

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA



Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales

Informe Técnico Final – Práctica Supervisada

ASISTENCIA EN DIRECCION TECNICA DE OBRA DE EDIFICIO

EN ALTURA

Alumno: Montiel, Santiago

Tutor: Ing. Pablo Arranz

Supervisor Externo: Arq. Roberto Vidales

INGENIERIA CIVIL - 2018

Índice

Capítulo I: Introducción	9
Capitulo II: Presentación de la empresa y descripción de la obra	11
2.1. Presentación de la Empresa.....	11
2.1.1. La urbanización: Manantiales	11
2.2. Rol del pasante en la empresa.....	13
2.3. Descripción de la obra	14
2.3.1. Ubicación Geográfica	14
2.3.2. Obrador.....	16
2.3.2. Montacargas	22
Capitulo III: Descripción de las Tareas Realizadas	24
3.1. Introducción.....	24
3.2. Higiene y Seguridad	24
3.3. Control de Hormigón	37
3.3.1. Información preliminar	37
3.3.2. Solicitud del Hormigón	37
3.3.3. Recepción del camión en obra.....	38
3.3.3. Controles y ensayos sobre el hormigón recibido.....	40
3.4. Columnas y tabiques.....	42
3.4.1. Descripción	42
3.4.2. Tareas en las que participo el practicante	42
3.4.3. Problemas y Soluciones	55
3.5. Losa y vigas	56
3.5.1. Descripción	56
3.5.2. Tareas en las que participo el practicante	57
3.5.2. Problemas y soluciones.....	75
3.6. Mampostería.....	77
3.6.1. Limpieza de la superficie.....	77
3.6.2. Replanteo.....	78
3.6.3. Primera hilada.....	80
3.6.4. Castigado o Azotado	81
3.6.5. Parado de reglas	82
3.6.6. Preparación de mortero y Colocación de mampuestos	83
3.6.7. Problemas y soluciones.....	86

DE EDIFICIO EN ALTURA

3.6.8. Controles.....	87
Capitulo IV: Conclusión	88
Bibliografía.....	90
ANEXO.....	91

Índice de Figuras

Figura 1 - Mapa de Ubicación	12
Figura 2 - Urbanización MANANTIALES	12
Figura 3 - Fachada Norte.....	15
Figura 4– Fachada Este	15
Figura 5 – Sanitarios, comedor y vestuario para los obreros	17
Figura 6 - Pañol de EDISUR	18
Figura 7 - Circulación interna y descarga de materiales	18
Figura 8 - Acopio de materiales para la preparación de mortero	19
Figura 9 - Cancha de hierros junto a banco de doblado	20
Figura 10 - Deposito de polietileno, cemento y cal	20
Figura 11 - Cancha de hierros junto a acopio de mampuestos	21
Figura 12 - Croquis del obrador	21
Figura 13 - Guinche para estructuras	22
Figura 14 - Guinche para mampostería	23
Figura 15 - Control de guinche para mampostería.....	23
Figura 16 - Obrero con protección ocular (gafas), de las manos (guantes) y protección de la cabeza (casco).....	27
Figura 17 - Obrero trabajando sobre plataforma de ancho superior a 60 cm con barandas y atado a cuerda de vida.....	27
Figura 18 - Obrero con protección auditiva y calzado de seguridad	28
Figura 19 - Obrero trabajando a distinto nivel sobre plataforma de ancho superior a 60 cm con baranda y atado con su arnés a la columna	28
Figura 20 - Baranda de seguridad con malla perimetral de plástico naranja	29
Figura 21 - Malla electrosoldada que protege el hueco del ascensor y el guinche para mampostería. Momentáneamente retirada para la instalación del mismo	30
Figura 22 - Fenólico tapando un hueco de montante	30
Figura 23 - Fenólico tapando hueco del ascensor con soleras de 3"x3"	31
Figura 24 - Ingreso Este a obra con vallado correspondiente	31
Figura 25 - Ingreso Oeste a obra con vallado correspondiente.....	32
Figura 26 - Ingreso Norte a obra con vallado correspondiente.....	32
Figura 27 - Cartel con los riegos y los EPP en el ingreso a obra.....	33
Figura 28 - Cartel provisto por la aseguradora para saber el modo de operar	33
Figura 29 - Traslado de bandejas y bandejas ya colocadas	34
Figura 30 - Capacitación a los obreros de mampostería	35
Figura 31 - Cuadro resumen de los factores de riesgo	36
Figura 32 - Análisis de faltas cometidas por las distintas obras	36
Figura 33 - Áreas pintadas con distintos colores demarcando la superficie hormigonada por cada camión	39
Figura 34 - Pañolero midiendo el asentamiento	40
Figura 35 - Personal de Holcim preparando las probetas.....	41
Figura 36 - Obrero trasladando los ejes.....	43
Figura 37 - Obreros replanteando los ejes	43
Figura 38 - Columna replanteada	44
Figura 39 - Empalmes en columnas	45

DE EDIFICIO EN ALTURA

Figura 40 - Banco de doblado	45
Figura 41 - Tomando nivel con nivel de manguera para marcar la posición del estribo.....	46
Figura 42 - Obrero atando estribos	46
Figura 43 - Pintando fenólicos para encofrado.....	48
Figura 44 - Columna con fenólicos, travesaños y torniquete	48
Figura 45 - Tabique con perforaciones y hierros para amarre	49
Figura 46 - Columna apuntalada.....	49
Figura 47 - Tabique con aviones colocados	50
Figura 48 - Aplomando Tabique.....	51
Figura 49 - Personal de EDISUR controlando verticalidad de una columna.....	52
Figura 50 - Planilla para control de columnas y tabiques.....	52
Figura 51 - Hormigonado de tabique.....	53
Figura 52 - Personal de Holcim preparando para descargar y realizar ensayos.....	53
Figura 53 - Obrero martillando	54
Figura 54 - Obrero vibrando la columna.....	54
Figura 55 - Pasos para el desencofrado	55
Figura 56 - Losas armadas en 1 y 2 direcciones.....	57
Figura 57 - Plano de armado de camas.....	58
Figura 58 - E-beam	59
Figura 59 - Z-beam	59
Figura 60 - Armado de camas con cabezales	60
Figura 61 - Camas con vigas y cabezales.....	60
Figura 62 - Fenólicos colocados sobre las camas y cierre con tabique.....	61
Figura 63 - Armado de Vigas ya con cierres borde de losa.....	62
Figura 64 - Encofrado para losas de distinto espesor	62
Figura 65 - Verificando perpendicularidad entre ejes con triangulo de Pitágoras con losa ya hormigonada.....	63
Figura 66 - Replanteo de vigas.....	64
Figura 67 - Etiquetado de hieros según viga correspondiente	64
Figura 68 - Comienzo del armado de viga	65
Figura 69 - Mallas de metal desplegado	66
Figura 70 - Comienzo de armado de losas y colocación de molones	67
Figura 71 - Molones sostenidos por ranitas y armaduras para nervios de losa	67
Figura 72 - Mallas electro soldadas sobre molones formando la armadura de compresión	68
Figura 73 - Montantes encofradas.....	69
Figura 74 - Tendido de caños corrugados.....	70
Figura 75 - Replanteo de pases sanitarios	71
Figura 76 - Pases sanitarios materializados con tubos de PVC.....	71
Figura 77 - Fratacho grande.....	73
Figura 78 - Fratacho manual y hierro marcado con espesores de losa	73
Figura 79 - Vibrador eléctrico y pala. Operario que introduce los anclajes para el encofrado de las columnas.....	73
Figura 80 - Hormigonado	74
Figura 81 - Punto más alto de la losa.....	75
Figura 82 - Viga mal hormigonada.....	76

Figura 83 - Proceso de reparación	76
Figura 84 - Proceso de reparación	77
Figura 85 - Plano replanteo de ejes de muro	78
Figura 86 - Plano longitud y espesores de muros	79
Figura 87 - Obreros replanteando los muros.....	79
Figura 88 - Muros ya replanteados	80
Figura 89 - Primera Hilada	81
Figura 90 - Azotado sobre caballetes.....	82
Figura 91 - Parado de reglas y colocado de tanzas para la próxima hilada	83
Figura 92 - Zona de preparación de mortero	83
Figura 93 - Refuerzo en muro	84
Figura 94 - Encofrado de abertura.....	85
Figura 95 - Encuentro entre muros.....	85
Figura 96 - Tabique revestido	86
Figura 97 - Picando la mampostería para realizar correctamente el encuentro.....	87

Capítulo I: Introducción

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

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

Se designó como tutor interno al Ingeniero Pablo Arranz perteneciente al Departamento de Ingeniería Económica y legal de la Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales.

Las tareas realizadas en la Práctica Supervisada se llevaron a cabo bajo la responsabilidad del tutor externo Arquitecto Roberto Vidales con la participación del Ingeniero Hernán Garay y el Ingeniero Martin Falco.

Objetivos Generales:

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

- Interacción permanente con un grupo de profesionales afines a la Ingeniería. En este sentido, se prevé la integración del Practicante a un grupo de trabajo conformado por diferentes profesionales y técnicos.
- Desarrollo personal y profesional en un ámbito de trabajo cotidiano. Se prevé que el Practicante logre, principalmente, comprender la importancia de la correlación entre desarrollo personal y desarrollo profesional, durante la actividad de trabajo.

DE EDIFICIO EN ALTURA

- Aplicar y profundizar los conceptos adquiridos en la carrera de Ingeniería Civil. Este objetivo apunta a que el alumno integre los conceptos adquiridos durante el cursado de su carrera.
- Conocer, interpretar y confeccionar todo tipo de documentación requerida (planos, informes técnicos, planillas), correspondientes a obras de arquitectura e ingeniería.

Objetivos Específicos:

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

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

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

Capítulo II: Presentación de la empresa y descripción de la obra

Capítulo III: Descripción de las tareas realizadas

Capítulo IV: Conclusión

Capítulo II: Presentación de la empresa y descripción de la obra

2.1. Presentación de la Empresa

La práctica realizada por el alumno se desarrolló en EDISUR S.A.. Es una empresa desarrollista inmobiliaria con más de 15 años de actividad en el mercado, lleva desarrollados más de 40 emprendimientos en Córdoba y Punta del Este, Uruguay, en diferentes categorías de productos, desde departamentos, casonas, countries y urbanizaciones, hasta casas llave en mano y oficinas, manteniendo un ritmo sostenido y creciente de proyectos, apostando por la amplitud de productos, diversificación geográfica y captación de nuevos segmentos de clientes, como estrategia de crecimiento. El equipo de EDISUR S.A. trabaja desde la concepción, diseño y construcción, la promoción, comercialización, control de calidad y atención personalizada de postventa.

2.1.1. La urbanización: Manantiales

La urbanización Manantiales, llamada Ciudad Nueva es un mega emprendimiento con más de 1000 hectáreas de superficie parcelada en más de 7000 lotes ubicados en la zona suroeste de la ciudad de Córdoba a 6 km del centro de la ciudad, ver figura 2.1. En la actualidad los desarrollos en marcha dentro del predio son barrios cerrados, casonas y 2 complejos de edificios en altura, a los que se debe adicionar la proyección de otros productos inmobiliarios y áreas para actividades comunitarias o zonas comerciales, educativas, culturales y deportivas que lo convierten en el desarrollo de mayor envergadura de la firma y de la ciudad de Córdoba. Ver figura 2.2. Los emprendimientos en marcha involucran la recuperación y revalorización dentro de la trama urbana de la ciudad de Córdoba. No existen líneas de transporte público masivo que accedan al predio por lo que cuentan en la actualidad con un servicio privado provisto por la empresa EDISUR S.A. que recorre su interior y se traslada hacia el centro de la ciudad con determinados horarios fijos.



Figura 1 - Mapa de Ubicación

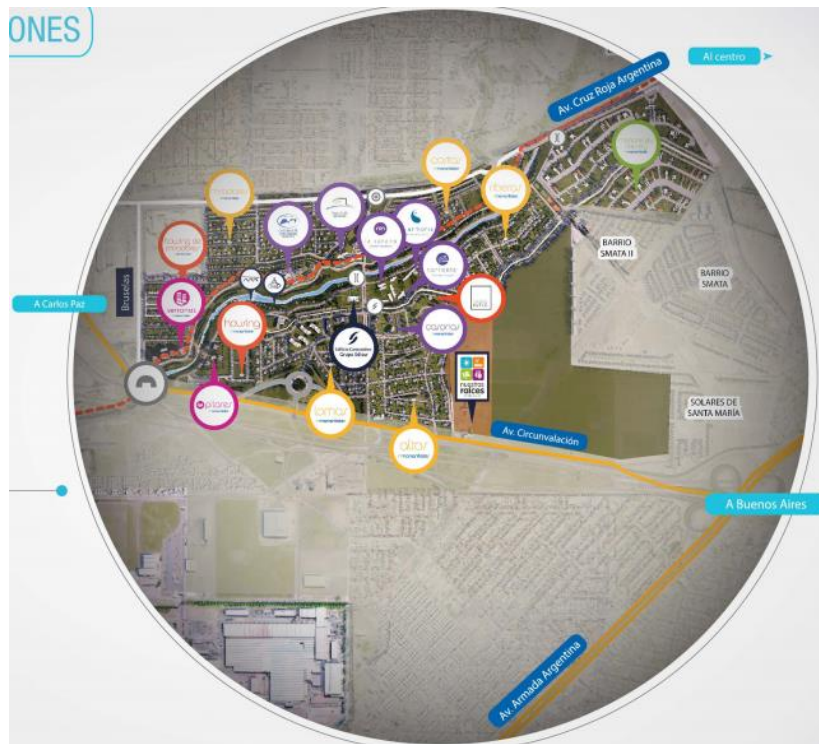


Figura 2 - Urbanización MANANTIALES

2.2. Rol del pasante en la empresa

La empresa, dentro del área de obras propias, posee una estructura interna en la cual cada obra tiene su Jefe de Obra con un administrativo que se encarga de los pedidos de materiales y cargar en el sistema los remito de dichas órdenes. El Jefe de Obra responde ante un Gerente de Obras Propias. A su vez el Jefe de Obra tiene relación directa con su responsable del Área de Arquitectura, quien se encarga de enviarle los planos a la oficina en obra a medida que esta va avanzando y van siendo requeridos. El pasante toma el rol de Asistente de Jefatura de Obra en contacto directo con el Jefe de Obra. La función por parte de EDISUR S.A. es la de controlar a la contratista y certificar los avances para los posteriores pagos.

Se puede definir al asistente de Jefe de Obra, como una persona que sirve de apoyo técnico al personal encargado de la obra material, ayudándolo en sus tareas cotidianas, con la finalidad de reducir su carga de trabajo, de forma tal que los procedimientos y operaciones, se puedan realizar de una forma más eficiente. Es decir, que es una persona que depende directamente del Jefe de Obra y tiene la obligación de colaborar con él. Dentro de sus funciones habituales se encuentra:

- Dar asistencia en estudios técnicos y básicos, sobre planos constructivos siguiendo las instrucciones emitidas por el profesional responsable.
- Interiorizarse e integrarse en la ejecución de la obra, con los equipos de trabajo, con la producción de la obra, con presencia permanente en la obra.
- Proponer sugerencias y soluciones técnicas, a las necesidades planteadas sobre un problema en particular, siempre con el previo aval del profesional, de modo de optimizar las operaciones y procedimientos.
- Cumplir con lo dispuesto en los sistemas de Gestión y/o Directivas Institucionales, como procedimientos, instructivos, políticas, reglamentos, normas de calidad, seguridad, salud, y medio ambiente, establecidas por la empresa.
- Es por esto que el asistente en jefatura de obra juega un rol importante dentro de la organización de la empresa, dependiendo exclusivamente del Jefe de Obra, siendo sus funciones primordiales:
 - Coordinar y controlar las tareas diarias con los contratistas.
 - Verificar y cumplimentar el plan de avance de la obra, previamente planificado.
 - Tramitar pedidos de materiales a los proveedores en tiempo y forma.

DE EDIFICIO EN ALTURA

- Establecer un continuo control de calidad en la Ejecución, así como un control de calidad de fallas que van surgiendo a medida que se va construyendo.
- Controlar que la documentación pertinente a la obra este actualizada.
- Mantener las condiciones de Higiene y Seguridad en la obra.

2.3. Descripción de la obra

2.3.1. Ubicación Geográfica

La asistencia a la Dirección Técnica durante la Práctica Supervisada se llevó a cabo en la obra Torre Molle – Pilares de Manantiales, en el barrio Manantiales de la ciudad de Córdoba. Esta torre en la segunda dentro de Pilares de Manantiales de un total de 3 a realizar. La obra consiste en un edificio de departamentos de 14 pisos (Planta Baja y 13 pisos) más un subsuelo. La superficie total cubierta es 6674 m², la fecha de inicio fue Agosto de 2017 y el plazo de ejecución son 36 meses. Cada planta cuenta con una superficie cubierta de 450m² aproximadamente, en las cuales se tiene una planta de subsuelo, una de PB, una de azotea y una planta tipo que se repite en los 13 pisos conformados por 8 departamentos cada uno de entre uno y dos dormitorios.

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

- **Sistema de Fundación:** Pilotes de H^o A^o excavados mecánicamente.
- **Estructura Principal:** Estructura sismo resistente con sistema de pórticos y tabiques. Losas nervuradas en una y dos direcciones.
- **Cerramiento Lateral:** Mampostería de ladrillo hueco cerámico.

La empresa EDISUR está trabajando con la contratista Bugsua en la parte estructural e Intelmec en cuanto a instalaciones eléctricas, siendo el rol del Director Técnico y del pasante en de controlar la obra en su totalidad incluyendo lo realizado por los contratistas. La mampostería es realizada por personal propio de EDISUR en las primeras plantas para evaluar los rendimientos y analizar si es conveniente utilizar personal propio o a través de una contratista. En total, hay un promedio de 40 personas trabajando en la obra. Al momento de comenzar la práctica supervisada se encontraba en el armado de columnas sobre tercer piso.

A continuación se muestran algunas fotografías tomadas desde distintos sectores de la obra, las cuales permiten tener una apreciación general de la misma:



Figura 3 - Fachada Norte



Figura 4– Fachada Este

2.3.2. Obrador

Antes de comenzar toda obra se debe organizar la misma. Esto es necesario para poder cumplir con el plan de trabajo propuesto, optimizar recursos, evitar accidentes y mantener una buena imagen de la empresa. En las grandes construcciones se realizan múltiples tareas simultáneamente, por lo que si no se planifican, organizan y coordinan, pueden surgir múltiples problemas.

Se denomina obrador a la planta operativa en la que conviven los materiales, los equipos y el personal de la obra, el mismo debe servir para:

- Organizar las tareas
- Lograr economía y uso eficiente de materiales, equipos y tiempo.
- Garantizar el orden y la limpieza.
- Brindar seguridad.
- Tener comodidad en el trabajo.

Al momento de diseñar un obrador, se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Generales: Lugar, topografía, espacio disponible, vegetación, tipo de obra, magnitud de la misma, tiempos y métodos de ejecución previstos.
- Mano de obra: Tipo, cantidad, horarios de trabajo, etc.
- De almacenamiento: Tipo y cantidad de materiales, frecuencia de los suministros, su seguridad y protección, áreas necesarias y su ubicación, circulaciones.
- Locales y oficinas: Para el personal, en cumplimiento con la reglamentación vigente, y oficinas.
- De acceso: Caminos y rutas existentes, condiciones de calles y transporte, distancias.
- Maquinarias: Tipo de maquinaria, lugar y momento en el que se necesitará, si es fija o móvil, propia o no.
- Servicios existentes y provisionales: Agua corriente, desagües cloacales, energía eléctrica.
- Vallado.
- Reglamentos y ordenanzas.

En el caso de la obra analizada, la oficina técnica, los sanitarios, comedor y vestuario están realizados con mampostería, siendo la oficina de una calidad superior con todos los equipamientos necesarios.



