

# **UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA**

*Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*



*Informe Técnico Final - Práctica Supervisada*

## **ASISTENCIA EN JEFATURA DE OBRAS** **DE ARQUITECTURA**

**Alumno: Juan Manuel Echenique**

**Matricula: 34.700.067**

**Tutor: Ing. Jorge Del Boca**

**Supervisor Externo: Ing. Gustavo Del Boca**

**INGENIERIA CIVIL - 2015**

## **P.S. – INFORME TECNICO FINAL - Asistencia en Jefatura de Obras de Arquitectura**

### **RESUMEN**

El presente informe tiene como objeto, el de informar, y describir las tareas en las que el alumno, se desempeñó como Asistente en la Dirección Técnica en Obras de Arquitectura. Este rol, fue concebido bajo la modalidad PSPNR (Practica Supervisada como Pasante No Rentado), y asistido de manera continua por los distintos jefes de obras, responsables de las obras en las que el alumno estuvo presente.

También se busca en el presente trabajo, realizar un análisis y evaluación de las distintas técnicas constructivas, adoptadas durante la ejecución de los trabajos, a fin de dar un juicio crítico, en función de los criterios adoptados y aprendidos por parte del alumno, en la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.

Las actividades relevadas consistieron en: Tareas de replanteo, encofrado, armado, hormigonado y desencofrado de losas, tabiques, columnas y vigas; Colocación de solados y revestimientos; Tareas concernientes a puesta en obra, de instalaciones sanitarias, de Gas y sus respectivas pruebas hidráulicas; Controles de Calidad; Tareas generales de terminación y recepción.

Estas tareas mencionadas, se encuentran expuestas en distintos apartados, organizadas en incisos dentro de capítulos, donde se explicita que tipo, y como fue la tarea realizada, así como el procedimiento constructivo que se usó. Se complementa dicho análisis con imágenes y comentarios, para englobar la comprensión del informe.

Finalmente se dará una serie de conclusiones, en vista de los objetivos planteados, sobre los resultados obtenidos, ya sea en las tareas de campo, así como, en la realización de un informe técnico final.

**INDICE**

|   |           |
|---|-----------|
| <b>CAPITULO 1 - INTRODUCCION.....</b>   | <b>7</b>  |
| <b>CAPITULO 2 - PRACTICA PROFESIONAL SUPERVISADA.....</b>                               | <b>8</b>  |
| 2.1. MARCO DEL DESARROLLO DE LA PRACTICA PROFESIONAL SUPERVISADA.....                   | 8         |
| 2.2. OBJETIVOS PRINCIPALES.....   | 8         |
| <b>CAPITULO 3 - LA EMPRESA, LOCALIZACION Y DESCRIPCION DE LAS OBRAS DE ANALISI.....</b> | <b>10</b> |
| 3.1. PRESENTACION DE LA EMPRESA.....  | 10        |
| 3.2. ROL DEL PASANTE DENTRO DE LA EMPRESA.....  | 10        |
| 3.3. OBRA EDIFICIO MIRALEJOS(PEA). UBICACION.....                                       | 12        |
| 3.3.1. <i>Características de la obra</i> .....  | 13        |
| 3.4. HOUSING DE VIVIENDAS. UBICACIÓN.....   | 17        |
| 3.4.1. <i>Características de la obra</i> .....  | 18        |
| <b>CAPITULO 4 - DESCRIPCION DE LAS TAREAS REALIZADA.....</b>                            | <b>22</b> |
| 4.1. REPLANTEO DE ESCALERA DE EMERGENCIA.....   | 22        |
| 4.2. MEDICIÓN ALTIMETRICA.....  | 23        |
| 4.3. TAREAS DE ENCOFRADO.....   | 25        |
| 4.3.1. <i>Losas</i> .....   | 26        |
| 4.3.2. <i>Columnas</i> .....  | 30        |
| 4.3.3. <i>Tabiques</i> .....  | 32        |
| 4.4. TAREAS DE ARMADO.....  | 34        |
| 4.4.1. <i>Vigas</i> .....   | 34        |
| 4.4.2. <i>Losas</i> .....   | 35        |
| 4.4.3. <i>Tabiques y Columnas</i> .....   | 39        |
| 4.4.4. <i>Instalaciones</i> .....   | 39        |
| 4.5. TAREAS DE HORMIGONADO.....   | 40        |
| 4.6. TAREAS DE DESENCOFRADO.....  | 46        |
| 4.7. CONTROL DE EJECUCION DE OBRAS Y CONTROL DE FALLAS.....                             | 48        |
| 4.7.1. <i>Control de ejecución de obra</i> .....  | 48        |
| 4.7.2. <i>Control de fallas</i> .....   | 50        |
| 4.8. EJECUCION DE CONTRAPISOS.....  | 55        |
| 4.8.1. <i>Materiales usados</i> .....   | 55        |
| 4.8.2. <i>Secuencia operativa</i> .....   | 55        |
| 4.9. EJECUCION DE SOLADOS, REVESTIMIENTOS EN BAÑOS Y COCINAS.....                       | 56        |
| 4.9.1. <i>Solados</i> .....   | 56        |
| 4.9.2. <i>Condiciones que deben cumplir los solados</i> .....                           | 56        |
| 4.9.3. <i>Secuencia operativa</i> .....   | 58        |
| 4.9.4. <i>Revestimientos</i> .....  | 59        |
| 4.9.5. <i>Secuencia operativa</i> .....   | 59        |
| 4.10. INSTALACIONES DE GAS.....   | 60        |
| 4.10.1. <i>Conexión o servicio domiciliario</i> .....                                   | 61        |
| 4.10.2. <i>Prolongación Domiciliaria</i> .....  | 61        |
| 4.10.3. <i>Regulador de presión</i> .....   | 61        |

