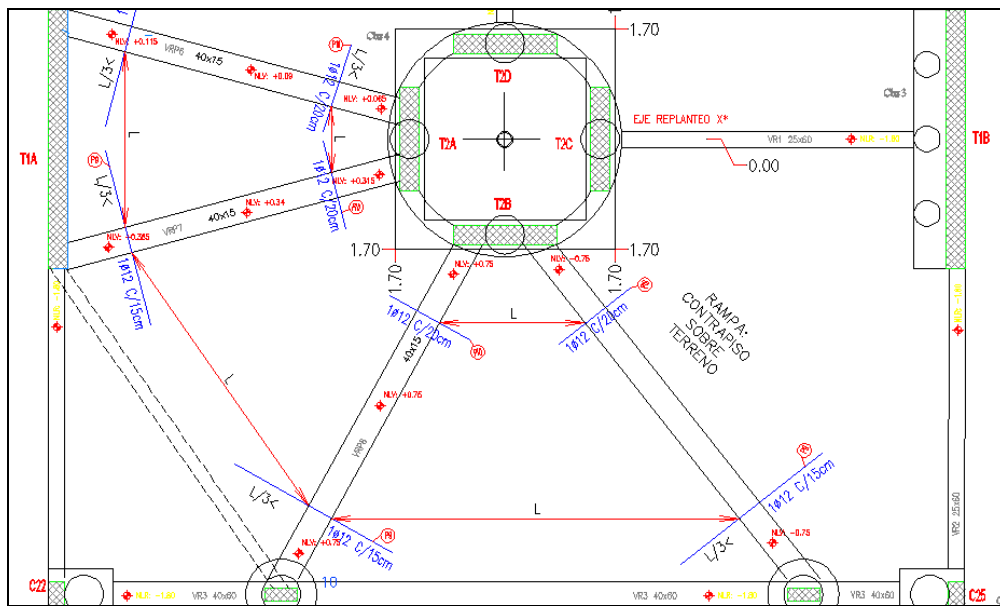


Figura 4.4.10: Detalle de armadura superior de refuerzo en apoyos de la losa de la rampa de circulación.

En la verificación de la colocación de las armaduras, se detectó que las barras de la armadura superior no cumplían con la longitud variable de  $L/3$  hacia el extremo como indicaba el plano (Figura 4.4.10), sino que mantenían una longitud constante como se observa en la Figura 4.4.11. Esto se debió a una mala interpretación de la documentación grafica por parte de la contratista, como a la forma poco precisa en que se expreso la información en el plano. Se solucionó este inconveniente colocando barras de 3m de largo entre las ya colocadas (Figura 4.4.12), determinado según el criterio del ingeniero a cargo.



Figura 4.4.11: Imagen tomada durante el armado de la losa de la rampa en donde se observa el posicionamiento de la armadura superior de refuerzo incorrecta.



Figura 4.4.12: posicionamiento de la armadura superior de refuerzo con los complementos adicionales de mayor longitud.

**4.4.5 Colado losa de rampa:** Para el hormigonado de la losa de la rampa y del parapeto lateral se utilizaron  $11\text{m}^3$  de hormigón elaborado en planta con un asentamiento de 10cm. Se utilizó una Bomba estacionaria modelo TK40 para bombear el hormigón hasta la rampa.

A medida que se vertía el hormigón, los operarios las distribuían con palas y lo compactaban con el vibrador. Se colocaron barras de hierro en el encofrado para



apoyar la regla y permitir una terminación continua, con la pendiente prevista (Figura 4.4.13).



Figura 4.4.13: Fotografía durante el hormigonado de la losa inclinada.

En la Figura 4.4.14 se puede observar a los operarios manipulando la regla para nivelar las pendientes y dar las terminaciones finales a la losa. En la Figura 4.4.15 se presenta la losa inclinada de la rampa terminada.