Figura 5 – Sanitarios, comedor y vestuario para los obreros

En cuanto a la seguridad del obrador se cuenta con una garita de vigilancia en la cual se encontraba el encargado de controlar el ingreso y egreso de la obra del personal y del material.

Próximo al comedor se encuentran los depósitos de herramientas y de polietileno expandido pertenecientes a EDISUR. Las herramientas se encuentran en 2 contenedores denominados pañol, sobre el cual se realizaba un control periódico sobre el stock de materiales y herramientas presentes en obra en relación a lo presente en el sistema. Esta tarea se realiza en conjunto con el administrativo a cargo de la obra, el profesional y el pañolero, para la cual, con la lista de materiales de sistema se va controlando el material

presente y se analiza si el desvió es por faltante de materiales o por negligencia del administrativo o pañolero de ir actualizando periódicamente el consumo y los pedidos de materiales.



Figura 6 - Pañol de EDISUR



Figura 7 - Circulación interna y descarga de materiales

El administrativo antes mencionado es el encargo de realizar el pedido de materiales, tanto requerido por el profesional como por la empresa contratista con previa aprobación del profesional, tramitar la documentación de las distintas áreas de la empresa para facilitar la labor del profesional y llevar un control sobre los materiales de la obra.

Los acopios de materiales se disponen de la siguiente manera:



Figura 8 - Acopio de materiales para la preparación de mortero

-El material granular se trae en camiones volcadores y se deposita en un sector próximo a la zona de preparación de mortero para facilitar su preparación. Esta se realiza en la Planta Baja de la obra.

-Los bloques de polietileno expandido se ubican en un sector a la intemperie, protegidos con una malla electrosoldada a modo de vallado para evitar que se vuelen y por una media-sombra a forma de techo.



Figura 10 - Deposito de polietileno, cemento y cal

- Las bolsas de cemento y cal siempre se colocan en lugares secos, bajo techo y separadas del suelo mediante pallets y envueltos en plásticos para evitar su humedecimiento.
- Las barras de acero de colocan cercanas al banco de doblado. Se separaban del terreno natural mediante tirantes de madera de 3"x3".

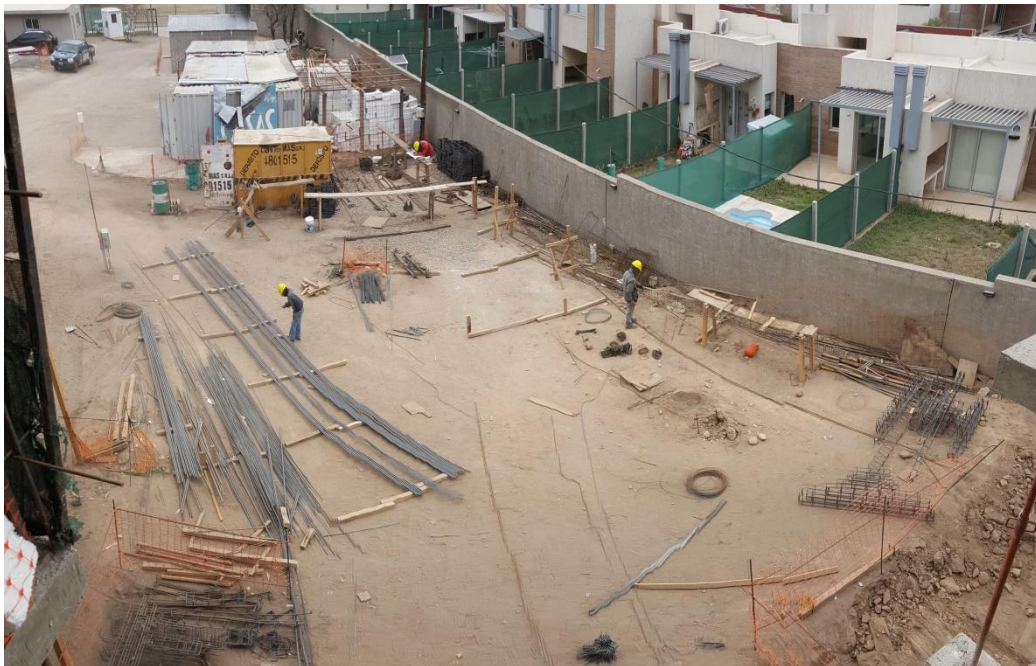


Figura 9 - Cancha de hierros junto a banco de doblado

-Los ladrillos se ubican en el mismo sector que las barras de acero y luego, mediante minicargador se los traslada a una zona próxima al montacargas empleado solo para mampostería.



Figura 11 - Cancha de hierros junto a acopio de mampuestos

A continuación se puede ver un croquis del obrador:

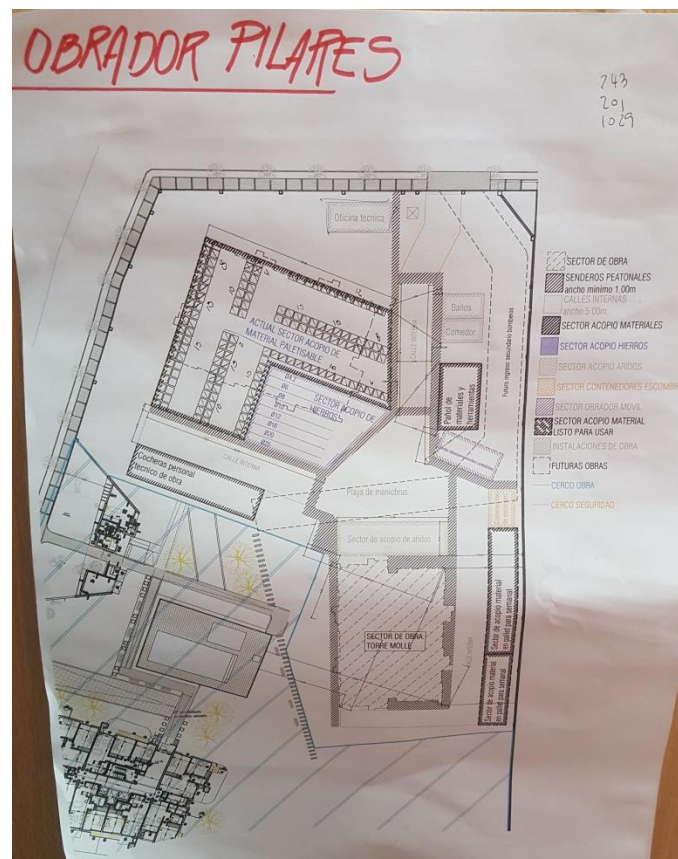


Figura 12 - Croquis del obrador

2.3.2. Montacargas

En toda construcción debe conocerse el funcionamiento apropiado de los distintos tipos de equipos y herramientas a fin de tomar las medidas preventivas necesarias y usarlos eficientemente.

Los montacargas son uno de los equipos más empleados durante toda la etapa de construcción, el cual transporta verticalmente materiales y herramientas a los pisos superiores, estando absolutamente prohibido su empleo para el transporte de personas. La estructura de los mismos es metálica vinculada a la losa existente mediante anclajes metálicos colocados durante en hormigonado. El guinche empleado por la contratista está emplazado próximo a la zona de doblado de hierros debido a que transporta hierros en su mayoría de traslados, mientras que el guinche perteneciente a EDISUR se encuentra colocado en el hueco del ascensor en el núcleo central para trasladar la mampostería y el mortero.

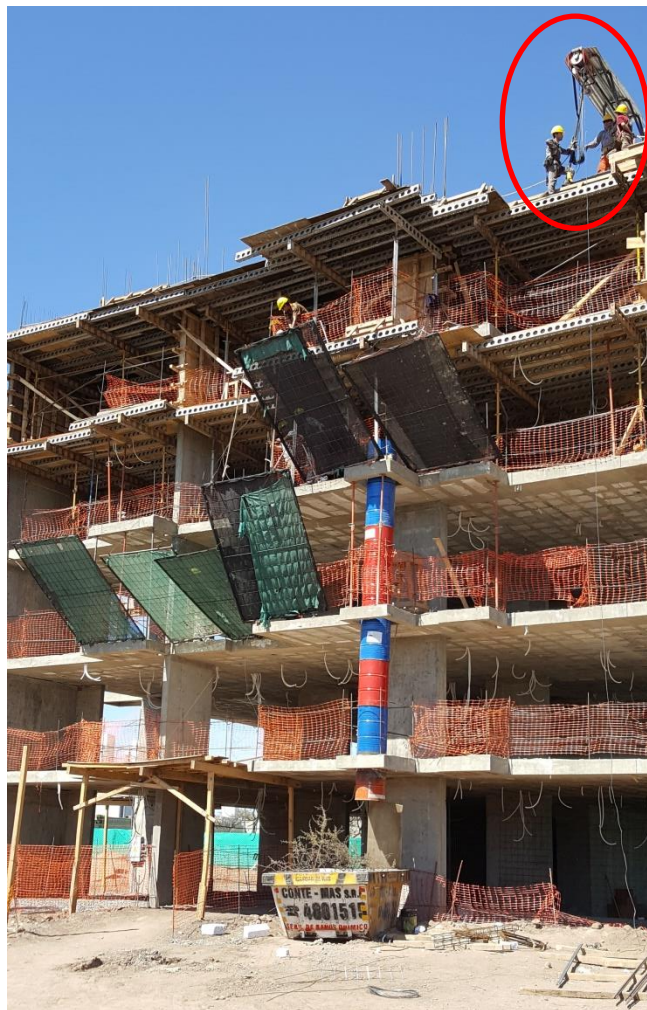


Figura 13 - Guinche para estructuras



Figura 14 - Guinche para mampostería

Este equipo requiere de un operario capacitado y autorizado para operarlo. Esto se hace mediante un control a distancia para poder operarse desde distintos niveles.



Figura 15 - Control de guinche para mampostería

Capítulo III: Descripción de las Tareas Realizadas

3.1. Introducción

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

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

- Higiene y Seguridad
- Control de hormigón
- Columnas y tabiques
- Vigas y Losas
- Muros de mampostería
- Instalaciones Sanitarias

3.2. Higiene y Seguridad

El objetivo de las tareas referidas a la higiene y seguridad en la obra, es la prevención de todo daño que pudiere causarse a la integridad física de los trabajadores, motivado por las condiciones de su trabajo. Se trata de prever, prevenir, promover y mantener adecuadas condiciones ambientales en los lugares de trabajo y el más alto nivel de seguridad compatible con la naturaleza de las tareas.

El ámbito de la construcción está regido por el siguiente marco legal:

- Ley 9688 (1915): Primer sistema regulatorio de la contingencia social de riesgo del trabajo por cuanto correspondía a accidentes de trabajo y enfermedades profesionales. Normas sobre indemnización por riesgos del trabajo.
- La Ley 19587 (1972): de Higiene y Seguridad para todos los lugares de trabajo.

Esta ley se destaca en la protección de la vida, preservar y mantener la integridad psicofísica de los trabajadores; prevenir, reducir, eliminar o aislar los riesgos, estimular desarrollar la prevención de accidentes o enfermedades derivados de la actividad laboral. Creación de Servicios de Higiene y Seguridad, Medicina del Trabajo (preventiva y asistencial).

- Ley 24557 (1996): Crea la obligación del empleador de asegurarse a una A.R.T.

Fija la obligación del empleador de cumplir con la ley 19587. Define como contingencias cubiertas por la ley a los accidentes de trabajo, accidentes in itinere y enfermedades profesionales, creando un listado de las mismas.

- Decreto 351/79: Reglamentario de la ley 19.587 sobre medicina, higiene seguridad en el trabajo.

- Decreto 911/96: Reglamentario específico para la Industria de la Construcción.

Los riesgos existentes en la industria de la construcción y las condiciones generales en las obras son tales que pese a las medidas preventivas que recomiende el servicio de higiene y seguridad en el trabajo para la realización de las tareas, se hace necesario el uso de equipos de protección personal (EPP).

Contradictoriamente, el uso de los EPP presenta la desventaja de que el personal tiene tendencia a no usarlos y por este motivo es necesaria una mayor supervisión, siendo esta una constante preocupación de los técnicos en seguridad e higiene.

Además de la ropa de trabajo que debe cubrir la mayor parte del cuerpo, algunos elementos de protección como los cascos y el calzado de seguridad son de uso obligatorio en forma permanente en todas las obras.

A continuación se brinda una lista con los principales tipos de elementos de protección personal:

- Protección de la cabeza: Los cascos de seguridad resguardan la cabeza en forma efectiva contra riesgos de golpes y caída de objetos, por ello hay que usarlos constantemente, con especial atención en las áreas donde se estén realizando trabajos en un nivel superior.

- Protección de los pies: Las lesiones de los pies se pueden dividir en dos grupos: las causadas por la penetración de objetos como clavos en la planta del pie y las debidas a aplastamiento por materiales que caen. Las consecuencias de este tipo de lesiones pueden minimizarse usando calzado de seguridad, el cual debe tener suela impenetrable y capellada con una puntera de acero.

- Protección de la vista: Los fragmentos volantes, las esquirlas, el polvo o la radiación son causa de muchas lesiones en la vista cuando se realizan tareas como ser: picados,

DE EDIFICIO EN ALTURA

cortes, perforaciones con herramientas de mano o automáticas, en la preparación de superficies o bien el pulido de superficies con máquinas a motor.

Algunos trabajos entrañan también el riesgo de derrame o salpicadura de líquidos calientes o corrosivos.

- Protección respiratoria: Hay muchos trabajos que generan polvos, emanaciones o gases, como ser: la manipulación de agregados para mezclas, manejo y picado de piedra; el arenado; el desmantelamiento de edificios que tienen aislación de asbesto; corte y soldadura de materiales; el trabajo de pintura con pulverizador; los trabajos con cargas explosivas. Hay distintas clases de respiradores y filtros según la tarea y el riesgo que la misma conlleva.

- Protección de las manos y la piel: Las manos son muy propensas a sufrir lesiones accidentales, sufriendo más lastimaduras que ninguna otra parte del cuerpo.

Las manos al accidentarse sufren heridas abiertas, raspaduras, fracturas, luxaciones, esguinces, amputaciones, quemaduras, etc. Que en su mayoría se pueden evitar con el uso de equipo protector adecuado como guantes o manoplas.

- Arnés de seguridad sujeto a cabo de vida para trabajos en altura o lugares con riesgo de caída, ya que muchos accidentes se deben a caídas de altura. Al realizar trabajos desde un andamio, el uso de arnés de seguridad es el medio adecuado para prevenir lesiones graves o mortales. El arnés de seguridad y su cable o línea de vida deben cumplir los siguientes requisitos: limitar la caída por medio de un dispositivo de inercia; ser resistentes para sostener el peso del obrero; estar amarrados a una estructura sólida, en un punto de anclaje firme ubicado por encima del lugar donde se trabaja.



Figura 16 - Obrero con protección ocular (gafas), de las manos (guantes) y protección de la cabeza (casco)



Figura 17 - Obrero trabajando sobre plataforma de ancho superior a 60 cm con barandas y atado a cuerda de vida



Figura 18 - Obrero con protección auditiva y calzado de seguridad



Figura 19 - Obrero trabajando a distinto nivel sobre plataforma de ancho superior a 60 cm con baranda y atado con su arnés a la columna

En la imagen anterior se puede ver que el obrero está trabajando a media altura por lo que se le exige un ancho de 60 cm de plataforma con baranda en la parte posterior para permitir la circulación y evitar posibles tropiezos, y como medida de seguridad adicional, en común acuerdo entre la supervisora de Higiene y Seguridad y el Ingeniero de la obra se exige que además estén atados con su arnés a la cuerda de vida en la columna.

Además de estos elementos de protección personal, se deben tener en cuenta distintas medidas para la seguridad general o colectiva de todos los operarios de la obra (sean permanentes o transitorios), entre ellas podemos destacar:

-Colocación de barandas de seguridad en los bordes de pisos en altura y en el perímetro de excavaciones a partir de los 2 m de profundidad. La finalidad de las mismas no es sostener a una persona, sino advertir del peligro y que el personal se acerque con precaución al sector.



Figura 20 - Baranda de seguridad con malla perimetral de plástico naranja

-También se deben vallar aquellos sectores que contengan equipos o herramientas cuyo funcionamiento requiere el movimiento de engranajes o cables de acero, por el peligro que conllevan. Un ejemplo de esto es el vallado del sector del guinche del montacargas, al cual solo se podía acceder para controlar los comandos del mismo.



Figura 21 - Malla electrosoldada que protege el hueco del ascensor y el guinche para mampostería. Momentáneamente retirada para la instalación del mismo

-Todos los pasos de las losas, futuras montantes, debieron taparse con placas fenólicas para evitar caídas de personas u objetos. Los huecos más grandes, como los del ascensor, se estructuraban con soleras de madera de 3"x3".



Figura 22 - Fenólico tapando un hueco de montante



Figura 23 - Fenólico tapando hueco del ascensor con soleras de 3"x3"

- A nivel de suelo, en todos los ingresos al sector cubierto se ponían defensas de madera, construidas con placas fenólicas y tirantes de 3"x3", las cuales evitaban que el personal sea golpeado por objetos que eventualmente pudieran caer de los pisos superiores. Debido a esto, se limitaba el ingreso solo por estos accesos y los sectores que no tuvieran defensas debían ser vallados para no ingresar por ellos.



Figura 24 - Ingreso Este a obra con vallado correspondiente



Figura 26 - Ingreso Norte a obra con vallado correspondiente



Figura 25 - Ingreso Oeste a obra con vallado correspondiente

-Colocar señales y carteles en toda la obra, recordando al personal las medidas de seguridad que se deben cumplir.



Figura 27 - Cartel con los riesgos y los EPP en el ingreso a obra

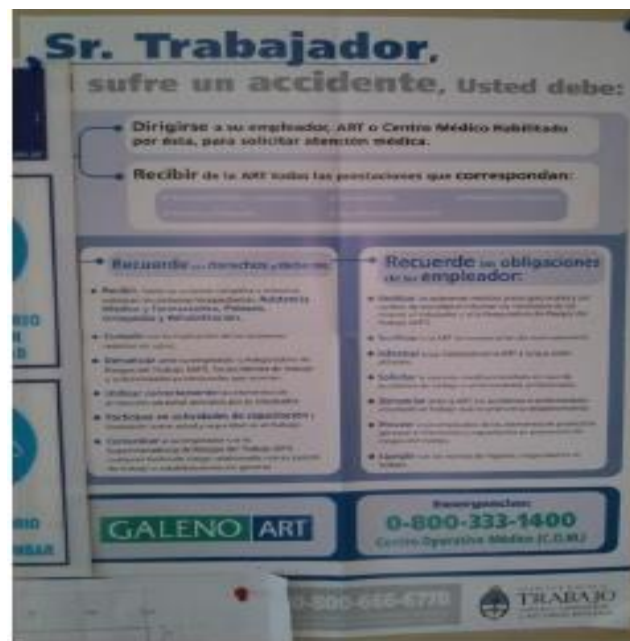


Figura 28 - Cartel provisto por la aseguradora para saber el modo de operar

-Bandejas de seguridad en los laterales del Edificio, donde haya circulación peatonal y/o vehicular. Estas son colocadas 2 pisos por debajo del cual se está trabajando. Estas bandejas son propias de la contratista y ella las debe mantener en correcto estado. Tanto profesional por parte de EDISUR como el asesor de Higiene y Seguridad pueden llamarle la atención al contratista y en caso de reiterados incumplimientos se puede cancelar el contrato.

DE EDIFICIO EN ALTURA



Figura 29 - Traslado de bandejas y bandejas ya colocadas

-Eliminar aquellas maderas que posean clavos, como las que son producto del desencofrado. Todos los sectores designados para la circulación del personal deben estar bien marcados, limpios y no tener obstrucciones de ningún tipo, permitiendo un seguro y libre tránsito.

Para controlar que todas estas medidas se cumplan, la contratista principal y cada una de las empresas subcontratadas debía contratar un servicio de seguridad e higiene a cargo de un Especialista en Seguridad e Higiene, el cual periódicamente realizaba inspecciones para verificar que no haya ningún desvío, irregularidad o falta y para realizar capacitaciones, sugerencias, etc.



Figura 30 - Capacitación a los obreros de mampostería

Además, el Ministerio de Trabajo y la Aseguradora de Riesgos de Trabajo, también realizaban un control de las medidas de seguridad e higiene del personal. Para esto, enviaban sus profesionales periódicamente a la obra.

El Especialista en Seguridad e Higiene y las A.R.T. trabajan para las empresas que las contratan, en cambio, el Ministerio de Trabajo es un organismo que tiene el poder de control, por lo que podía aplicar sanciones en caso de encontrar desvíos, las cuales dependían de la gravedad de la falta. En todos los casos, el control realizado por los profesionales era similar: recorrían la obra con una libreta, en la que iban anotando los desvíos que veían. Una vez que completaban el recorrido, se Informaba al capataz de obra cuáles eran los mismos y se dejaba asentado en forma escrita en un Acta.

La empresa inspectora de Higiene y Seguridad realiza un cuadro resumen de los factores de riesgo percibidos en la recorrida semanal.

De acuerdo a lo observado en la visita a obra, en compañía del Jefe de obra y Capataz, en el día de la fecha, se hacen las siguientes recomendaciones: (los plazos para realizar las correcciones, se encuentran en la constancia de visita entregada al Jefe de obra):

N°	Empresa	Consecuencia Posible	Causa	Evaluación del riesgo							Acción Preventiva Recomendada	Plazo Recomendado para aplicar la acción preventiva	
				Nivel de deficiencia	Nivel de exposición	Nivel de probabilidad (INDANE)	Interpretación del nivel de probabilidad	Nivel de Consecuencia	Nivel de Riesgo (NR)	Interpretación del NR			Aceptabilidad del riesgo
1	BUGSUA	Caidas a distinto nivel	Cruzar sobre huecos montantes o por esquinas.	0	4	0	BAJA	25	0	RECOMENDACIÓN	SI	Se recomienda no utilizar los huecos montantes como zona de pase de materiales, ya que los operarios tienden a cruzar sobre dichos huecos. Deben permanecer vallados y/o cubiertos, con material firme y resistente.	N/A
2	BUGSUA	Caidas a distinto nivel	Falta de uso de arnés de seguridad, a partir de los 2m de altura	0	4	0	BAJA	100	0	RECOMENDACIÓN	SI	Se recuerda que a partir de los 2m de altura, el uso de arnés de seguridad es obligatorio. Todos los operarios que suben a última losa (a cual se está ejecutando), deben ingresar con el arnés	N/A
3	BUGSUA	Caidas a un mismo nivel	Falta orden y limpieza en obra	0	3	0	BAJA	0	0	MEDIO	SI	Mantener orden y limpieza en obra	N/A

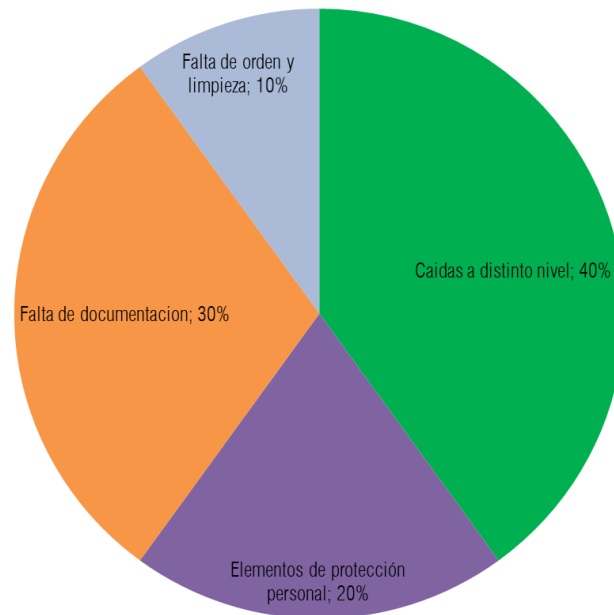
Figura 31 - Cuadro resumen de los factores de riesgo

Como control interno, se realiza un análisis sobre las faltas elevadas por el profesional en higiene y seguridad de las distintas obras, evaluando si hay mejoras en los controles y resultados y clasificando las mismas según su categoría.

	C. Golf	C.Surll	T. Manantiales	Edificio Corporativo	Duplex SN	Serranas M.	Total	Porcentajes
Riesgo de Accidente por Fuego							0	0%
Plataformas de trabajo							0	0%
Matafuegos							0	0%
Electrocución							0	0%
Caidas a un mismo nivel							0	0%
Caidas a distinto nivel		4					4	40%
Botiquín y primeros auxilios							0	0%
Golpes							0	0%
Herramientas y Maquinaria							0	0%
Elementos de protección personal			2				2	20%
Cortes, golpes y atrapamiento							0	0%
Falta de documentación	1	2					3	30%
Falta de orden y limpieza	1						1	10%
Intoxicación							0	0%
Afección pulmonar							0	0%
Afección ocular respiratoria y auditiva							0	0%
Afección en miembros superiores							0	0%
	2	6	2	0	0	0	10	
Diferencia con el mes anterior	0	-1	2	-2	0	-5	-6	

Figura 32 - Análisis de faltas cometidas por las distintas obras

Tipificación de faltas - AGOSTO 2017



3.3. Control de Hormigón

EDISUR cuenta con un instructivo para control de Hormigón realizado por profesionales de la empresa para unificar criterios y facilitar la comprensión de la tarea al encargado de realizar dichos controles.

Dicho instructivo cuenta con distintas partes:

3.3.1. Información preliminar

Esta parte consiste en informar la información previa al pedido y posterior hormigonado. Aquí se presentan las distintas contratistas que prestan el servicio, los rubros en los que puede ser solicitada, las herramientas implicadas en la tarea, la documentación necesaria, el nivel de riesgo de la tarea y los elementos de protección personal necesarios.

3.3.2. Solicitud del Hormigón

Esta etapa cuenta con dos partes, un pedido interno y uno externo. El pedido interno consiste en indicar cantidad de m^3 , resistencia, características en Mega pascales [MPa], asentamiento en centímetros [cm], fecha en que se necesita en obra y en que parte de la estructura será imputado el hormigón para que se pueda generar la orden de compra. También se debe solicitar los servicios adicionales como bombeo, muestreo,

DE EDIFICIO EN ALTURA

laboratorio. En este caso se utilizó hormigón H-30 con piedra chica para las vigas y losas y hormigón H-30 con binnder para las columnas.

El pedido externo (o proveedor de materiales) consiste en contactarse con el proveedor y solicitar el hormigón con las características deseadas y la fecha para la cual se desea realizar la tarea, aclarando también los servicios adicionales, como ser bombeo, en caso de ser necesario.

El tipo de descarga afecta el tiempo de antelación con el que ha que pedir el turno de hormigonado, cuando es descarga directa proveer un plazo de 7 días antes para solicitar el turno. De ser necesario un servicio de bombeo el turno debe pedirse con al menos 14 días previos.

En el caso de esta obra se coordinaba la fecha de hormigonado con entre 15 y 21 días de antelación, es decir cuando se estaba hormigonado la losa anterior a la que se estaba por solicitar el hormigón. Estas fechas pueden ser alteradas por algún problema como climático y disminución de personal por algún accidente según disponibilidad de la contratista que presente el servicio.

3.3.3. Recepción del camión en obra

Aquí se detallan los ítems que se deben verificar al recibir un camión en obra.

Estos ítems son:

- ✓ Precintos y N° de precintos
- ✓ Datos de la empresa
- ✓ Datos de la obra
- ✓ Características del hormigón
- ✓ Hora de salida de planta y hora de llegada a obra (no aceptar si tiene demora superior a 120 minutos)
- ✓ La descripción del hormigón recibido en obra

En esta etapa se cuenta con una planilla de control de llegada de camiones, que consiste en dejar registrados los siguientes datos:

- ✓ Obra correspondiente
- ✓ Fecha

- ✓ Numero de camión
- ✓ Patente
- ✓ Horario de llegada a obra
- ✓ Horario de inicio de descarga
- ✓ Resultado del cono de Abrams – asentamiento en cm
- ✓ Observaciones: N° de precinto, cantidad de litros de agua que se agregaron a la mezcla y los elementos hormigonados con ese camión.

Esta planilla es llevada por el encargado de la seguridad en obra, quien es el que controla la documentación al ingreso a obra.

En el caso de esta obra, tanto el profesional como el pasante lo realizaron pintando con diferentes colores, en el plano de estructuras correspondiente, el sector o los elementos que se hormigonaron con cada camión y sus respectivas observaciones.

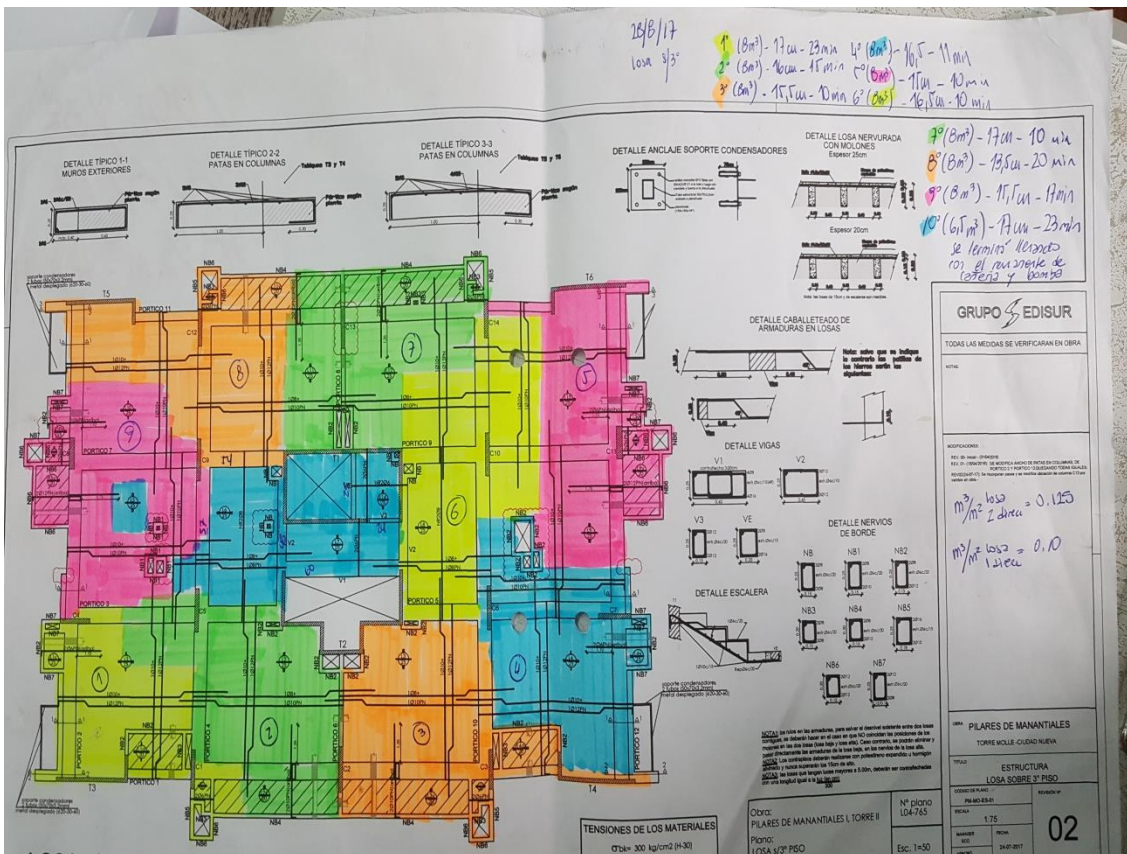


Figura 33 – Áreas pintadas con distintos colores demarcando la superficie hormigonada por cada camión

3.3.3. Controles y ensayos sobre el hormigón recibido

3.3.3.1. Control del asentamiento / Cono de Abrams (IRAM 1536)

Se detallan las herramientas necesarias para la realización del mismo y los pasos a seguir para la realización del mismo, el cual será descrito en el instructivo adjunto.

En este ensayo influye en gran parte la experiencia del operario que lo realiza debido a que pequeños cambios producen grandes alteración en los resultados. Este ensayo también es realizado por un operario por parte de la contratista proveedora del servicio.



Figura 34 - Pañolero midiendo el asentamiento

3.3.3.2. Armado de probetas para ensayo de compresión (IRAM 1524)

Se detallan las herramientas necesarias para la realización del mismo y los pasos a seguir para la realización del mismo, el cual será descrito en el instructivo adjunto.

En cuanto al análisis de los resultados de los ensayos, el profesional deberá determinar la cantidad de días a los que desea ensayarlas (generalmente a 7 y 28 días). Una vez cumplido dicho periodo, el laboratorio emite un informe donde se detallan los resultados obtenidos pudiendo ser satisfactorios en caso de que todas las probetas den tensiones de rotura iguales o superiores a las propias del hormigón que fue solicitado.

Si los resultados son insatisfactorios, es decir, si los valores de tensión de rotura en todos los casos son menores a los propios del hormigón que fue solicitado en obra, se procede a hacer un análisis más profundo del mismo. Aquí pueden suceder 2 situaciones:

1. Si los resultados de los ensayos de las probetas ejecutadas por el proveedor arrojen resultados iguales o superiores a la tensión de rotura solicitada: En este caso, se toman

como válidos estos debido a la experiencia de moldeo, curado y ensayo de las probetas de la empresa dedicada al rubro.

2. Si ambos informes presentan resultados con valores inferiores a los correspondientes a las características del hormigón solicitado: En este caso se solicita a la entidad pertinente (empresa de hormigón u laboratorio de estructuras de la UNC), la presentación del servicio de laboratorio para la ejecución de ensayos no destructivos (esclerometría, ultrasonido, etc) en el elemento estructural que se ha hormigonado ese día (según planilla o plano) y analizar los resultados de dicho ensayo. Si los mismos dan valores por encima de los requeridos para el tipo de hormigón, el ensayo se considera aceptable y se deja la observación correspondiente en la planilla de control parcial de obra. Si el resultado de dichos ensayos no destructivos no fuese satisfactorio, se procederá a realizar una consulta al correspondiente profesional calculista de la obra para ejecutar en obra los refuerzos necesarios que garanticen la estabilidad de la estructura.



Figura 35 - Personal de Holcim preparando las probetas

En el ANEXO se adjunta el instructivo antes descrito.

3.4. Columnas y tabiques

3.4.1. Descripción

Las columnas y tabiques son elementos encargados de trasladar los esfuerzos que se generan en las losas debido a las cargas de servicio, hacia las fundaciones. La continuidad que se debe asegurar entre columnas y tabiques de distintos pisos es de suma importancia, ya que son elementos que trasladan los esfuerzos de todo un piso. Si se produce la falla de alguna columna o tabique, esto puede generar grandes complicaciones para asegurar la estabilidad de la estructura.

En este caso, tenemos tabiques en las esquinas edificio y en el núcleo central, formando el cajón de escalera y ascensores, mientras que el resto son columnas. Tanto en las columnas como los tabiques, varían las técnicas constructivas empleadas para encofrado y el apuntalamiento.

En el ANEXO se adjuntan los planos de Columnas.

3.4.2. Tareas en las que participo el practicante

Para llevar a cabo la ejecución de las columnas y tabiques, se debe seguir una serie de tareas que deben ser coordinadas en paralelo con las tareas de ejecución encofrados de losas. Esto se debe hacer debido a que se debe proveer con anticipación la colocación de la armadura o del empalme de las mismas para darles continuidad, sobre todo si es el caso como en esta obra que se hormigona en distintas etapas las columnas y tabiques de las losas y vigas.

Las tareas que se deben realizar para poder ejecutar las columnas y tabiques son:

3.4.2.1. Replanteo

Para comenzar esta actividad primero se deben trasladar los ejes. Estos fueron previamente representados mediante mojones en el terreno natural.

En las primeras plantas se trasladaban los ejes desde estos mojones pero a medida que se iba elevando la estructura, debido a las complicaciones que genera el viento, se dificulta la tarea por el desplazamiento que produce sobre el calandro, por lo que se trasladaban de un nivel a otro y cada dos niveles se lo controlada con los mojones para no arrastrar error.



Figura 36 - Obrero trasladando los ejes

Una vez trasladados, con una chocla se los representaba sobre la losa para facilitar el replanteo de las columnas y tabiques. A su vez estos se los desplazo 50cm porque coincidían con un vértice del tabique de ascensor, por lo que se complica para tomar las medidas desde el mismo.



Figura 37 - Obreros replanteando los ejes

DE EDIFICIO EN ALTURA

Se procede al replanteo de las columnas para el cual, a través del plano de eje de columnas y el de dimensiones y armadura de las columnas, se replantea sobre la losa con una chocla las caras de la columna, las mismas quedan alrededor de la armadura longitudinal que se dispuso.



Figura 38 - Columna replanteada

3.4.2.2. Disposición de armaduras

Con el plano de disposición de armadura se debe controlar si continúa con las mismas dimensiones y cantidad de armadura y si los empalmes ya fueron realizados previamente o es necesario realizar el empalme en este piso.

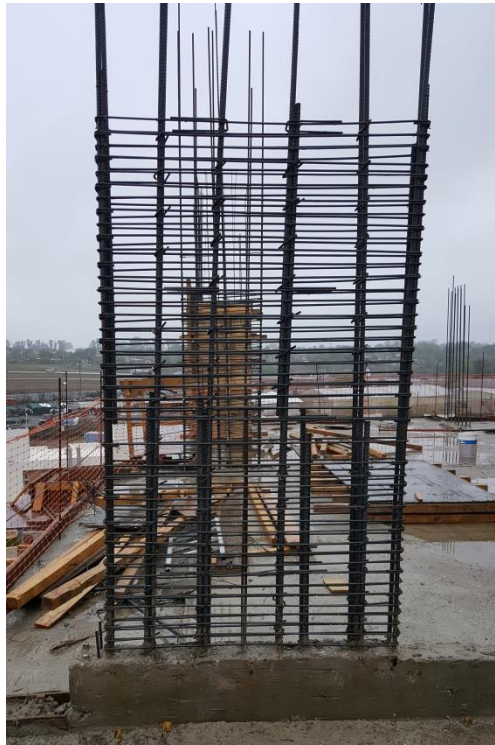


Figura 39 - Empalmes en columnas

En la planta Baja está ubicado el banco de doblado en donde se arman todos los estribos y las armaduras longitudinales para luego ser trasladadas con el guinche.



Figura 40 - Banco de doblado

Luego las columnas son armadas en la planta donde se trabaja colocando la cantidad de estribos con la separación indicada por el calculista. Esta separación es

marcada con tiza para luego ser fijados los estribos con alambre a la armadura longitudinal.



Figura 41 - Tomando nivel con nivel de manguera para marcar la posición del estribo



Figura 42 - Obrero atando estribos

El profesional a cargo o el practicante deben controlar las mismas con el plano correspondiente previo al comiendo del encofrado para verificar su correcta disposición y cuantía.

Se anexa plano de columnas y disposición de armadura

3.4.2.3. Encofrado

Después de comenzada la tarea de armado de las columnas, comienza en simultaneo el encofrado de las mismas.

Esto se realiza con fenólicos, planchas de madera de 1,22x2,44 m y 1" de espesor. Los fenólicos se utilizan para definir las caras de las columnas, ya que presentan una superficie lisa y de buena terminación. Los fenólicos sobre las caras más largas de las columnas deben tener su longitud más el espesor de dos fenólicos, para poder alojar las maderas que definirán las otras dos caras perpendiculares de la columna. Los lados más cortos deben quedar dentro de los anteriores. Se unen estas piezas con clavos de 2" y se forma de esta manera una especie de caja que aloja las armaduras.