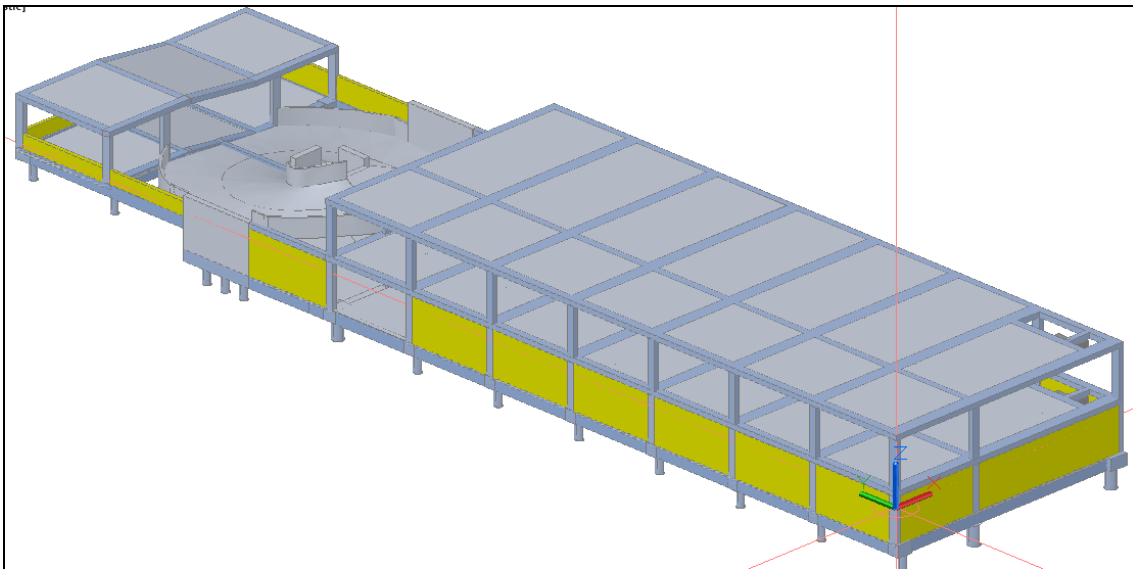


Figura 4.4.14: Fotografía durante la nivelación de la losa inclinada.



Figura 4.4.15: Fotografía que muestra la losa inclinada de la rampa terminada.

Por último observamos en la Figura 4.4.16 el modelo del edificio construido hasta la etapa descrita.



. Figura 4.4.16: Fotografía que muestra la losa inclinada de la rampa terminada.





## CAPITULO 5

### AMPLIACIÓN DEL PLIEGO DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

A partir del análisis del PET realizado en el Capítulo 3 y teniendo en cuenta las consideraciones efectuadas en el Capítulo 4, en donde se describieron en detalle las etapas ejecutadas en el edificio en estudio, junto con los inconvenientes surgidos, resulta necesario efectuar una ampliación del Pliego de Especificaciones Técnicas utilizado por la empresa Brick S.R.L. considerando que esta obra resulta novedosa para la actividad habitual de la empresa. El pliego actual no está pensado para edificios en altura, con estructura independiente, y con luces importantes tales como las que posee el edificio de cocheras.

A continuación se detallan los ítems a incluir en el Pliego de Especificaciones Técnicas de la empresa Brick SRL:

#### 5.1- REPLANTEO:

El pliego de la empresa no especifica los métodos a utilizar en el replanteo por lo que resulta conveniente agregar el siguiente ítem:

Replanteo: Este rubro incluye los trabajos relativos al replanteo según se describe a continuación y comprende la mano de obra, materiales y todo otro concepto no expresamente mencionado pero necesario para completar los trabajos.

Previo a la ejecución del replanteo, la Contratista deberá contar con los Planos de Obra aprobados por la Inspección de Obra.

Los puntos fijos de referencia planialtimétrica serán determinados por la Inspección siendo obligación de la contratista mantenerlos durante todo el tiempo de duración de la obra. En base a estos puntos la Contratista completará el replanteo del proyecto.

En el lugar que indique la Inspección y/o los planos, la Contratista emplazará un mojón de hormigón realizado in situ, con molde de caño pvc diámetro 110 en la coordenada 0,0 y un hierro diámetro 10mm en su centro. El extremo del hierro indicará el nivel de piso terminado. Todos los niveles de obra deberán referirse a la cota indicada en el mojón.