A estas maderas que se utilizan para definir las caras de la columna o tabique, se le adhieren varios travesaños distanciados no más de 60 cm entre sí. Los travesaños son maderas un poco más largas que la cara de la columna, son una sección de 2x2" que van clavadas al fenólico y cumplen la función de evitar el pandeo del mismo al colarle el hormigón. Se colocan en cada uno de los fenólicos que definen las caras de la columna y normalmente van a la misma altura en las caras enfrentadas, mientras que las caras perpendiculares presentan travesaños por arriba o por debajo de la línea antes definida. Estos travesaños una vez colocados son atados con alambres a los que se les efectúa un torniquete para ajustarlos. Los fenólicos son pintados con aceite quemado para que el hormigón no se adhiera al encofrado y facilitar la tarea de remoción del mismo.



Figura 43 - Pintando fenólicos para encofrado



Figura 44 - Columna con fenólicos, travesaños y torniquete

Cruzan el cuerpo de la columna o tabique a través de perforaciones efectuadas en los fenólicos o bien por afuera en las columnas centrales, se disponen los mismos para evitar que el cuerpo del encofrado se abra al ser colado y vibrado el hormigón.



Figura 45 - Tabique con perforaciones y hierros para amarre

Para contener los travesaños y hacerlos trabajar de manera monolítica con toda la estructura del encofrado, se colocan finalmente dos puntales en las caras largas y uno en las caras cortas. Estos puntales son maderas de 2x2" que van clavados a cada uno de los travesaños antes colocados. Su función es la de asegurar la posición y apuntalar toda la estructura del encofrado.



Figura 46 - Columna apuntalada

Una vez que se cuenta con todos los elementos de la estructura del encofrado de la columna, se procede a fijar la posición final de la misma. Para ello es necesario colocar los puntales de arrostramiento de la estructura. Los mismos son maderas de sección 2x2" que se colocan inclinados a distintas alturas de la estructura del encofrado. Sirven para fijar la posición de toda la estructura y soportar la carga que implica el volcado y posterior vibrado del hormigón. Los puntales de arrostramiento se fijan a la estructura del encofrado de columna y tabique con listones y fajas que evitan que se desplace, generándose una traba del elemento con el encofrado. Al mismo tiempo se traban en el terreno de soporte en puntales de madera atados a los aviones.



Figura 47 - Tabique con aviones colocados

Las columnas deben ser arriostradas en dos direcciones perpendiculares entre sí. Es necesario efectuar arrostramientos múltiples para optimizar el uso de la madera y no generar desperdicios. Se fija la posición de una cara del encofrado y luego se aseguran las caras perpendiculares con puntales fijos a la cara antes definida. De este modo se agrupan columnas que se encuentren cercanas para poder arriostrarlas juntas.

Para poder asegurar la posición final del encofrado de la columna, es necesario verificar la verticalidad. Esta se asegura con una plomada, clavando un clavo en el travesaño superior y se ata la plomada en su extremo, se mide con cinta métrica la distancia desde el fenólico hasta el hilo de la plomada en los dos extremos. Cuando se

logra que la distancia sea la misma se clavan los puntales de arrostramiento asegurando la posición final del encofrado. Luego se realiza la operación en la cara perpendicular y se define la posición final.

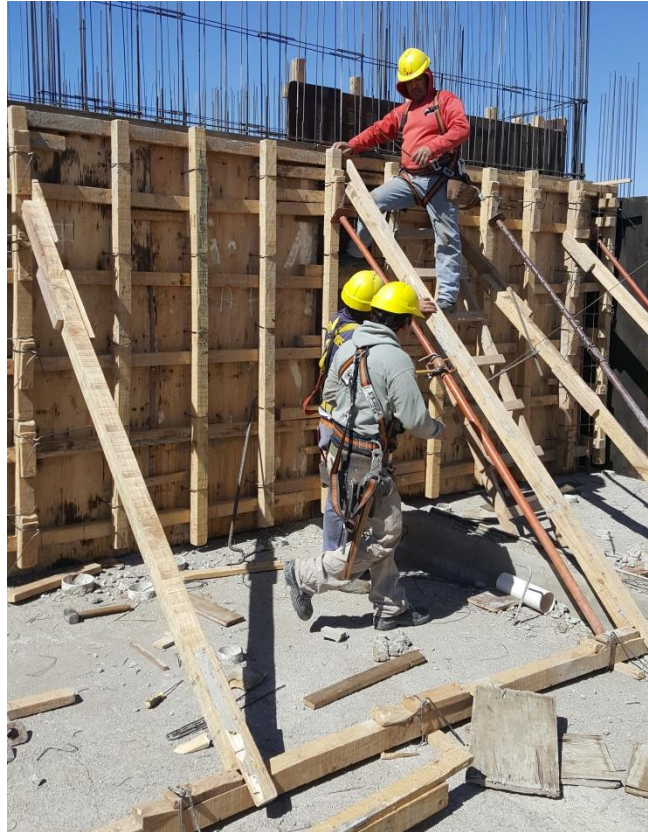


Figura 48 - Aplomando Tabique

Por parte de la contratista, se controla el traslado de ejes al momento de ser realizado. Luego con una planilla y el plano de posición y dimensiones de las columnas se controla el replanteo de las caras de las mismas. Una vez armado el fondo de losa de la losa superior, recién es controlada la verticalidad de la columna o tabique porque al ser colocados los fenólicos del fondo de losa puede que las columnas sufran cierto desplazamiento causando un fuera de plomo. Estos controles se dejan asentados en la planilla para que, en caso de ser necesarias correcciones, se pueda trasladar la información al personal de la contratista.

En este control se tiene una tolerancia de hasta 5mm, en caso de ser mayor esta debe ser corregida y controlada nuevamente.

También, una vez trasladados los ejes sobre el encofrado de la losa superior se controla la posición de la columna como doble verificación con la misma tolerancia de error.



Figura 49 - Personal de EDISUR controlando verticalidad de una columna

EMPRESA: TORRE MOLLE
DEPARTAMENTO: FECHA: 19/11

ESTRUCTURA		ETAPA
		2

CONTROL DE REPLANTEO (ver punteado en plano adjunto)

Columna	Eje X	Eje Y	Plomo X	Plomo Y
C1	✓	✓	5/5	4/5.4
C2	✓	✓	✓	3/1
C3	✓	✓	✓	4.5/1
C4	✓	✓	✓	3.0/3.0
C5	✓	✓	✓	4.5/1
C6	✓	✓	✓	4.5/1
C7	✓	✓	✓	4.5/1
C8	✓	✓	3.0/3.0	✓
C9	✓	✓	✓	5.0/3.0
C10	✓	✓	✓	✓
C11	✓	✓	✓	✓
C12	✓	✓	✓	✓
C13	✓	✓	✓	✓
C14	✓	✓	✓	✓
T1	✓	✓	1	1.6mm
T1	✓	✓	✓	1
T1	✓	✓	2mm/1mm	1.6mm
T2	✓	✓	1	✓
T2	✓	✓	2mm/1	✓
T2	✓	✓	✓	1mm/1.5mm
T2	✓	✓	1	2mm/3mm
T2	✓	✓	2mm/10mm	1
T2	✓	✓	1	3mm/3mm
T3	✓	✓	3.0/3.0	1
T3 (lado corto)	✓	✓	3.1/3	1
T4	✓	✓	1	1
T4 (lado corto)	✓	✓	1	1
T5	✓	✓	✓	1
T5 (lado corto)	✓	✓	4/7	3.0/7
T6	✓	✓	✓	1
T6 (lado corto)	✓	✓	1.5/	5/1

* CORRECCION DE REPLANTEO PERDIDA EN EL LADO LARGO DEL TABIQUE

* CORRECCION
* CORRECCION

Figura 50 - Planilla para control de columnas y tabiques

3.4.2.4. Hormigonado

Una vez que se realizaron los controles de verticalidad, limpieza y rigidez de los encofrados, los mismos están listos para efectuar el llenado, que se realiza desde el encofrado de la losa superior para facilitar la tarea. Debido a que todavía se encuentra en las primeras losas, este se puede hacer directamente desde el brazo de la pluma, una vez alcanzada una altura determinada se debe armar la cañería rígida por algún montante de la obra para ser bobeado por ella.

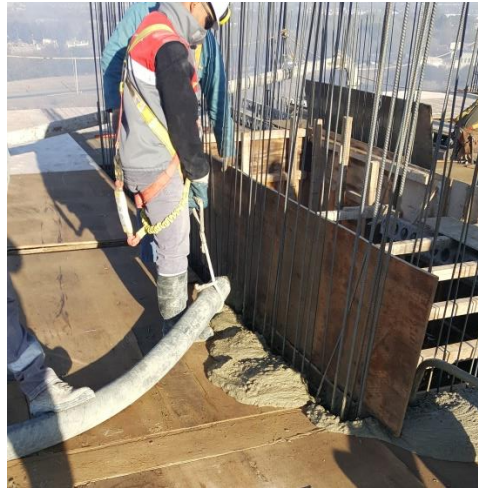


Figura 51 - Hormigonado de tabique

La empresa hormigonera envía 3 operarios de los cuales 2 se encuentran en el lugar a hormigonar y el cuarto maneja los comandos desde el mixer y colocar gel lubricante en la pluma, el cual es bombeado fuera de la columna porque si no produce un descascamiento de la columna. Los que se encuentran sobre la losa son los encargados de desplazar la manguera y de darle las indicaciones de cuando comenzar o detener el bombeo y de la necesidad de desplazamiento del brazo de la pluma.



Figura 52 - Personal de Holcim preparando para descargar y realizar ensayos

DE EDIFICIO EN ALTURA

Para la realización de la tarea se emplea un total de 9 personas por parte de la contratista, los cuales se encargan de diferentes tareas:

- 4 encargados de los vibradores: Se cuenta con dos vibradores a explosión y dos eléctricos. Según las condiciones climáticas se usan unos u otros debido a que los eléctricos no se pueden usar en casa de clima inestable o con llovizna. Dos se encargan de introducir la tripa vibratoria en la columna para facilitar el colado del hormigón dentro de la columna, mientras que los otros dos se encargan de desplazar el motor del vibrador.
- 3 con pala: Son los encargados de introducir en la columna el hormigón que no entro en la misma.
- 2 martillando desde la losa inferior: Su tarea consiste en martillar el encofrado del encofrado de la columna para que no queden cavidades en la columna.



Figura 54 - Obrero vibrando la columna



Figura 53 - Obrero martillando

Durante el hormigonado se procede de la forma previamente indicada en el instructivo de control del hormigón, verificando la información necesaria y pintando en el plano las columnas llenada con cada camión.

Para el hormigonado de columnas se utilizan 4 camiones (3 completos más corte) con aproximadamente 27 m^3 . Este cómputo se realiza tomando en cuenta el volumen de la columna como si fuese totalmente de hormigón, es decir sin considerar la armadura de la misma. Sobre esta cubicación se debe agregar un 5% en pérdidas en el caso de columnas y tabiques.

3.4.2.5. Desencofrado

Esto se realiza a la inversa del proceso de encofrado pero luego de una semana de hormigonado. Esta tarea puede comenzar antes para facilitar el desplazamiento por la losa debido a que el hormigón, después de ese tiempo, ya adquiere resistencia suficiente como para soportar las cargas actuantes.



Figura 55 - Pasos para el desencofrado

3.4.3. Problemas y Soluciones

Se presentan los problemas que se pudo observar durante la ejecución del ítem columnas:

i. Error al trasladar los ejes

Al controlar el traslado de ejes de una losa a otro se percibió un error al momento del traslado de ejes de 2 cm. Para corregirlo se desplazó el eje 1 cm en la dirección opuesta para que no exista un desfase entre una losa y otra de 2 cm, con lo cual se hace una corrección progresiva.

ii. Errores al armado de columnas

Al llegar a las losas donde se produce reducción de sección y variaciones en la cuantía, hubo confusión debido a la falta de información clara en los planos correspondientes, ocasionando armados incorrectos y encofrados de dimensiones mayores.

Para evitar estos mal entendidos se pidió al Departamento de Oficina Técnica que en los planos emplee diferentes colores para indicar los dimensiones de la columna que

DE EDIFICIO EN ALTURA

llega a esta losa, las dimensiones de la columna saliente de esta losa y las dimensiones con las que continua en la próxima losa.

iii. Problemas con el encofrado

En un periodo en donde disminuyo el personal de la contratista, se comenzó a realizar las tareas con menor precisión debido al ajustado calendario que se contaba, lo que ocasionó que algunos encofrados nos estuvieran bien rigidizados por lo que al momento de colar el hormigón, este salió por la parte inferior de la columna.

Para solucionar esto se le hizo una advertencia a la contratista de que esta reducción tan grande de personal no podía volver a suceder y en el caso de que suceda se le iba a aplicar una penalidad ya estipulada en el contrato.

iv. Oquedades en columnas hormigonadas

Durante en desencofrado de las columnas se pudo observar algunas oquedades producto de un mal vibrado y a la alta cuantía que poseían las columnas de los primeros pisos.

Esto puede generar problemas de perdida de continuidad de la armadura de la columna. Al no contar con hormigón de protección, la armadura queda expuesta al contacto con el aire y el agua del ambiente. Lo que da inicio a un proceso natural del acero que es la oxidación, de esto resulta una pérdida de la sección de armadura y posterior pérdida de resistencia del elemento estructural.

En el caso de oquedades pequeñas, se llenaron con hormigón elaborado en obra, mientras que en el caso de oquedades de mayores dimensiones se procedió a utilizar el producto Sika-GROUT el cual es un mortero fluido que se lo introduce en la oquedad y se lo deja fraguar. Este posee mayor resistencia que el hormigón y no contrae, por lo que ocupa toda la oquedad.

Para evitar que se siga produciendo este problema se comenzó a solicitar el hormigón con binnder, el cual posee un agregado de menores dimensiones para facilitar la fluidez en el colado.

3.5. Losa y vigas

3.5.1. Descripción

Las losas son los elementos más complicados de trabajar, debido a la cantidad de detalles que se deben cuidar. Los tiempos constructivos se extienden en esta etapa de la obra y se deben coordinar distintas tareas, tales como el encofrado que va a soportar la

losa, el encofrado de las columnas (controlar de que se encuentren en la posición correcta), la disposición de armaduras para la losa, las instalaciones eléctricas, sanitarias y tantos otros detalles que hacen a la elaboración de una losa.

Sobre las losas actúan las distintas cargas que va a soportar la estructura del edificio. Se encuentran las cargas por la mampostería efectuada para lograr los cerramientos de distintas unidades de vivienda, también están las cargas debidas a hormigones de rellenos en contra pisos y los solados mismos. Por otro lado, dependiendo del uso que vayan a tener los ambientes se presentan distintos estados de carga posibles. Todo esto hace que la losa sea un elemento de transferencia de solicitaciones a las vigas y de allí a las columnas.

En este caso se emplean losas nervuradas en una o dos direcciones con casetones perdidos y vigas chatas o invertidas.



Figura 56 - Losas armadas en 1 y 2 direcciones

3.5.2. Tareas en las que participo el practicante

Como se mencionó en la descripción del ítem, los apartados a tener en cuenta durante la ejecución de la losa son similares a los tratados para los elementos estructurales antes desarrollados. La organización de las distintas tareas a llevar a cabo cobra un papel fundamental, al igual que la disposición de los espacios para trabajar de manera ordenada.

Las tareas que se deben realizar para poder ejecutar las columnas y tabiques son:

3.5.2.1. Encofrado

El encofrado es la estructura independiente que soporta todos los elementos de la losa. Debe poseer una resistencia considerable para soportar el peso de las armaduras de las vigas, el peso del hormigón una vez colado y el movimiento de los obreros que trabajan sobre él. Al mismo tiempo que debe tener la rigidez necesaria para mantenerse en pie de manera independiente, ya que no hay otro elemento que soporte estas cargas más que el encofrado mismo.

Para materializar el encofrado, se optó por la opción de utilizar un sistema de Fenólicos y encofrado metálico. El servicio ofrecido por la empresa de los encofrados consiste en una sistematización de la disposición de elementos metálicos, los elementos necesarios para materializar el encofrado, el asesoramiento necesario en caso de surgir problemas en la obra y una revisión técnica antes de efectuar el hormigonado. A la empresa contratada para el sistema de encofrado metálico con camas de sistema EFCO se le envía un plano con la planta tipo del edificio y ellos se encargan de diseñar la correcta disposición de las camas, puntales y vigas metálicas necesarias. Sobre estas vigas son colocados los fenólicos.

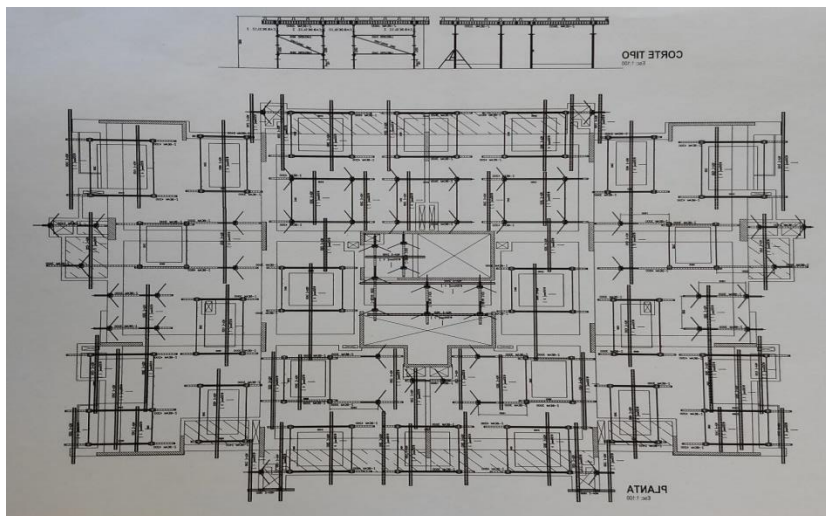


Figura 57 - Plano de armado de camas

Se exige a la contratista contar con dos equipos completos de camas y fenólicos para así poder usarlos en simultaneo debido a que se termina de desencofrar totalmente la losa a los 21 días, periodo en el cual ya se hormigonó la losa siguiente.

Los puntales y las camas empleadas cuentan con un sistema telescópico para facilitar la corrección de la altura de los mismos a la hora de controlar el fondo de losa.

Primero se arman las camas con sus respectivos cabezales y cruces de san Andrés, luego se colocan las Z-beam sobre los cabezales y encima de estas las E-beam, sobre estas se colocan los fenólicos para conformar parte del encofrado para las vigas y losas.

Las E-beam son vigas de acero galvanizado diseñadas como un elemento estructural para soportar los fenólicos. Proveen máxima fuerza, durabilidad y versatilidad con menos peso y cuesta menos que el aluminio.



Figura 58 - E-beam

Las Z-beam son el apoyo de las E-beam, es un complemento a las E-beam de EFCO en la unión con las camas.



Figura 59 - Z-beam



Figura 60 - Armado de camas con cabezales



Figura 61 - Camas con vigas y cabezales

Es importante seguir el orden de armado indicado y utilizar los elementos indicados por la empresa propietaria del sistema de camas y vigas. Los fenólicos son colocados enteros y con la disposición previamente acordada.

Con los fenólicos se cubre la mayor parte de la superficie de la losa, sin embargo se deben solucionar algunos detalles de cierre en las cercanías de las columnas, o en los bordes de losa. Estas soluciones se practican con fenólicos cortados a medida y puntales de madera en la forma convencional de encofrar. Primero se disponen los puntales con fajas y listones en sus extremos, así asientan los fenólicos de fondo de losa que se colocaran luego. Se corta el fenólico con las dimensiones necesarias para cubrir el detalle de cierre mas una distancia para que sobresalga en el caso de extremos

de losa, de este modo se pueden flechar los cierres. Se colocan y se amarran finalmente los fenólicos cortados a medida sobre las vigas principales o secundarias del encofrado.



Figura 62 - Fenólicos colocados sobre las camas y cierre con tabique

Luego se deben efectuar los cierres de losa, que son las maderas que contendrán el hormigón en los extremos. Primero se los debe replantear midiéndolos desde los ejes trasladados materializados con tanza que luego serán explicados. Se dispone un fenólico con la altura de la losa más una revancha de seguridad para el movimiento del hormigón o posibles vuelcos. A estas maderas colocadas de manera vertical, se las debe apuntalar, para ello se coloca un puntal cada 50 cm para evitar que pandee el fenólico. Estos puntales son fijados al fenólico que proporciona el fondo de losa.



Figura 63 - Armado de Vigas ya con cierres borde de losa

Se diseñó con losas de 25 cm en toda la superficie cubierta y de 20 cm en los balcones, por lo que se tiene en cuenta para enconfrarlas con esta diferencia de nivel.



Figura 64 - Encofrado para losas de distinto espesor

Lo último que se hace es nivelar el encofrado. Una vez que se tiene toda la estructura parada, se traslada a los puntales el nivel de referencia con la manguera de agua. Luego con ayuda de una cinta métrica se define la altura final de los puntales telescópicos, que tienen una manivela que gira y posibilita el cambio de altura. De este modo se define la altura del fondo de losa, considerando el espesor de los chapones.

Esta tarea es luego controlada por el practicante una vez colocada toda la armadura por encima para evitar posibles variaciones en la altura debido al movimiento

de personal y el peso de la misma. Se exige una precisión de 1 mm al momento de controlar, en el caso de que no se cumpla debe ser corregido en el momento.

Esta técnica de encofrado fue bien aceptada por los obreros por la facilidad de armado y facilidad para corregir errores. En las primeras losas se notó que los tiempos de armado de los equipos era mayor, pero a medida que fueron repitiendo las tareas en las siguientes losas, se fue optimizando los tiempos logrando así mejor rendimientos al realizar las losas más rápido, por lo que se está por encima del plan de avance de la obra.

3.5.2.2.Replanteo

Una vez materializado el encofrado de fondo de losa se puede iniciar las tareas de replanteo. Para replantear los ejes de vigas y columnas en la losa, es necesario trasladar los ejes principales al nuevo nivel de trabajo. Se realiza de forma similar a la descrita para las columnas y tabiques, solo que en este caso se representan los ejes desplazados con una tanza. Estos también son desplazados a otras posiciones para facilitar el replanteo de las vigas y los bordes de losa. Luego se verifica la perpendicularidad de ambos ejes trasladados, esto se realiza utilizando el concepto de triángulo de Pitágoras. Una manera sencilla de verificar la perpendicularidad de los ejes en la obra utilizando una cinta métrica para medir los catetos del triángulo y haciendo una sencilla cuenta numérica.



Figura 65 - Verificando perpendicularidad entre ejes con triángulo de Pitágoras con losa ya hormigonada

Con los ejes principales replanteados, solo resta leer en los planos correspondientes las progresivas de los ejes de vigas que queremos replantear en el fondo de losa. Dos operarios se encargan de trasladar estas medidas al fondo de losa

utilizando una cinta métrica. A su vez re replantea de manera similar los bordes de losa. La tarea del practicante es controlar este replanteo con una precisión de 5mm tanto de vigas como de bordes de losa.

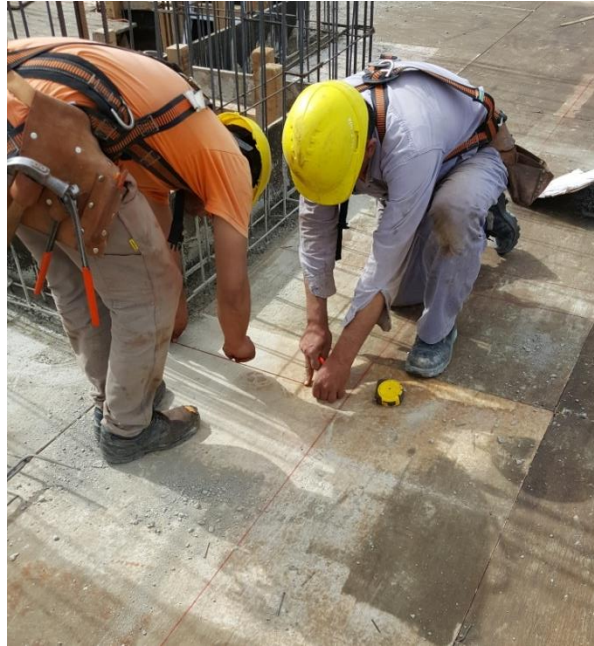


Figura 66 - Replanteo de vigas

3.5.2.3. Disposición de armaduras

Las armaduras eran armadas directamente sobre los fenólicos logrando una separación de los mismos con pequeños cortes de hierros de 25mm de diámetro para así facilitar el trabajo y lograr que el hormigón recubra la armadura.

Las armaduras eran previamente dobladas a nivel del terreno en el banco de doblado y elevadas mediante el guinche.

En la zona de banco de doblado se prepara cada viga con sus respectivos elementos y estos son identificados mediante una madera a que elemento corresponden para facilitar la tarea y la comprensión.

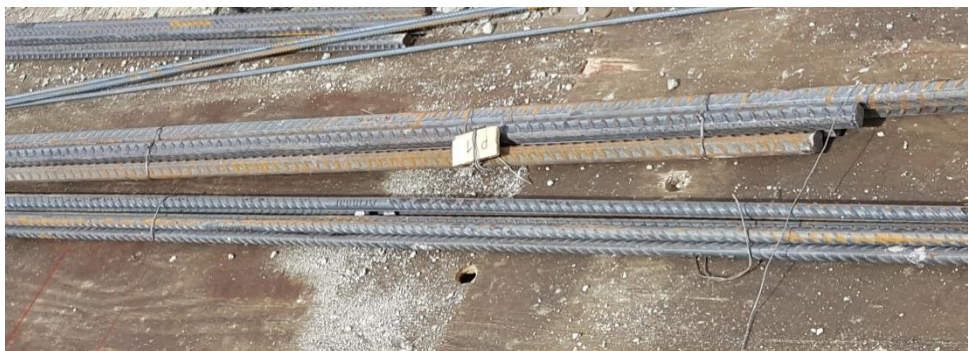


Figura 67 - Etiquetado de hierros según viga correspondiente

Luego se acopia hasta que se hayan terminado los detalles de encofrado y replanteado los ejes. Para colocarlos en su posición final basta verificar la ubicación de los ejes y que los extremos de las armaduras de las vigas se introduzcan de manera correcta en los nudos de encuentro de armaduras con las columnas.



Figura 68 - Comienzo del armado de viga

La tarea del practicante es controlar la armadura de todas las vigas.

En el ANEXO Estructura sobre 4to Piso – Pórticos se puede observar los ejes de replanteo y en el ANEXO Detalle de Vigas se puede ver el desarme de la armadura para que los obreros y puedan armar correctamente los elementos y el practicante luego poder controlarlos.

3.5.2.4. Disposición de metal desplegado, polietileno expandido, armadura de refuerzo

Con las vigas colocadas en su posición sobre el encofrado de la losa y habiendo controlado las uniones de armaduras en los nudos, se procede a colocar el cuerpo de la losa nervada con casetones perdidos.

Se lo llama cuerpo de la losa, porque es una zona donde no se toman solicitaciones. No tiene sentido colocar allí un material tan costoso como el hormigón o el acero. Solamente se coloca una armadura de refuerzo para tomar las tracciones que puede haber en la parte baja de la losa debido al peso propio y una armadura superior para controlar las fisuras en la losa por la retracción por fragüe del hormigón. El resto del volumen de la losa se ocupa con polietileno expandido, siendo una forma de optimizar el uso de materiales y disminuir los costos por la diferencia de precio de mercado del polietileno expandido respecto del hormigón.

DE EDIFICIO EN ALTURA

Se coloca primero una malla de metal desplegado sobre los fenolicos. Este material se coloca para poder efectuar el enlucido del ambiente una vez desencofrada la losa. Si queda expuesta la superficie del polietileno expandido, los enlucidos no pueden tomar cuerpo y sostenerse en este, por lo que se debe disponer otro material para cumplir esa función. Se trata de rollos de material que se cortan y se disponen en los espacios que quedan entre las vigas. En algunas esquinas y ángulos de encuentros de armadura se debe efectuar un doblado de la malla metálica, lo que no presenta problema porque es un material muy maleable.



Figura 69 - Mallas de metal desplegado

Luego se procede a colocar los molones de polietileno expandido. Se trata de cubos de 0,40x1,30x0,20 m, de 0,40x0,40x0,20 m o de 0,40x1,30x0,15 m según si la losa es en una o dos direcciones y el espesor de la losa (0,25 o 0,20 m), que se ubican sobre el metal desplegado y se sigue una modulación que organizan desde oficina técnica y se expresa en el plano correspondiente. De este modo se generan los espacios para formar los nervios de hormigón donde se coloca la armadura de refuerzo, que busca absorber los esfuerzos de tracción que se pueden generar en la parte de debajo de la losa debidos al peso propio y a las cargas de uso. En este caso, se trata de unos estribos que van enganchados a los cubos de polietileno expandido y sobre estos estribos se coloca la armadura principal. Esta armadura principal presenta ganchos en los extremos que van introducidos en las vigas de extremos.



Figura 70 - Comienzo de armado de losas y colocación de molones



Figura 71 - Molones sostenidos por ranitas y armaduras para nervios de losa

Finalmente sobre los molones de polietileno expandido, y habiendo colocado la armadura de refuerzo, se disponen las mallas metálicas electro-soldadas. Las mismas se colocan para controlar las fisuras que se pueden generar en la parte superior de la losa debido a la retracción por fragüe del hormigón. Las mallas se presentan en planchas de 1,50x2,50 m y deben cubrir toda la zona con molones de polietileno expandido, en algunos lugares se debe superponer para cubrir toda el área necesaria y en otras zonas es necesario efectuar un corte en la malla. Los cortes se realizan con amoladora ya que está formada con barras de acero de 4,2 mm.



Figura 72 - Mallas electro soldadas sobre molones formando la armadura de compresión

En el ANEXO Estructura sobre 4to piso – Losas se puede ver la disposición de nervios de armadura de refuerzo propuesta.

3.5.2.5. Instalaciones (montantes, pases sanitarios)

Es necesario disponer, antes de efectuar el hormigonado, todos los elementos de las instalaciones. A medida que se van colocando los elementos del cuerpo de la losa y se van ejecutando los detalles del encofrado, se pueden ejecutar algunas de estas tareas en paralelo. Tal es el caso del replanteo y disposición de encofrado para materializarlas montantes.

En el caso de esta obra se utilizan canerías colgadas, es decir que van colocadas por debajo de la losa, lo que facilita una posterior reparación debido a que no es necesario romper el piso, sino que simplemente se trabaja sobre el cielorazo. De esta forma también facilita el armado de las losas debido a que no se emplean losas rebajadas, las cuales son losas de hormigón con armadura principal sobre las cuales se colocan las canerías.

Por otro lado las montantes son espacios técnicos que se disponen para hacer pasar cañerías de distintas instalaciones. Así, se tienen montantes para disponer las cañerías de los desagües o montantes para pasar instalaciones eléctricas o de gas.

Los encofrados en este caso se efectúan en madera y consisten en colocar un puntal sobre los fenolicos y adherido a este puntal los fenolicos que hacen de borde de losa. De este modo se puede llenar la losa que rodea a la montante hasta el nivel deseado porque lo contiene con este encofrado sin que se hormigone la montante.



Figura 73 - Montantes encofradas

Se deben replantear con sumo cuidado estos espacios técnicos, revisando en los planos correspondientes los ejes utilizados para materializarlos. Se marca con chocla las líneas del espacio técnico e inmediatamente se procede a efectuar el encofrado o disposición de polietileno expandido, para evitar confundir en otro momento de que se trataba esa marca.

Finalmente los elementos de la instalación eléctrica se colocan una vez que se hayan dispuestos todos los molones de polietileno expandido y las mallas metálicas. Se procede de esta manera para que al transitar sobre la malla metálica no se muevan o salgan de lugar los elementos de la instalación eléctrica. Siguiendo el plano de Instalaciones Eléctricas y utilizando una pistola de calor, se ahuecan los molones y se colocan las cajas octogonales en los distintos ambientes. Se procede de igual manera para colocar los caños corrugados por donde se pasaran luego los cables de la instalación. Se debe controlar que estos caños corrugados no queden doblados o con codos en donde se puede atravesar el cableado, en cuyos casos se colocará un codo de material similar al de las cajas octogonales para evitar obstrucciones.

DE EDIFICIO EN ALTURA



Figura 74 - Tendido de caños corrugados

Esta tarea es controlada por el practicante en conjunto con un especialista en instalaciones eléctricas de EDISUR, le cual controlaba la correcta posición de las bocas, la densificación de los caños corrugados y su estado. La densificación es controlada debido a que si esta es muy alta puede producir debilitamiento en el cruce con los nervios o las vigas, por lo que se fijó como exigencia que el máximo de caños corrugados que se pueden agrupar es de cuatro.

En el caso de las instalaciones sanitarias, el capataz en conjunto con un ayudante o el practicante se encargan de replantear la posición de estos pases con el plano de pases sanitarios y ubicando su posición tomando las distancias desde los ejes trasladados, posteriormente materializándolos con caños de PVC para que al hormigón estos no sean obstruidos.



Figura 75 - Replanteo de pases sanitarios



Figura 76 - Pases sanitarios materializados con tubos de PVC

3.5.2.6.Hormigonado

Lo primero es contratar el servicio de hormigón elaborado, para lo cual se debe computar la cantidad de hormigón necesario. Luego se coordina con la empresa proveedora del hormigón la cantidad de camiones moto-hormigoneros que harán falta. También es necesario contratar el servicio de bombeo de hormigón elaborado. Se necesita una bomba que suba el hormigón volcado por los camiones hasta el nivel de llenado de la losa.

Debido a que los camiones y la bomba descargan el hormigón desde el interior del obrador, no es necesario tramitar un permiso de habilitación municipal para que los

DE EDIFICIO EN ALTURA

vehículos puedan estar en la calle durante el tiempo que dure el desarrollo de la tarea de hormigonado.

El día previo al hormigonado se debe controlar el estado de los encofrados y armaduras. En los primeros hay que verificar la estabilidad, el correcto apuntalamiento, un correcto cierre en el borde de losa y que no haya perforaciones importantes en los fenólicos o lugares por donde pueda colarse el hormigón causando desperdicios.

También se deben controlar que las instalaciones eléctricas, montantes y pases no se hayan movido de sus posiciones finales. Debido al movimiento de los obreros sobre los elementos de la losa, muchas veces estos salen de su posición y una vez hormigonado no se los puede volver a su posición correcta.

Para la realización de la tarea se emplea un total de 15 personas por parte de la contratista, los cuales se encargan de diferentes tareas:

- 4 encargados de los vibradores: Se cuenta con dos vibradores a explosión y dos eléctricos. Según las condiciones climáticas se usan unos u otros debido a que los eléctricos no se pueden usar en caso de clima inestable o con llovizna. Dos se encargan de introducir la tripa vibratoria al colado del hormigón, mientras que los otros dos se encargan de desplazar el motor del vibrador.
- 6 con pala: Son los encargados de distribuir el hormigón de manera más o menos homogénea para después ser fratasado.
- 4 con fratacho de madera y un hierro marcado: El fratacho se utiliza para darle la terminación deseada y una distribución homogénea. El hierro marcado tiene dos marcas, una a los 25 cm y otra a los 20 cm que son los dos espesores de losa. Estos se van introduciendo a medida que van fratasando para ir controlando el espesor del hormigón colocado para ver si es necesario agregar más hormigón en esa zona o si es necesario retirarle hormigón.
- 1 electricista: Personal de Intelmec encargada de controlar que las bocas no sean golpeadas o desplazadas de su posición y de lograr una correcta cobertura con hormigón. Esto último lo realiza con una pala con la cual va colocando hormigón en cada boca.



Figura 77 - Fratacho grande



Figura 78 - Fratacho manual y hierro marcado con espesores de losa



Figura 79 - Vibrador eléctrico y pala. Operario que introduce los anclajes para el encofrado de las columnas

La tarea del practicante es la de controlar las tareas antes mencionadas y también en cuanto a la seguridad del personal debido a que durante esta tarea hay múltiples riesgos, desde el uso de arnés en zonas próximas a los bordes de losa hasta electrocución con los vibradores.

A su vez, como se describió antes, se anota los asentamientos, horas de inicio de descarga, hora de fin de descarga, los metros cúbicos que trae y se punta la superficie hormigonada por cada camión, como se explicó en el instructivo de hormigonado.



Figura 80 - Hormigonado

En el hormigonado de losas y vigas se solicitan aproximadamente 78 m^3 , es decir que se solicitan 10 camiones de los cuales el último es el que trae el corte. Este se calculaba de manera estimativa según la superficie que llegaba a hormigonar el noveno camión conociendo que en una losa armada en una dirección entran $0,09 \text{ m}^3$ de hormigón, en una de dos direcciones $0,13 \text{ m}^3$ de hormigón y las vigas son medidas en obra debido a que según el orden en que se coloquen los molones, son las dimensiones reales de la viga porque no todas las losas tienen las dimensiones exactas para que entren

molones enteros en su totalidad, quedando cavidades en las zonas próximas a algunas vigas.

Al día siguiente de hormigonar la losa se controla el nivel de la misma utilizando un nivel laser. Esto se realiza para poder encontrar cual es el punto más alto de la losa y así considerar desde ese punto la altura hasta la losa siguiente asegurando que se cumpla con la altura deseada en toda la losa. Este punto es pintado con aerosol para evitar confusiones o pérdida de su ubicación.

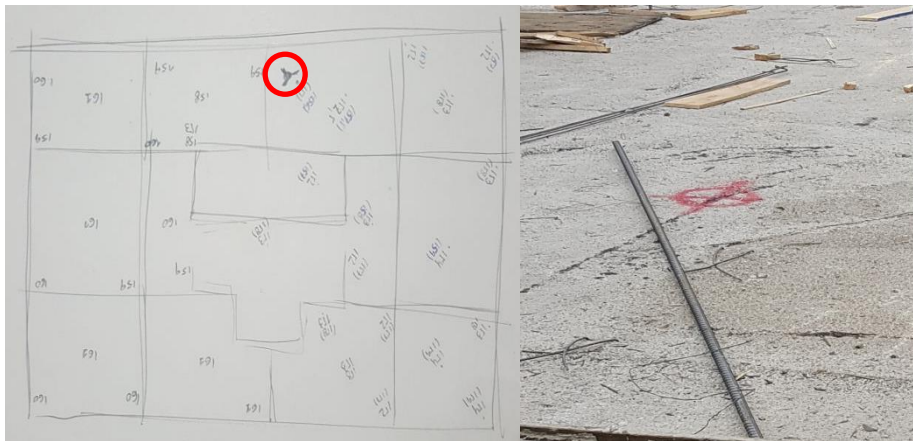


Figura 81 - Punto más alto de la losa

3.5.2. Problemas y soluciones

Se presentan los problemas que se pudo observar durante la ejecución del ítem losas y vigas:

i. Seguridad

Ya que el encofrado de la losa se encuentra más de 2 m de altura del nivel del piso, se debe tomar algunas precauciones. En reiteradas oportunidades se llamó la atención a algunos obreros que no amarraban su arnés a la cuerda de vida al trabajar en zonas próximas al borde de losa, por lo que se procedió a realizar algunas suspensiones.