La Inspección indicará a la contratista el origen general de coordenadas “ x - y “ como punto de referencia y nivelación para todas las obras. Se deberán materializar puntos para la determinación de los ejes secundarios necesarios, debiendo protegerse y conservarse hasta que se pueda prescindir de ellos.

La Contratista deberá presentar plano de movimiento de suelo con ejes de referencias para ser aprobados por la Inspección y Supervisión; la escala de presentación será indicada oportunamente por la Inspección. Los niveles indicados en el plano de movimiento de suelo, deberán ser verificados por la Contratista antes de la iniciación de las obras. Estos niveles estarán sujetos a las modificaciones que fuere necesario



efectuar de acuerdo a lo que indique la Inspección de Obra, no dando lugar a reclamo de adicional alguno de parte de la contratista debiendo ésta presentar un plano planialtimétrico general corregido para su aprobación.

Antes de realizar el replanteo, la contratista deberá presentar planos con las cotas progresivas del proyecto y comunicar a la Inspección las diferencias que hubiere. El edificio tendrá su propio sistema de ejes de referencia que a su vez estará referido al sistema general de coordenadas del terreno y obras linderas. El edificio estará referido al sistema general de nivelación de la obra.

A continuación se indican las tolerancias de errores admisibles en exceso o en defecto:

Tolerancia máxima en el replanteo del edificio con respecto al sistema general de coordenadas +/- 50mm. Tolerancia máxima de replanteo de las diferentes partes del edificio con respecto a los ejes del mismo y según se indica en planos +/- 15mm. Tolerancia de nivel de cada edificio referido al sistema general: +/- 20mm.

## 5.2- EXCAVACIONES

El pliego no especifica los procedimientos que se deberían adoptar en las excavaciones para subsuelo, submuración y pozos de fundación. Por lo que a continuación se detallan los siguientes ítems para ser incorporados en el pliego:

### 5.2.1- Excavaciones para subsuelos:

Las excavaciones en general se efectuarán de acuerdo a lo que se indique en los planos respectivos y a lo dispuesto por la Inspección.

Se convendrá con la Inspección los detalles para el más adecuado emplazamiento de las excavadoras mecánicas, la ubicación de las rampas de acceso a los fosos, etc.

Durante la ejecución de las excavaciones se dejará constancia de las distintas capas de suelo que se vayan encontrando. La Contratista extraerá muestras de cada una de ellas, las que quedarán a disposición de la Inspección.

Previo a la ejecución de las excavaciones la Inspección requerirá a la Contratista la ejecución de un estudio geotécnico, en caso de no existir uno en el predio en estudio. Este estudio deberá contener las principales características de los estratos que deberán excavar, como así también las condiciones en que los mismos pueden ser excavados.

En caso de suelos finos en los que resulte factible su excavación a talud vertical (expresamente indicada en el estudio geotécnico), será necesario efectuar una protección del mismo a los fines de evitar la desecación excesiva y la pérdida de estabilidad. Este talud en ningún caso podrá superar los 2m de altura. Para taludes de altura superior se requerirá a la contratista el diseño y cálculo del sistema de entibamiento para ejecutar las tareas. En caso de suelos granulares, los mismos no podrán ser excavados a talud vertical bajo ninguna circunstancia, debiendo la Contratista presentar el diseño y cálculo del sistema de entibamiento para la ejecución de las tareas. Este diseño deberá ser aprobado por la Inspección de Obra previo a la consecución de las tareas.



En caso de que la excavación se vea afectada por la presencia de la napa freática, la Contratista ejecutará la excavación y submuración previendo todos los elementos necesarios para la depresión de la misma, hasta llegar al nivel de fundación.

Además deberá prever todos los apuntalamientos necesarios para evitar cualquier tipo de desmoronamiento.

La Inspección está facultada para exigir a la Contratista la ejecución de apuntalamientos secundarios, no previstos por ella, y que a su juicio sean necesarios, estando todos los gastos a cargo de la Contratista.

Se deberán proveer y colocar las defensas necesarias para seguridad del personal empleado, de los peatones, vehículos, comprendiendo la ejecución de mamparas, pantallas, vallas, etc. y cualquier otro elemento necesario que la Inspección y Supervisión juzguen oportuno para lograr un mayor margen de seguridad.

Al llegar al nivel de fundación, la excavación deberá ser perfectamente nivelada.

Si aparecieran pozos, la Contratista propondrá a la Inspección, la forma de relleno y consolidación. La Inspección autorizará el sistema a adoptar.

#### 5.2.1- Excavaciones para submuraciones:

Antes de iniciarse la excavación para submurar, la Contratista deberá presentar a la Inspección, para su aprobación, un plan de trabajos relativos a la misma, con el detalle de la forma en que se encararán las tareas, precauciones a adoptar, apuntalamiento, protección de los muros existentes y todo otro dato que fuera necesario para asegurar la correcta ejecución del trabajo.

#### 5.2.3- Excavaciones para pozos de fundación:

Se excavarán de sección circular, cuyo diámetro será el que indique el cálculo estructura, pudiendo ser excavado por medios manuales o mecánicos. fuste cilíndrico con el diámetro que se indique en el proyecto estructural, según se indica en planos, pudiendo ser por medios manuales o mecánicos. En igual sentido, será el cálculo estructural el que indicará el diámetro del ensanche inferior, como así también la longitud del cilindro, teniendo en cuenta, el estudio geotécnico que realizará el contratista con la aprobación de la Inspección de Obra.

La tierra excedente de las excavaciones podrá ser utilizada en la misma obra o se llevará donde la Inspección lo determine.

### 5.3- ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO

Como se dijo en la introducción, debido a la incursión de la empresa en estructuras de mayor envergadura, es importante que el pliego contenga uno de los ítems más importantes en este tipo de estructuras, éstas son las losas nervuradas; también se agregan comentarios con respecto a losas macizas, columnas y vigas:

#### 5.3.1- Losas Nervuradas:

La contratista ejecutará la losa según los planos de detalles y cálculos efectuados por la Empresa. Los elementos componentes resistentes del sistema deberán satisfacer las exigencias establecidas para la generalidad de las obras de H<sup>0</sup>A<sup>0</sup> indicadas en este pliego y en el reglamento CIRSOC 201 y Anexos.

La losa alivianada con molones de poliestireno expandido (Figura 5.1), tendrá las dimensiones indicadas en planos y las alturas de los fondos de losas son los indicados en planimetría. El recubrimiento de las armaduras debe ser como mínimo de 2 cm y el



espesor de la carpeta superior no debe ser menor a 5 cm ni al décimo de la distancia libre entre nervios. El ancho del nervio no debe ser inferior a 10 cm. Los casetones o molones serán de poliestireno expandido y serán no recuperables. Se deben disponer nervios transversales que garanticen la uniformidad de la deformación de los nervios longitudinales, a razón de un nervio cada 1.50m aproximadamente.

Previo al colado del hormigón, el contratista deberá solicitar una Inspección a fin de constatar la correcta ubicación de tendidos y bocas de instalación eléctrica, pases y ductos.

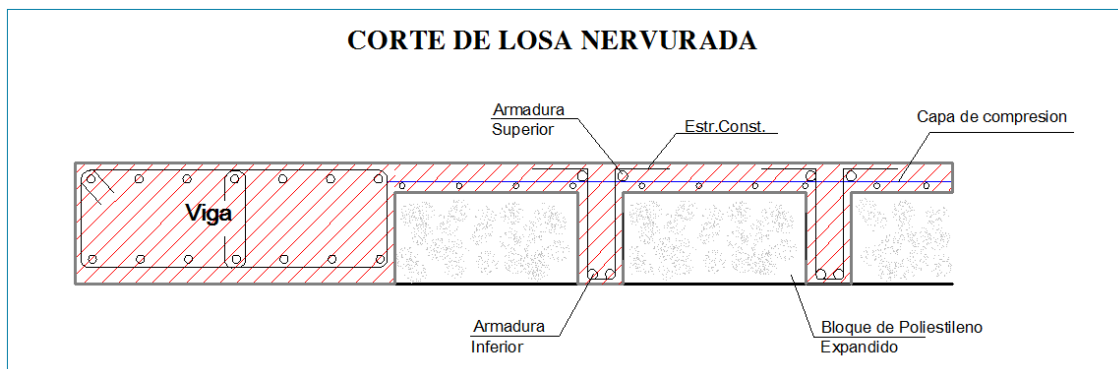


Figura 5.1: Corte de la losa nervurada.