Luego de esta situación los obreros tomaron conciencia de la importancia de esta práctica y lo comenzaron a realizar siempre, excepto algunas situaciones en las que se le llamo la atención.

ii. Deficiente vibrado en viga con alta densidad de armadura

En el caso de una viga invertida en donde hay gran concentración de armadura se debe tener recaudos a la hora del vibrado debido a la complejidad para el colado del hormigón en ella. Cuando se hormigonó la losa sobre 5to piso, al desencofrar se pudo

percibir que a una de las vigas no se la había vibrado correctamente debido a que presentaba cavidades entre la armadura superior e inferior de grandes dimensiones y con desprendimiento del agregado.



Figura 82 - Viga mal hormigonada

Para analizar el estado de esta cavidad primero se optó por estudiar las dimensiones de la cavidad a través de un hierro y así conocer su profundidad, la cual era grande. Por lo que se descartó la posibilidad de utilizar Sika-GROUT debido a su alto costo.

En este caso se terminó optando por la utilización de Sika-LATEX, la cual es una emulsión a base de resinas sintéticas, que agregada al agua de empastado de lechada de cemento o directamente sobre el hormigón existente, les aporta alta capacidad de adherencia entre diferentes etapas de la construcción. Es decir que sirve para lograr una mejor adherencia entre un hormigón nuevo y uno viejo, formando un puente de adherencia entre las superficies. Este se prepara minutos antes de ser colocado el hormigón nuevo.



Figura 83 - Proceso de reparación

Esto se realizó al momento en que iban a hormigonar las columnas sobre esa losa, utilizando este hormigón.

iii. Desprendimiento de la armadura en empalme

En la misma losa anterior pero en la viga invertida opuesta, se produjo el desprendimiento del empalme de un hierro de la armadura longitudinal de la columna que llega a esta viga debido a que el empalme se había producido dentro de esta viga y al grifar el hierro que finalizaba este se cortó, por lo que se perdió la longitud de empalme entre ambos hierros que debía ser de 60 diámetros de la armadura y se desprendió el empalme.

Debido a que también se produjo desprendimiento del hormigón se recurrió a la combinación de Sika-LATEX para vincular el hormigón viejo con el nuevo y se utilizó Sikadur 31, el cual es un mortero epóxico de dos componentes de consistencia fluida que se utiliza para realizar anclajes químicos.



Figura 84 - Proceso de reparación

3.6. Mampostería

La mampostería de elevación se realiza con bloques cerámicos huecos portantes de 8 cm, 12 cm y 18 cm. Debido a que el sistema resistente del edificio está compuesto por pórticos de hormigón armado, no es necesario el uso de ladrillos portantes, no obstante la empresa opto por usarlos debido a que aportan mayor resistencia para ser canalizados con el fin de pasar instalaciones por ellos.

Los pasos para realizar la terea son los siguientes:

3.6.1. Limpieza de la superficie

Se debe despejar toda la planta para facilitar la tarea de replanteo y el posterior trabajo de los obreros, evitando así accidentes y ralentización de las tareas.

3.6.2. Replanteo

Se comienza con el traslado de ejes. En caso de que todavía se puedan apreciarlos de cuando fueron replanteados para las columnas sobre esta losa, únicamente se los remarca con una chocla, pero en caso de que no se los diferencie correctamente se procede al traslado de ejes desde el terreno natural de la manera mencionada en los elementos anteriores.

A continuación se procede con el replanteo de los muros. Para esta tarea es necesario emplear el plano de eje de muros en conjunto con el plano de mampostería para poder conocer sus dimensiones y el tipo de mampuesto a utilizar y una chocla. Se solicita que estos planos estén separados para facilitar su comprensión, pero también es posible tener toda la información necesaria en un solo plano. En estos planos se representan los distintos tipos de mampuestos con diferentes colores.

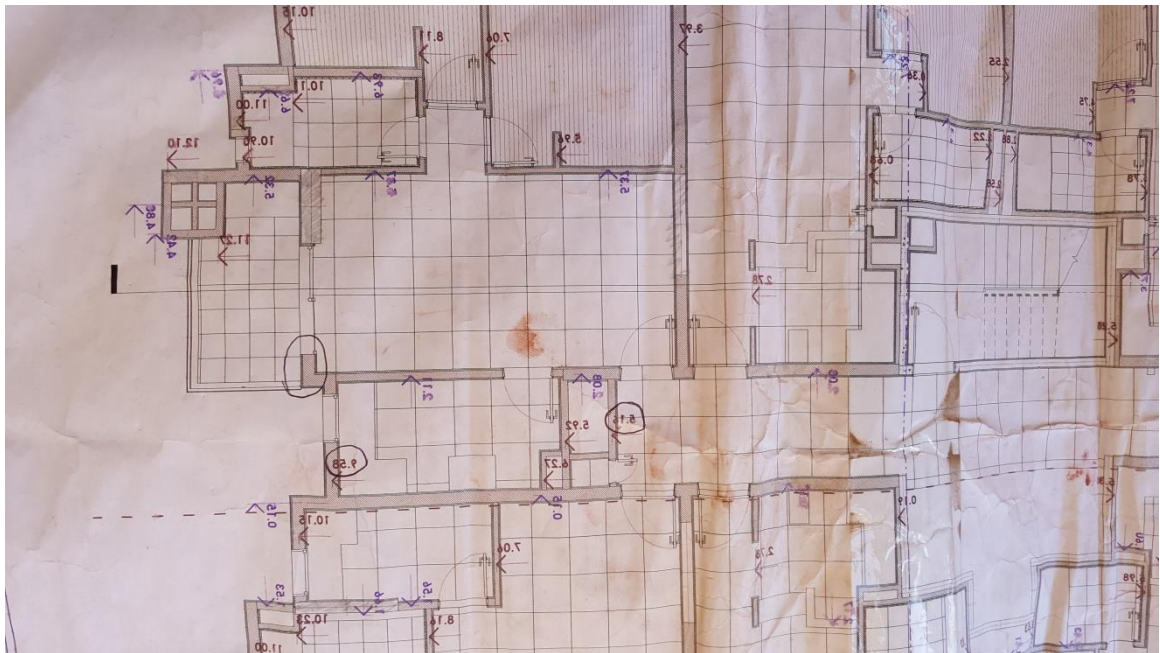


Figura 85 - Plano replanteo de ejes de muro

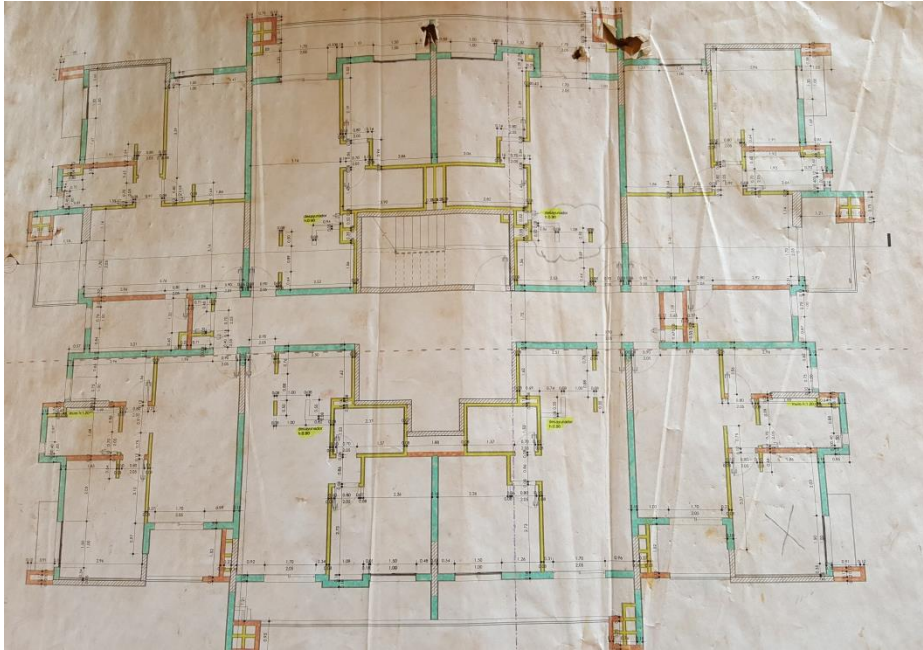


Figura 86 - Plano longitud y espesores de muros

Amarillo → Ladrillo cerámico hueco portante de 8 cm de espesor

Rojo → Ladrillo cerámico hueco portante de 12 cm de espesor

Azul → Ladrillo cerámico hueco portante de 18 cm de espesor

El profesional, el capataz o el practicante es el encargado de ir interpretando los planos e ir brindándole la información a los obreros para la realización de la tarea, indicándole la distancia desde los ejes desplazados, las dimensiones del muro y el tipo de mampuesto a utilizar.



Figura 87 - Obreros replanteando los muros

DE EDIFICIO EN ALTURA



Figura 88 - Muros ya replanteados

Esta tarea requirió dos días en conjunto con la limpieza de la superficie de aproximadamente 500 m².

3.6.3. Primera hilada

Se procede a colocar la primera hilada sobre el replanteo de los muros respetando las características de cada uno en cuanto a tipo de mampuesto y longitud. Para esto se coloca una tanza a una altura de 20 cm desde el nivel de losa para determinar el límite superior de la primera hilada y así lograr la nivelación deseada en todos los muros, luego se cubre la superficie replanteada con mortero de asiento de aproximadamente 1 cm sobre el cual es emplazado el mampuesto correspondiente.



Figura 89 - Primera Hilada

Esta tarea se realiza para que al momento de revestir el cielorraso con el azotado, los desperdicios que caen al suelo no oculten los muros replanteados ni tener que volver a hacer la tarea de limpieza nuevamente en caso de invertir el orden de estas tareas.

3.6.4. Castigado o Azotado

Los cielorrasos constituyen el revestimiento superior de los locales y tienen por objeto regularizar y modificar la forma de los ambientes. Se pueden clasificar en dos grandes grupos: cielorrasos aplicados y cielorrasos suspendidos. En el caso de los cielorrasos suspendidos, además de cumplir las funciones antes mencionadas, sirven para generar un espacio técnico que contenga las instalaciones debajo de las losas de entresijos, quedando ocultas. En este caso se son cielorrasos suspendidos. Para estos primero en necesario aplicar sobre la superficie un azotado cementicio, quedando así una capa ignífuga frente a los molones de poliestireno expandido de las losas. La adherencia se produce a través de las mallas previamente desplegadas sobre en encofrado del fondo de losa previo a ser armadas.

En esta etapa ingresan más obreros a trabajar en este rubro. La cuadrilla está compuesta por seis oficiales y cinco ayudantes. Uno de los ayudantes se encarga de preparar el azotado cementicio, mientras que los otros cuatro son los encargados de aprovisionar a los oficiales con el mismo para reducir los tiempos en las tareas.

DE EDIFICIO EN ALTURA

El primer paso es armar todos los caballetes para formar la plataforma donde van a estar ubicados los oficiales. Esta plataforma debe cumplir con las medidas de Higiene y Seguridad necesarias, como el ancho mínimo de la plataforma de 60 cm, si se está trabajando en zonas aledañas al perímetro se debe estar amarrado a la cuerda de vida con el arnés de seguridad para evitar posibles caídas a distinto nivel.



Figura 90 - Azotado sobre caballetes

3.6.5. Parado de reglas

Estas reglas son perfiles cajón de cierta longitud, los cuales son estabilizados mediante cuñas de madera las cuales forman una trabazón entre ambas losas. Estas reglas deben ser aplomadas en ambas direcciones para darle verticalidad al muro.

Luego marca en la regla la altura de antepecho en el caso de haber ventanas o la de dintel en el caso de ventanas y puertas a través de una manguera de nivel.

A continuación se coloca una tanza a la altura de la segunda hilada para que sirva como guía tanto para la verticalidad como de la altura que debe tener esta hilada. Este procedimiento se va repitiendo en cada hilada.



Figura 91 - Parado de reglas y colocado de tanzas para la próxima hilada

3.6.6. Preparación de mortero y Colocación de mampuestos

Se comienza con la preparación del mortero cementicio con una hormigonera. En este caso se prepara en PB, ubicada teniendo en consideración la disponibilidad de arena, cemento, cal y agua. La arena es acopiada de forma parcial a uno de los lados de la hormigonera, mientras que del otro lado se apaga la cal el día anterior a ser utilizada y el acopio de las bolsas de cemento y cal.



Figura 92 - Zona de preparación de mortero

DE EDIFICIO EN ALTURA

Estos materiales son transportados por un minicargador en la cual se usa una pala para el transporte de arena y una uña para el transporte de los pallets de cemento o cal.

Esta máquina también es la encargada de transportar los pallets desde la zona de acopio hasta la zona próxima al guinche destinado para mampostería. La empresa dispone de este tipo de máquina y debido al gran número de obras que desarrolla en la zona y la proximidad entre estas, es posible coordinar en el mismo día para que traigan la máquina hasta la obra.

Ya en la planta donde se está trabajando, se procede con las siguientes hiladas. Se coloca aproximadamente 1 cm de mortero sobre la hilada inferior, aunque como la altura entre losa y losa varía por las lógicas imprecisiones al fratar la losa, lo que se hace es analizar el número de hiladas convenientes para construir con mampuestos enteros la totalidad del muro y solo tener que cortarlos en las aberturas, mejorando así los tiempos de trabajo porque solo se corta una pequeña porción de mampuestos y no toda la última hilada.

Para obtener fracciones de mampuestos se lo marcaba o cortaba con un banco de sierra para lograr mayor precisión y rapidez. Cuando se emplea el banco de sierra hay que ser muy precavido debido a que es una herramienta de alto riesgo, pudiendo causar amputaciones de miembros. Para su operación se debe contar con guantes, protector ocular y protector auditivo además de los demás elementos necesarios propios de la obra.

Cada tres hiladas se coloca refuerzos en el muro, es decir se colocan hierros de diámetro 10 mm anclados a las columnas. Más allá de que no son muros portantes, esta técnica se utiliza para disminuir la figuración en los muros. Estos refuerzos también son colocados en los dinteles de las aberturas, en las cuales se realiza una especie de encofrado para darle sostén el mismo hasta que fragüe el mortero y adquiera resistencia.

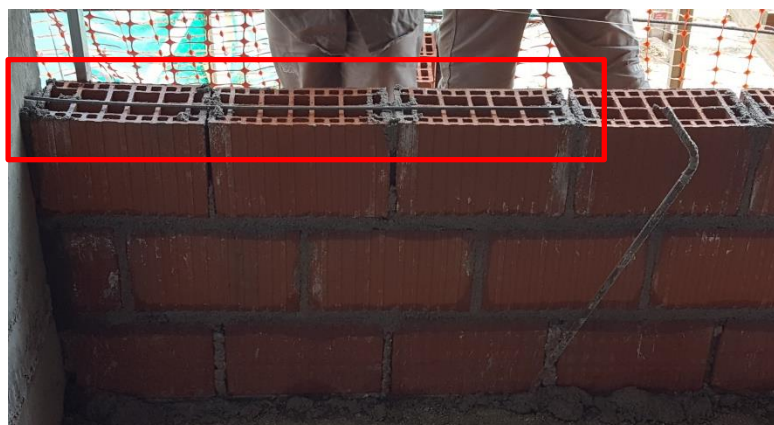


Figura 93 - Refuerzo en muro



Figura 94 - Encofrado de abertura

En los encuentros de muros se dejan huecos o mampuestos salientes en uno de ellos para permitir una adecuada traba con el muro transversal. Para limitar los bordes, se usan dos reglas verticalizadas con una plomada en las dos direcciones y eran fijadas por tacos.



Figura 95 - Encuentro entre muros

Los tabiques son revestidos con mampuestos de 8 cm para poder colocar los conductos de las instalaciones que pasen por allí.



Figura 96 - Tabique revestido

3.6.7. Problemas y soluciones

i. Borrado de replanteo de muros

Debido a la continua lluvia de una jornada completa se decidió suspender la actividad. Al retomarla al día siguiente la mayor parte del replanteo de los muros había sido borrada o atenuado su replanteo.

Por lo que se tuvo que realizar nuevamente la tarea para evitar posibles confusiones.

ii. Encuentro entre muros

Debido al descuido de un oficial a la hora de realizar la tarea, no tuvo en cuenta el encuentro entre muros que debía realizar. Para solucionar este error se picó ladrillo de por medio para generar la traba con el otro muro.



Figura 97 - Picando la mampostería para realizar correctamente el encuentro

3.6.8. Controles

Una vez finalizada la tarea, se procede a realizar con controles a la mampostería. Estos consisten en controlar la verticalidad de los muros, las dimensiones de los espacios y la escuadra entre muros. Estas tareas se realizaban con una plomada, un distanciómetro y una planilla elaborada para facilitar este control.

Capítulo IV: Conclusión

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

- La importancia de contar con una logística adecuada para poder cumplir con los plazos de ejecución previstos, surgió como concepto fundamental luego de finalizada la Práctica. Situación que se puso de manifiesto con la interacción entre el Director Técnico, el Jefe de Obra por parte de la contratista, los proveedores de materiales y servicios.
- La interacción con el personal de obra, resolviendo situaciones comunes y conflictivas, resultó muy satisfactoria, ya que permitió adquirir soltura y solidez para la transmisión de indicaciones. Esta tarea se vio potenciada durante el periodo de ausencia del capataz de la obra, delegándose al Practicante varias funciones.
- Aunque el personal sea experimentado y responsable, es necesario que todas las tareas que realice sean supervisadas por un profesional. Es importante lograr que el personal acate las indicaciones del profesional a cargo, quien debe emplear un lenguaje claro y sencillo, teniendo en cuenta la instrucción y conocimiento de la persona a la que van dirigidas las órdenes.
- La Higiene y Seguridad de la obra es de vital importancia. Se deben respetar todas las normas y lograr los hábitos seguros, ya que cualquier descuido puede provocar un accidente con riesgo de la integridad física y la vida de los operarios.
- Se aplicaron conocimientos teóricos adquiridos en diversas materias de la carrera de Ingeniería Civil, especialmente lo aprendido en Arquitectura I, Instalaciones en edificios I, Proyecto, Dirección de Obras y Valuaciones, Higiene y Seguridad, con excelentes resultados.
- Se alcanzó un manejo seguro del personal de obra, colaborando en la interpretación y análisis de los diversos planos de obra, y dando las indicaciones correspondientes para cada caso, supervisada por el Director Técnico de obra.
- Los distintos trabajos se deben planificar cuidadosamente, analizando la mayor cantidad de variables posibles, no obstante lo cual, pueden surgir situaciones no consideradas.
- Cada uno de los problemas que surgieron en la obra eran completamente distintos entre sí y requerían ser resueltos en poco tiempo, por lo que se destaca la capacidad

para tomar decisiones que deben tener los profesionales a cargo, cualidad que es adquirida a través del paso del tiempo y las experiencias profesionales.

- Se observaron las distintas técnicas y procesos constructivos, adquiriendo un pensamiento crítico y criterio profesional.
- La Práctica Supervisada resultó una excelente experiencia de aprendizaje de las actividades relacionadas con la Dirección Técnica de obras de Arquitectura, con la cual se obtuvo disciplina de trabajo y carácter, permitiéndole aplicar muchos conceptos adquiridos durante el cursado de la carrera, como así también nuevos conocimientos y experiencias que solo se pueden obtener en la obra y no se enseñan en la facultad. La actividad desarrollada generó un gran interés en el área de la construcción.