**Materiales:** El hormigón será de resistencia característica mínima igual a la del hormigón tipo H-17 o H-21 según se indique en las especificaciones.

El asentamiento del hormigón fresco será de 12 cm salvo se indique lo contrario, según el lugar de colocación y los criterios de la Inspección de Obra.

La Compactación se hará con vibradores de inmersión operados por obreros especializados.

El acero será el ADN-420, debiéndose tomar las precauciones necesaria para evitar el deterioro en el almacenamiento del mismo. Se exigirá además una adecuada composición granulométrica para los agregados inertes del hormigón.

**Colocación de las armaduras:** Se ajustará totalmente a los planos y planillas de cálculos del proyecto. Se limpiarán cuidadosamente las barras de acero que conforman las armaduras, debiendo eliminar la tierra, sustancias grasas, óxido de hierro, etc., adheridas a su superficie. Se colocarán las armaduras amarrándolas convenientemente para impedir cualquier desplazamiento al introducir o apisonar el hormigón. La forma de doblado de las barras y su ubicación en los encofrados será la indicada en los planos y planillas respectivas y en un todo de acuerdo a las indicaciones de la Inspección.

La Contratista tomará las debidas precauciones para garantizar que el recubrimiento mínimo de las barras de acero de 2 (dos) centímetros. Las barras se doblarán en frío desechándose todas aquellas que se agrieten.

**Molones:** Los molones de Poliestireno expandido se colocaran según las disposiciones indicadas en los planos, teniendo en cuenta las distintas dimensiones de cada bloque y la separación entre ellos. La contratista deberá prever y dejar incorporadas en losa



todas las perforaciones y plenos necesarios para cañerías, artefactos de iluminación, y conductos a instalar, según indicaciones de la Inspección.

**Colocación del hormigón:** Se hará de forma tal que el hormigón llegue hasta el fondo del molde sin disgregarse. No deberán quedar vacíos en la masa de hormigón y las armaduras deberán quedar perfectamente cubiertas.

**Curado y Vibrado:** El curado de la pieza deberá ser realizado en forma adecuada de manera que garantice, que el hormigón alcance la resistencia de diseño al momento del desmolde de la pieza, para que la misma no sufra daño ni fisuraciones. Una vez colado el hormigón en el molde la pieza deberá ser vibrada adecuadamente, por medios mecánicos (mesa vibradora, regla vibradora o vibradores de inmersión, según resulte más conveniente), para garantizar una terminación libre de hoquedades.

**Desencofrado:** El principio del desarme y su ejecución serán supervisados personalmente por la Contratista o su capataz, debiendo consultar a la Inspección en los casos de cuidado.

Los plazos mínimos para iniciar el desarme a contar de la fecha y hora en que se termina el hormigonado, serán determinados de común acuerdo entre la Contratista y la Inspección en función del elemento estructural del que se trate como así también de las condiciones climáticas imperantes o el eventual uso de acelerantes según la siguiente tabla:

Elemento Estructural	días
Columnas, tabiques, laterales de vigas	3
Losas con luces hasta 3 mts.	4
Losas con luces entre 3 y 6 mts.	7
Losas con luces mayores de 6 mts.	10
Fondo de vigas con luces hasta 3 mts.	7
Fondo de vigas con luces entre 3 y 6 mts	14
Fondo de vigas con luces mayores a 6 mts.	21
<p>Sólo se computarán como válidos los días con temperatura media igual o mayor a 10° centígrados.</p> <p>Se computará un día cada dos cuando la temperatura media esté comprendida entre los 5° y los 10° centígrados.</p>	



### 5.3.2- Losas Macizas:

La contratista ejecutará la losa según los planos de detalles y cálculos efectuados por la Empresa. Los elementos componentes resistentes del sistema deberán satisfacer las exigencias establecidas para la generalidad de las obras de H<sup>o</sup>A<sup>o</sup> indicadas en este pliego y en el reglamento CIRSOC 201 y Anexos.