Bibliografía

- Apuntes y trabajos prácticos confeccionados por el autor de este informe a lo largo del cursado de la carrera de Ingeniería Civil
- http://www.esc.civil.efn.uncor.edu/?page_id=61
- <http://www.grupoedisur.com.ar/web/es/>
- Arquitectura I (2014). Selección bibliográfica. Carrera de Ingeniería Civil. Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Universidad Nacional de Córdoba.
- Instalaciones en Edificios I (2014). Instalaciones eléctricas. Carrera de Ingeniería Civil. Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Universidad Nacional de Córdoba.
- Higiene y seguridad. Ingeniería Civil (2016). Notas de clase. Carrera de Ingeniería Civil. Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Universidad Nacional de Córdoba.
- <https://arg.sika.com/dms/getdocument.get/787e3604.../tecnologia-Sika-Grout.pdf>- Emulsión Sika-GROUT 212
- <http://handsetformwork.com/products/hand-e-shore/> - Sistema de encofrados EFCO
- <https://esp.sika.com/dms/getdocument.get/50e814a5-04b2-3720.../SikaLatex.pdf> - Emulsión Sika-LATEX
- <https://arg.sika.com/dms/getdocument.get/19f852f4-e543.../Sikadur-31%20CF.pdf> - Mortero epoxico Sikadur 31

ANEXO

A continuación se adjuntan los planos e instructivos realizados para emplear los controles en obra.

EMPRESA: _____

DEPARTAMENTO: _____

FECHA: __/__/__

ESTRUCTURA	ETAPA
	2

CONTROL DE REPLANTEO (ver punteado en plano adjunto)

	SI	NO
Verificación de traslado de ejes de replanteo a la losa correspondiente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Verificación de la distancia de los ejes a bordes de losa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Verificación de la distancia y posición de los arranques de columna	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Verificación de posición y dimensión de pases y conductos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Verificación de posición y dimensión tabique ascensor / escalera	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Verificación de posición de cajas electricidad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

CONTROL DE ARMADURA

	SI	NO
Verificación de armadura pórticos y vigas en sentido X (geom., ϕ , cant.)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Verificación de armadura pórticos y vigas en sentido Y (geom., ϕ , cant.)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Verificación espesor losas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Verificación armadura losas (geometría, diámetro, cantidad)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

CONTROL ENCOFRADOS

	SI	NO
Verificación niveles fondo encofrado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Verificación de apoyo puntales, catres, etc.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

CONTROL DE HORMIGONES

	SI	NO
Control de cota de llenado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Asentamiento y resistencia (remitos)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Asentamiento y resistencia (cono Abrams y probeta)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Observaciones:
Controlado : _____ Firma _____

EMPRENDIMIENTO :	FECHA: __/__/__
DEPARTAMENTO:	

MAMPOSTERIA	ETAPA
	3

CONTROL DE REPLANTEO (ver punteado en plano adjunto)

	SI	NO
Espesor y tipo de ladrillo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Dimensiones de Living/Estar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Escuadras de Living/Estar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Dimensiones de cocina	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Escuadras de cocina	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Dimensiones de Dormitorio Principal	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Escuadras de Dormitorio Principal	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Dimensiones de placard	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Escuadras de placard	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Dimensiones de baño suite	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Escuadras de baño suite	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Dimensiones de Dromitorio Secundario	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Escuadras de Dromitorio Secundario	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Dimensiones de placard	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Escuadras de placard	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Dimensiones de baño	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Escuadras de baño	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Dimensiones de balcón	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Escuadras de balcón	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

CONTROL DE ASADORES (ver punteado en plano adjunto)

	SI	NO
Dimensiones (boca, conducto, campana, alzada)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Prueba de humo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

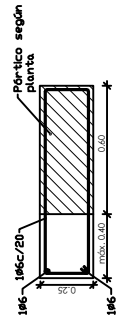
CONTROL DE PREMARCOS (respecto a metro referencia)

	SI	NO
Metálicos		
Premarco ingreso nivel	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Plomo premarco ingreso	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Premarcos interiores nivel	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Plomo premarcos interiores	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Posición premarcos baños	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Posición premarcos cocinas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aluminio		
Premarcos nivel	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Espacio tapajuntas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Dimensión cajón cortina enrollar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ejecución dintel (traba, refuerzo)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

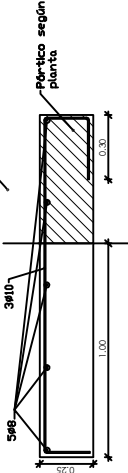
Observaciones:

Controlo :	Firma
------------	-------

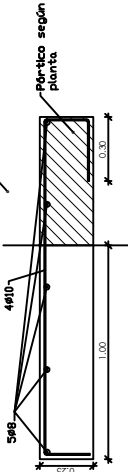
DETALLE TÍPICO 1-1
MUROS EXTERIORES



DETALLE TÍPICO 2-2
PATAS EN COLUMNAS



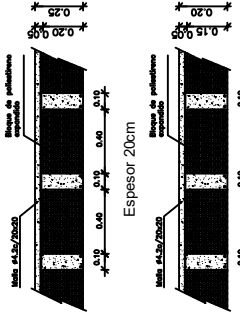
DETALLE TÍPICO 3-3
PATAS EN COLUMNAS



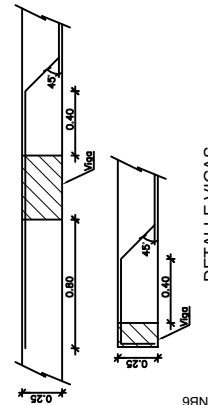
DETALLE ANCLAJE SOPORTE CONDENSADORES



DETALLE LOSA NERVURADA
CON MOLONES

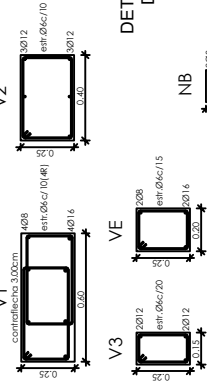


DETALLE CABALLETEADO DE
ARMADURAS EN LOSAS

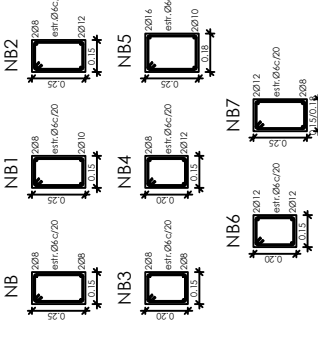


Nota: salvo que se indique lo contrario, los detalles de los fierros serán los siguientes:

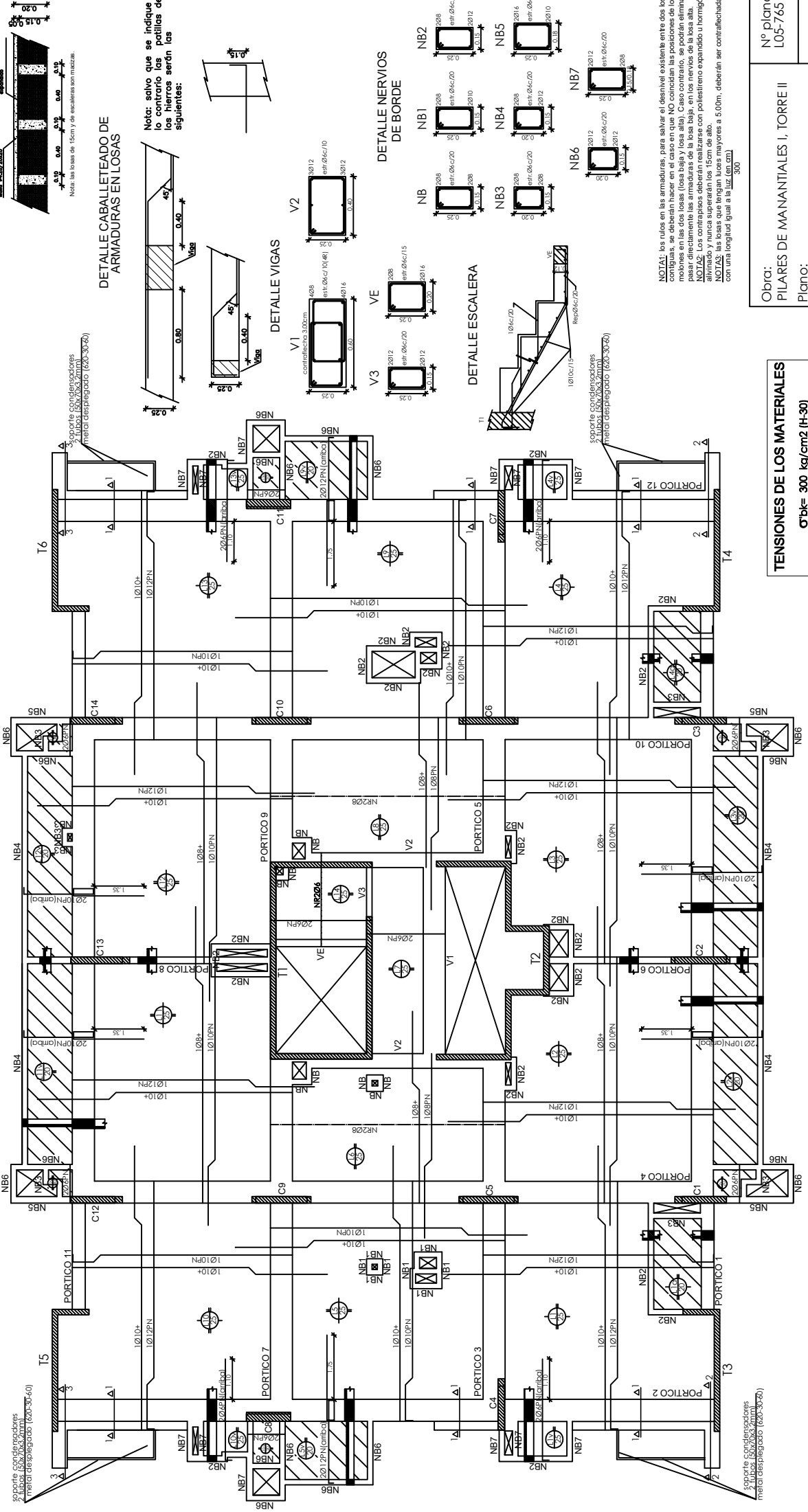
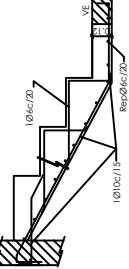
DETALLE VIGAS



DETALLE NERVIOS
DE BORDE



DETALLE ESCALERA



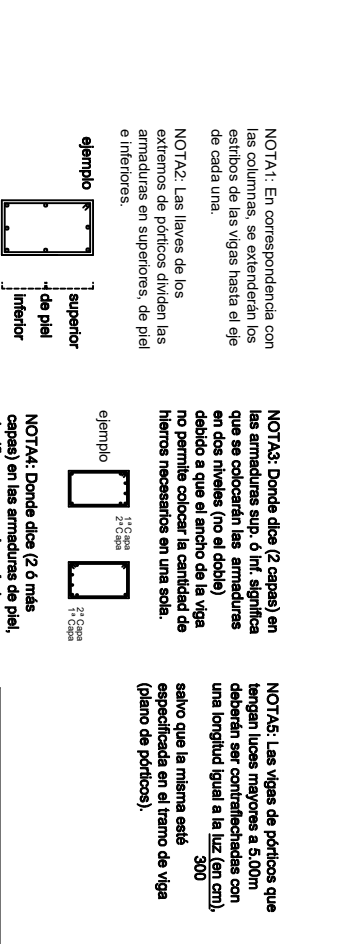
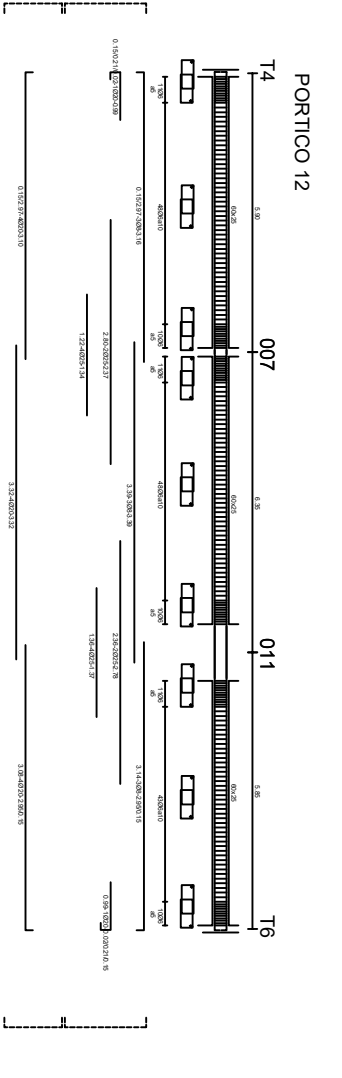
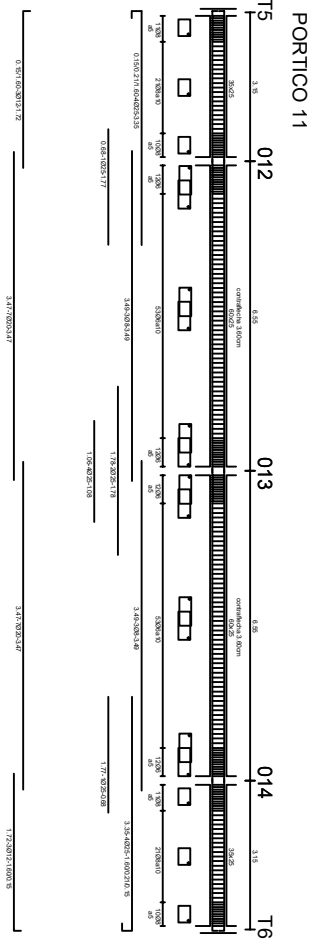
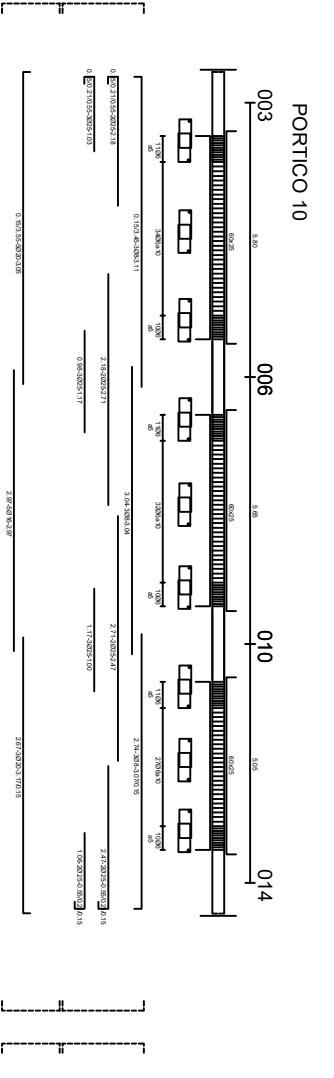
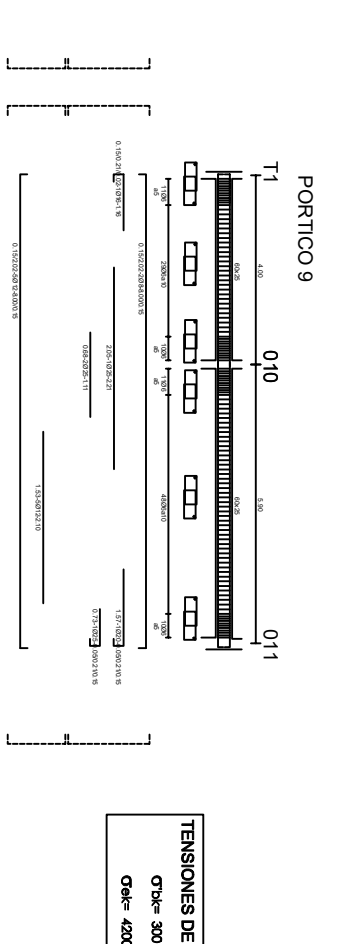
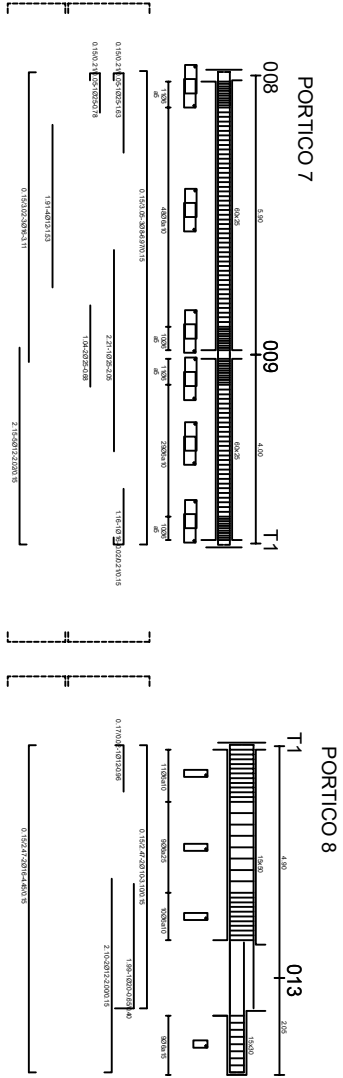
NOTA1: los rulos en las armaduras, para salvar el desnivel existente entre dos bases de pilares, deberán ser de 150mm de altura. En caso contrario, se podrán eliminar y pasar directamente las armaduras de la losa baja a la losa alta.
 NOTA2: Los contrapesos deberán realizarse con poliestireno expandido u hormigón alivado y nunca superarán los 15cm de alto.
 NOTA3: las losas que tengan luces mayores a 5.00m, deberán ser contraflechadas con una longitud igual a la luz (L/300)

TENSIONES DE LOS MATERIALES
 $\sigma_{bk} = 300 \text{ kg/cm}^2 \text{ (f-30)}$
 $\sigma_{ek} = 4200 \text{ kg/cm}^2$

Obra: PILARES DE MANANTIALES I, TORRE II
 Plano: LOSA s/4º PISO
 Fecha: 17-05-2017
 N° plano: L05-765
 Esc.: 1=50

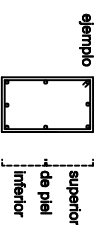
LOSA s/4º PISO

TENSIONES DE LOS MATERIALES
 σ_b = 300 kg/cm² (H-30)
 σ_c = 4200 kg/cm²

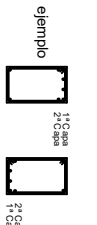


NOTA1: En correspondencia con las columnas, se extenderán los estribos de las vigas hasta el eje de cada una.

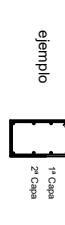
NOTA2: Las llaves de los extremos de pórticos dividen las armaduras en superiores, de piel e inferiores.



NOTA3: Donde dice (2 capas) en las armaduras sup. ó inf. significa que se colocarán las armaduras en dos niveles (no el doble) debido a que el ancho de la viga no permite colocar la cantidad de fierros necesarios en una sola.