Los procedimientos y materiales a emplear cumplirán con lo especificado en el ítem 5.3.1. La contratista deberá prever y dejar incorporadas en losa todas las perforaciones y plenos necesarios para cañerías, artefactos de iluminación, y conductos a instalar, según indicaciones de la Inspección.

### 5.3.3- Vigas:

Las vigas de H<sup>o</sup>A<sup>o</sup>, tendrán las dimensiones y armaduras que indiquen los planos de estructura. En la preparación de los encofrados y el armado de las armaduras, no perderá de vista la Contratista, la satisfactoria terminación que deben ofrecer las obras de H<sup>o</sup>A<sup>o</sup>, no obstante, si quitado el encofrado existieran pequeñas cavidades en las caras de las piezas, la Inspección ordenará cuáles deben ser llenadas, según las prescripciones reglamentarias pertinentes.

### 5.3.4- Columnas:

Las columnas serán de H<sup>o</sup>A<sup>o</sup> y su dimensionado, espesor, armaduras y calidad y tipo de hormigón, serán los que indiquen los planos.

La armadura longitudinal será adecuadamente posicionada en el interior de los encofrados mediante separadores que mantengan igual recubrimiento en todos sentidos.

## 5.4- ELABORACIÓN DEL HORMIGÓN EN OBRA

El pliego de especificaciones de la empresa posee un control menos riguroso sobre el proceso de ejecución del hormigón hecho "in situ" respecto del hormigón elaborado en planta, por lo que resulta conveniente agregar los siguientes ítems para mejorar el procedimiento en esta tarea:

### 5.4.1- Mezclado:

El hormigón será mezclado hasta obtener una distribución uniforme de todos los materiales componentes únicamente en forma mecánica. Queda expresamente prohibido el mezclado manual.

El tiempo de mezclado será de 90 segundos contando a partir del momento en que todos los materiales entraron en la hormigonera. El tiempo máximo no excederá de 5 minutos.

La descarga de agregado, cemento y líquidos en el tambor de mezclado se hará en forma controlada de manera que el agua comience a descargar en la mezcladora y continúe fluyendo mientras se introducen los sólidos, en forma que toda el agua haya sido descargada durante el primer cuarto del tiempo de mezclado. El agua deberá ser introducida profundamente dentro de la mezcladora.

El cemento se incorporará simultáneamente con los agregados y una vez iniciada la descarga de éstos.

### 5.4.2- Consistencia:

La consistencia del hormigón será la necesaria y suficiente para que, con los medios de colocación disponibles, el hormigón se deforme plásticamente en forma rápida,



permitiendo un llenado completo de los encofrados, especialmente en los ángulos y rincones de los mismos, envolviendo perfectamente las armaduras sin solución de continuidad y asegurando una perfecta adherencia entre las barras y el hormigón. Ello deberá conseguirse sin que se produzca la segregación de los materiales sólidos, ni se acumule un exceso de agua libre, ni de lechada sobre la superficie del hormigón.

Como regla general el hormigón se colocará con el menor asentamiento posible que permita cumplir con las condiciones enunciadas.

Los pastones de hormigón colocados en la misma sección de la estructura, tendrán consistencia uniforme.

## 5.5- REVOQUES EJECUTADOS POR MEDIOS MECÁNICOS

En muchas ocasiones la empresa utiliza maquinas revocadoras para ejecutar los revestimientos de morteros o de yeso, según corresponda y no se encuentran descritos en el PET. Por esta razón resulta conveniente la inclusión del siguiente ítem:

### 5.5.1- Revoques ejecutados por medios mecánicos:

Se debe comprobar que las maquinas disponibles son las adecuadas para las actividades de revestimiento mediante morteros proyectables o yeso, seleccionadas de acuerdo a las indicaciones de la Inspección y criterios establecidos de calidad, seguridad, salud, y optimización del rendimiento. En particular se comprueba que :

- Las máquinas de proyección para revestimientos son las previstas para la proyección de cada tipo de mezcla según las instrucciones del fabricante, evitando especialmente la utilización de máquinas de proyectar yeso en la proyección de morteros, para evitar una mezcla insuficiente de los componentes.
- Las máquinas se hallan correctamente instaladas y mantenidas, conservando los resguardos y carcasas de protección al operador.
- Las reglas de albañilería deben estar derechas y no presentar deformaciones.

Las operaciones de mantenimiento de fin de jornada que se le asignen se aplican a los distintos equipos de trabajo utilizados, siguiendo las indicaciones recibidas y las instrucciones del fabricante, y en particular:

- Limpiar las mangueras de las máquinas de proyección tanto a la terminación de la jornada como tras paradas prolongadas de las tareas.
- Registrar y comprobar el número de horas de utilización de las máquinas de proyección, solicitando las revisiones cuando se cumplan los periodos recogidos en el manual del fabricante.

La dosificación de las mezclas, y en particular la relación agua/conglomerante, se comprueba y en su caso pide confirmación de que es la adecuada a:

- Tipo de revestimiento a ejecutar.
- Soporte sobre el que se aplique.
- Condiciones ambientales de humedad y temperatura.
- Características de la máquina de proyección.

Al aplicar el mortero mecánicamente se debe obtener el espesor indicado, comprobando la idoneidad de la máquina de proyección y la trabajabilidad.



El cemento de albañilería (proyectable) o el yeso, según sea el caso, deben ser los indicados a las necesidades de la actividad y que se encuentran en buen estado de conservación y dentro del período de vida útil, solicitando en su caso su sustitución.





## CAPITULO 6

### CONCLUSIONES

Una vez detalladas cada una de las tareas realizadas durante esta Práctica Supervisada se pudieron obtener las siguientes conclusiones:

La Práctica Supervisada es una instancia invaluable de aprendizaje. La participación como asistente en la Dirección Técnica de la construcción de un edificio de cocheras, brindaron al estudiante, por un lado el contacto con profesionales y técnicos, y por otro la participación en la experiencia de obra concreta.

El contacto con profesionales y técnicos formando parte del equipo técnico con posibilidades de interactuar, significó una experiencia de aprendizaje en sí misma. La relación que se sabe asimétrica por tratarse de un estudiante y de profesionales con experiencia, permitió aprender lo que aporta el ejercicio profesional como complemento del aprendizaje de aula. Por ejemplo: las responsabilidades que comprende la actividad profesional; las consecuencias de toda decisión tomada en cada paso de la construcción; las presiones, desafíos e imprevistos que conlleva la ejecución de una obra; etc, por nombrar solo algunas, sin duda serán de inestimable valor en la etapa que sigue, la del ejercicio profesional en el campo laboral.

La participación en una experiencia concreta de obra pone al estudiante en una instancia de revisión general de todo lo aprendido a lo largo de la carrera. Es en esta situación donde muchos adquieren su respuesta plena, su significado, su razón de ser. El soporte teórico, logrado por el estudiante en los años de cursado, es lo que permitió acercar las posiciones asimétricas y de ese modo participar, proponer, opinar y finalmente evaluar con sentido crítico la experiencia vivida.

Evaluar con sentido crítico es tal vez lo más tangible de la experiencia vivida y lo que se trató de plasmar detalladamente en este informe. A modo de síntesis se puede decir que la documentación técnica —tanto el pliego de Condiciones Generales como el de Condiciones Particulares— es fundamental para el desarrollo y logro de lo previsto y comprometido. Esta información debe ser lo más completa posible, contemplando los más mínimos detalles y previendo las más variadas situaciones. Es la manera más segura de lograr la disminución de imprevistos que atentan contra el cumplimiento de los plazos y los costos calculados. Y en otro plano más comprometido, puede atentar contra la seguridad del personal o el clima armónico de las relaciones personales, a distinto nivel, que se dan entre la gran cantidad de personas que tiene participación en una obra.