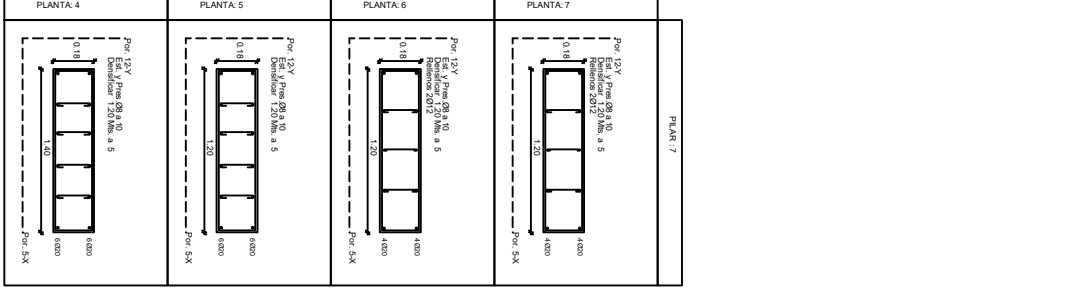
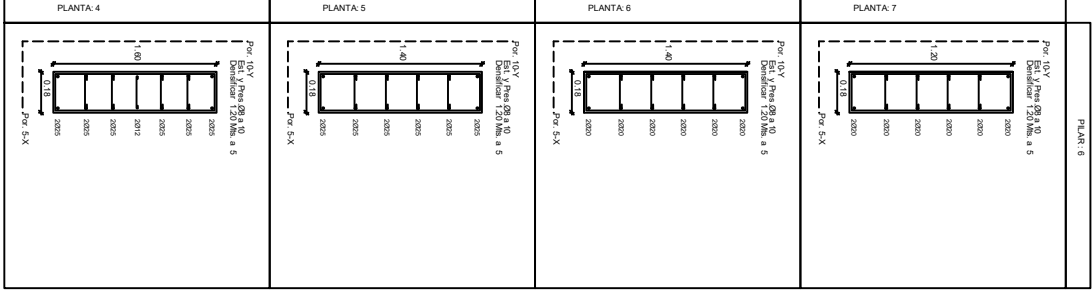
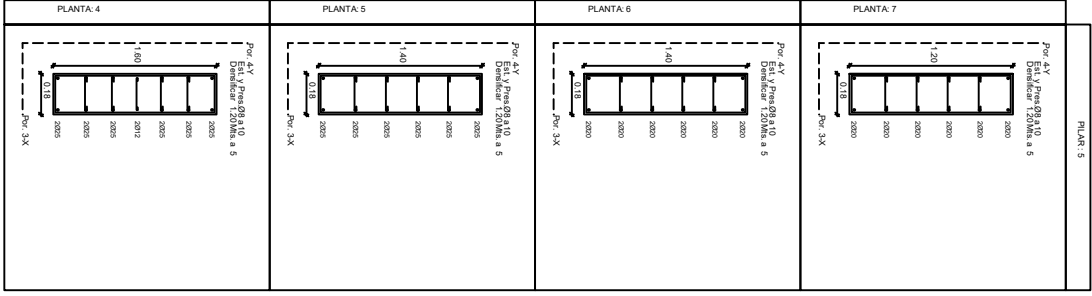
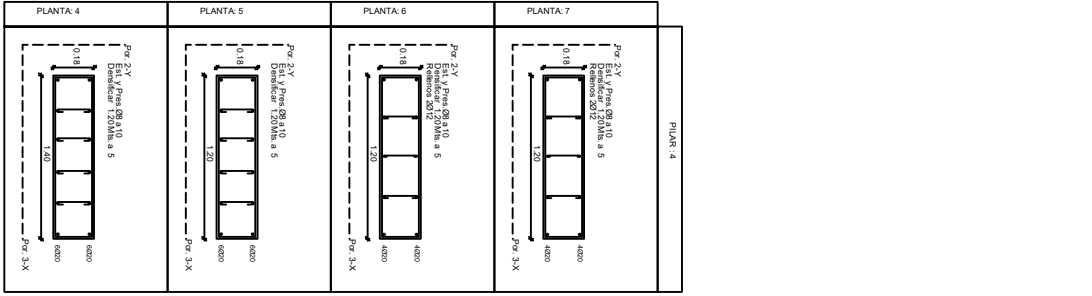
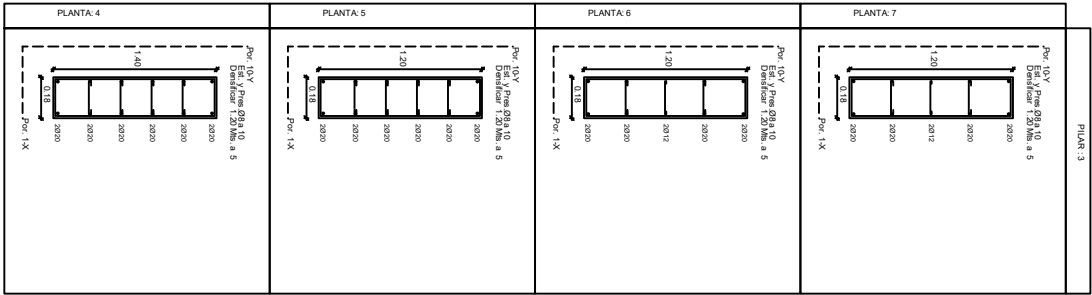
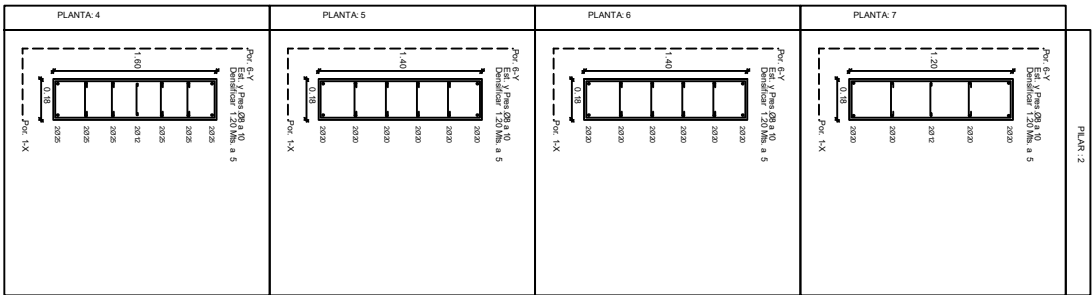
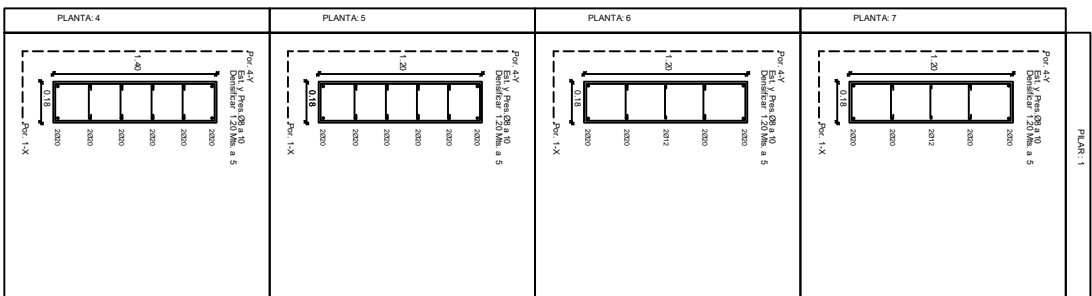
NOTA4: Donde dice (2 ó más capas) en las armaduras de piel, significa que se colocarán las armaduras repetidas en esa cantidad de niveles.



NOTA5: Las vigas de pórticos que tengan luces mayores a 5.00m deberán ser contraflechadas con una longitud igual a la luz (en cm), salvo que la misma esté especificada en el tramo de viga (plano de pórticos).

Orí.:
 PILARES DE MANTANTIALES I, TORRE II
 Plano:
 PORTICOS 7 a 12 s/4º PISO
 Fecha: 31-03-2016

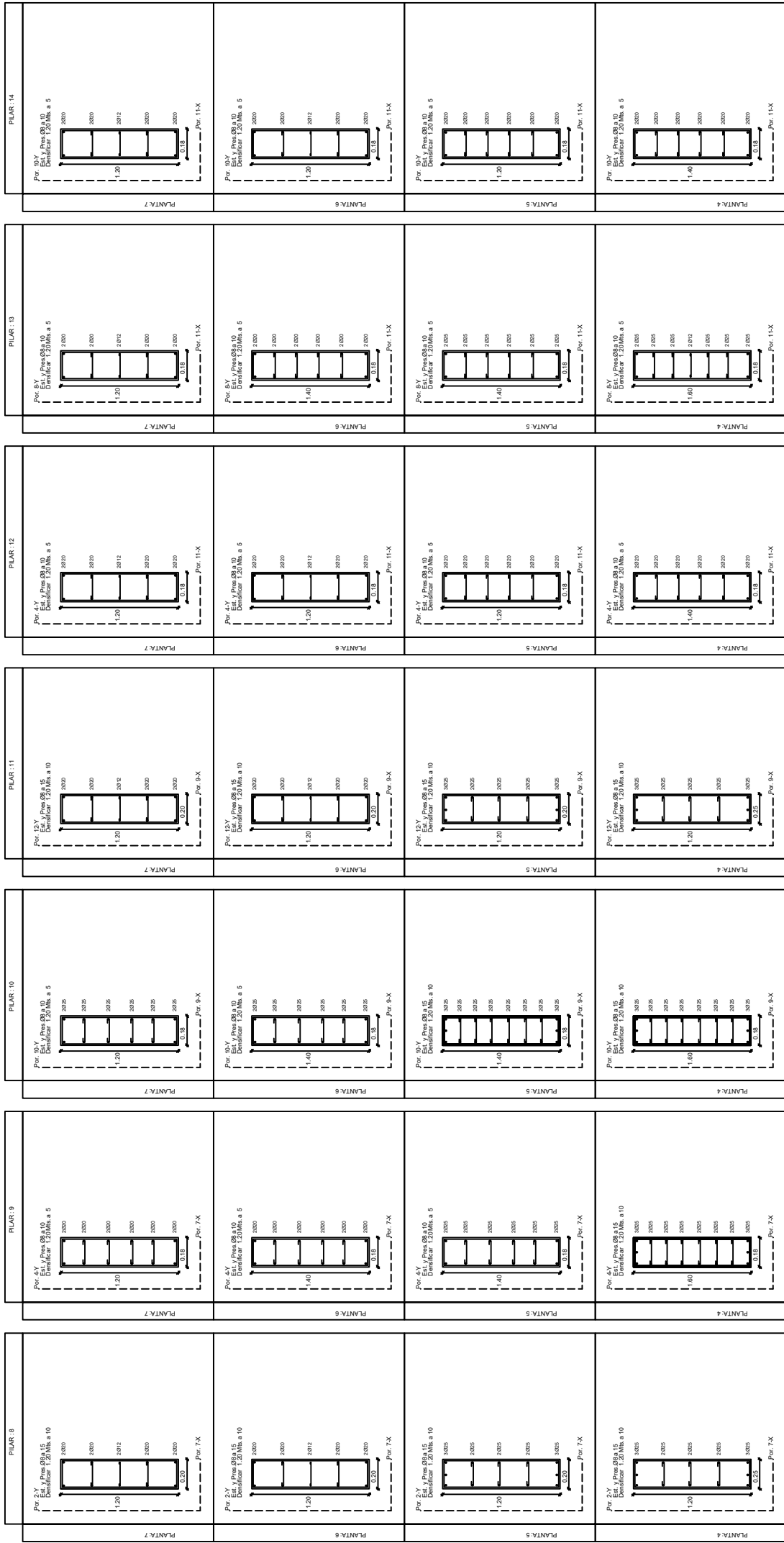
Nº plano
 P10-765
 Esc. 1=50



TENSIONES DE LOS MATERIALES
 σ_{bkc} = 300 kg/cm² (H-30)
 σ_{stc} = 4200 kg/cm²

Obra: PILARES DE MANANTIALES I, TORRE II
 Plano: COLUMNAS 1 a 7 DESDE 4º a 7º PISO
 Fecha: 31-03-2016

Nº plano C03-765
 Esc. 1=25



TENSIONES DE LOS MATERIALES
 $\sigma_{bk} = 300 \text{ kg/cm}^2 \text{ (H-30)}$
 $\sigma_{ek} = 4200 \text{ kg/cm}^2$

Obr.:
PILARES DE MANANTIALES I, TORRE II

Plano:
COLUMNAS 8 a 14 DESDE 4º a 7º PISO

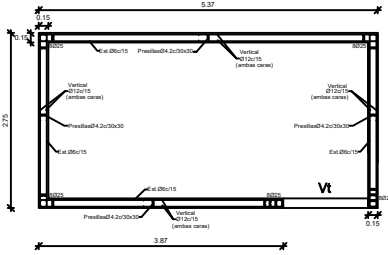
Fecha: 31-03-2016

Nº plano
C04-765

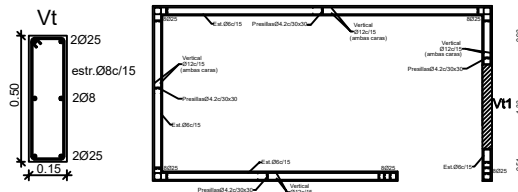
Esc. 1=25

TABIQUE T1

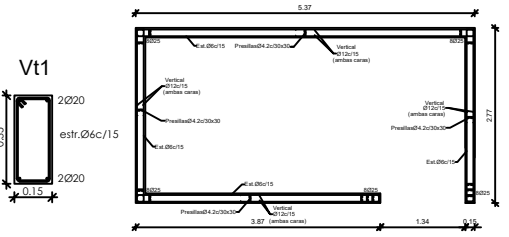
EN SUBSUELO



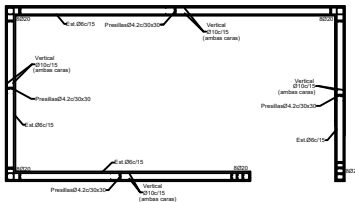
EN PLANTA BAJA



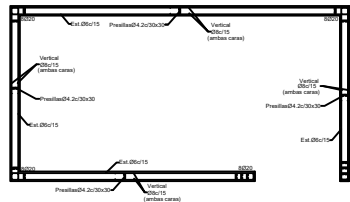
EN 1º PISO



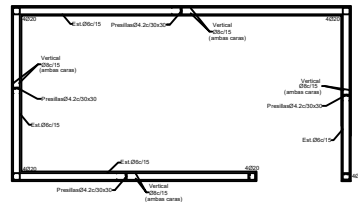
EN 2º PISO



EN 3º PISO

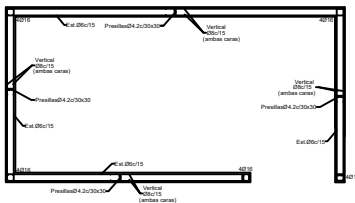


EN 4º Y 5º PISO

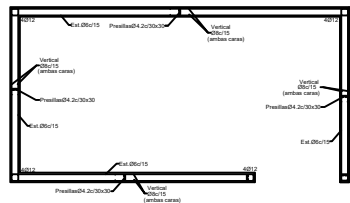


TENSIONES DE LOS MATERIALES
 $\sigma_{bt} = 300 \text{ kg/cm}^2 (f-30)$
 $\sigma_{el} = 4200 \text{ kg/cm}^2$

EN 6º PISO



DESDE 7º PISO EN ADELANTE



TABIQUE T3

EN PLANTA BAJA



EN 1º PISO

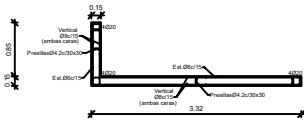


DESDE 2º PISO EN ADELANTE



TABIQUE T4

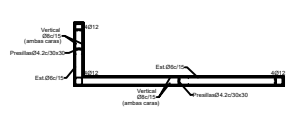
EN PLANTA BAJA



EN 1º PISO



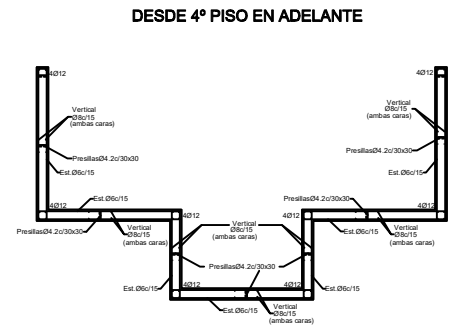
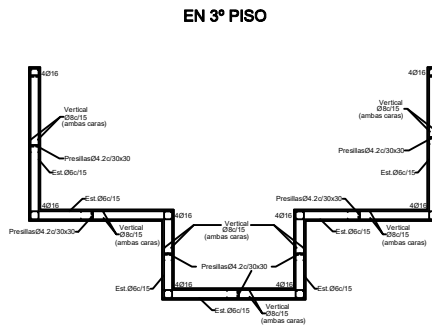
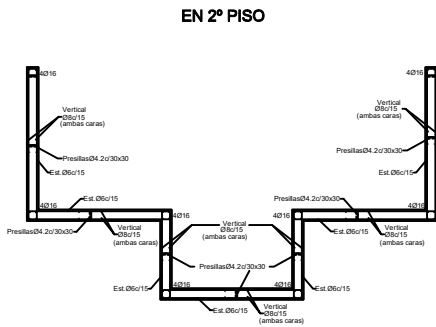
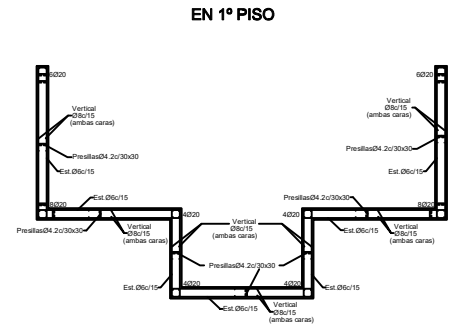
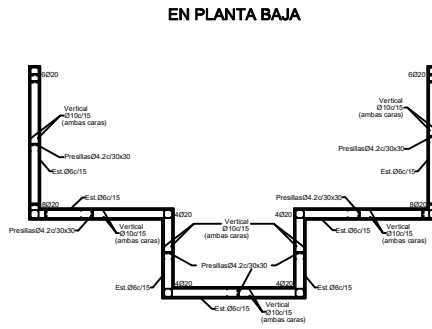
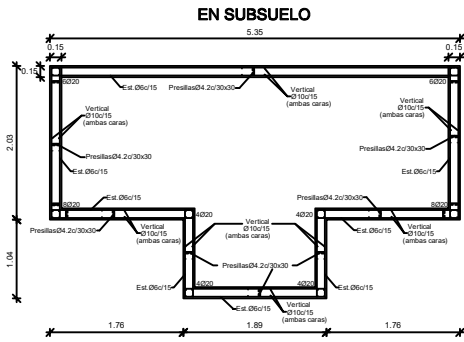
DESDE 2º PISO EN ADELANTE



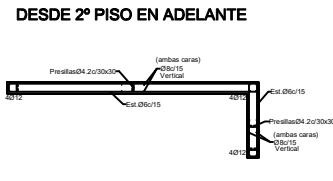
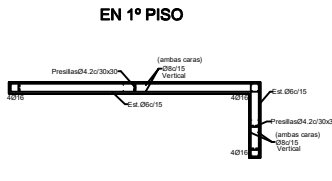
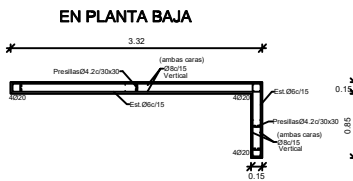
Obra: PILARES DE MANANTIALES I.TORRE II (GRUPO EDISUR)
 Plano: TABIQUES T1, T3 y T4
 Fecha: 17-05-2017

Nº plano: T01-765
 Esc. 1=25

TABIQUE T2

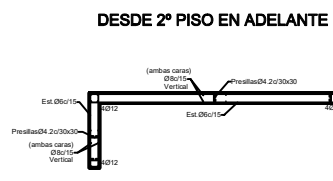
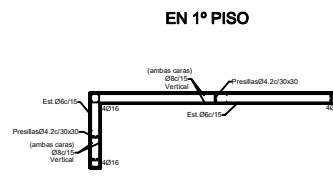
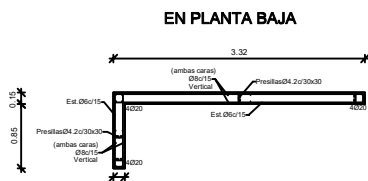


TABIQUE T5



TENSIONES DE LOS MATERIALES
 $\sigma_{bk} = 300 \text{ kg/cm}^2 \text{ (H-30)}$
 $\sigma_{tk} = 4200 \text{ kg/cm}^2$

TABIQUE T6



Obra: PILARES DE MANANTIALES I, TORRE II (GRUPO EDISUR)
 Plano: TABIQUES T2, T5 y T6
 Fecha: 17-05-2017

Nº plano T02-765
 Esc. 1=25