Disponer de la documentación completa de una obra, poder interpretarla, analizarla y ver su aplicación concreta, aportaron al estudiante un grado de aprendizaje práctico invaluable. Se comprende a partir de esta experiencia integradora que la concreción de una obra, el paso del papel a la realidad concreta, consiste en una sucesión de instancias perfectamente planificadas y que solo todo el saber y el cuidado puesto en su concreción permitirán arribar al logro de lo planificado, minimizando de ese modo el impacto de los imprevistos que siempre pueden existir.



También se considera muy importante el contacto con toda la normativa que regula la práctica profesional. Conocer acabadamente esta normativa es muy importante por cuanto genera una toma de conciencia de la responsabilidad que implica dicha práctica profesional. Del análisis de la documentación realizado durante la Práctica Supervisada se puede deducir que este conocimiento es especialmente importante en la etapa de proyecto ya que toda definición deberá compatibilizarse con lo permitido, pero no es menos importante durante la ejecución donde las inspecciones de los organismos competentes, ponen en evidencia su estricto cumplimiento.

Por último se pudo vivenciar los diferentes tipos de relaciones personales que se dan en una obra. Cliente, empresa constructora, equipo de diseño, equipo técnico, proveedores, obreros, personal subcontratado, etc, integran un complejo entramado de relaciones donde el conocimiento, la experiencia y/o la jerarquía cumplen un rol fundamental. Todo ello convive en el mismo espacio físico con un único objetivo: realizar la obra. Haber sido parte de ese entramado brinda un inestimable sentimiento de satisfacción.

Por todo lo expuesto se considera que la Práctica Supervisada constituye un aprendizaje práctico que se complementa con los conocimientos logrados durante la carrera de Ingeniería Civil que contribuye a completar la formación que requiere el ejercicio de la profesión, objetivo último de la carrera.



## BLIBLIOGRAFIA

- ADIF (Administración de infraestructuras), (2010). *Pliego Particular de Especificaciones Técnicas y Generales*. WEB: <http://www.adifse.com.ar/licitaciones2012/28C.pdf> (fecha de acceso: 22-10-13).
- ANAPE (2007) - *Manual de Aligeramiento de Estructuras*.
- Bioterio de Facultad de Ciencias Químicas (UNC). *Pliego Particular de Especificaciones Técnicas*.
- Cátedra de Arquitectura I - Universidad Nacional de Córdoba (2008). *Manual de Arquitectura I*.
- Encofrados Titan (2010). *Encofrados de Losa Titan HV*.
- Josep Crespell i Serra (2012). *Replanteo de las obras de edificación*. Tornapunta Ediciones SLU.
- Proyectos fin de carrera. *Pliego de Especificaciones Técnicas*. Web:<http://www.proyectosfindecarrera.com/pliego-condiciones-proyecto.htm> (fecha de acceso: 08-09-13).
- Topcon (2009). *Estación Total Electrónica, serie GTS 210*.



# ANEXOS



**Anexo A: Tablas de Dosajes:**

<b>DOSAJE DE MORTEROS</b>					
MEZCLA TIPO	CEMENTO PORTLAND	CAL GRASA EN PASTA	ARENA FINA	ARENA GRUESA	VERMICU LITA
A		1		3	
B	1		1		
C	1		2		
D	1	1	4		
E	1	1		6	
F	1	1/4		3	
G	1/2	1		4	
H	1/4	1		4	
I	1/4	1	3		
J	1/8	1	3		
K	1		3		
L	1			3	
M		1	3		2

<b>DOSAJE DE HORMIGONES</b>						
MEZCLA TIPO	CEMENTO PORTLAND	CAL GRASA EN PASTA	ARENA GRUESA	CASCOTE	GRAVA	GRAVILLA
A	1/4	1	4	6		
B	1/2	1	4		6	
C	1	1/2	3		4	
D	1		2		3	
E	1		2		4	
F	1		2			4
G	1	1/2	4	5		



## **Anexo B: Planos.**