## **P.S. – INFORME TECNICO FINAL - Asistencia en Jefatura de Obras de Arquitectura**

|   |    |
|---|----|
| 4.10.4. <i>Medidor de Gas</i> .....                                 | 62 |
| 4.10.5. <i>Equipo Individual</i> .....                              | 63 |
| 4.10.6. <i>Cañería interna y Artefactos</i> .....                   | 64 |
| 4.10.7. <i>Ventilaciones</i> .....                                  | 64 |
| 4.10.8. <i>Pruebas Hidráulicas</i> .....                            | 66 |
| 4.11. <b>INSTALACIONES SANITARIAS DE AGUA CALIENTE Y FRIA</b> ..... | 67 |
| 4.10.1. <i>Provisión de agua caliente y fría</i> .....              | 67 |
| 4.11.2 <i>Tanque de reserva</i> .....                               | 68 |
| 4.11.3. <i>Artefactos</i> .....                                     | 69 |
| 4.11.4. <i>Pruebas Hidráulicas</i> .....                            | 70 |
| 4.12. <b>INSTALACIONES SANITARIAS CLOACALES</b> .....               | 70 |
| 4.12.1. <i>Conexión domiciliaria</i> .....                          | 70 |
| 4.12.2. <i>Cañería cloacal primaria</i> .....                       | 70 |
| 4.12.3. <i>Cañería cloacal secundaria</i> .....                     | 71 |
| 4.12.4. <i>Ventilaciones</i> .....                                  | 72 |
| 4.12.5. <i>Pruebas Hidráulicas</i> .....                            | 73 |
| 4.13. <b>INSTALACIONES SANITARIAS PLUVIALES</b> .....               | 74 |
| 4.14. <b>CONSIDERACIONES SOBRE HIGIENE Y SEGURIDAD</b> .....        | 75 |
| 4.14.1. <i>Elementos de Protección Personal y Colectivas</i> .....  | 76 |
| <b>CAPITULO 5 - CONCLUSIONES</b> .....                              | 78 |
| 5.1. <i>Bibliografía</i> .....                                      | 79 |
| 5.2. <i>Anexos</i> .....  | 80 |

**TABLAS Y FIGURAS**

|   |    |
|---|----|
| Fig.1 Organigrama de la empresa y ubicación del pasante dentro.....                       | 10 |
| Fig.2 Ubicación Edificio Miralejos - PEA.....   | 12 |
| Fig.3 Render del edificio actualmente en construcción.....                                | 13 |
| Fig.4 Render del proyecto finalizado.....   | 13 |
| Fig.5 Vista Frontal.....  | 14 |
| Fig.6 Vista Lateral.....  | 14 |
| Fig.7 Planta Tipo.....  | 15 |
| Fig.8 Ubicación Housing de Viviendas.....   | 17 |
| Fig.9 Render de una vivienda tipo.....  | 18 |
| Fig. 10 Vivienda PROLIFE.....   | 19 |
| Fig.11 Vivienda ADVANCE.....  | 20 |
| Fig.12. Vivienda NEOSTYLE.....  | 21 |
| Fig.13 Replanteo de escalones sobre muros.....  | 22 |
| Fig.14 Detalle del encofrado de la escalera, con sus peldaños, descanso y armaduras.....  | 23 |
| Fig.15 Medición Altimétrica en sector Oeste al edificio.....                              | 24 |
| Fig.16. Tareas de compactación.....   | 24 |
| Fig.17 Planta sobre el 3° Piso. Etapa I y Etapa II.....                                   | 26 |
| Fig.18 Separación adoptada entre puntales.....  | 27 |
| Fig.19 Esquema de apuntalamiento de losa.....   | 28 |
| Fig.20 Detalle unión de entramado.....  | 29 |
| Fig.21 Encofrado de Columna.....  | 31 |
| Fig.22 Encofrado de Columna de sección Circular.....                                      | 31 |
| Fig.23 Encofrado para Tabiques.....   | 32 |
| Fig.24 Montaje de fenólicos en tabiques.....  | 33 |
| Fig.25 Detalle de tablillas sobre fenólicos para lograr hendiduras sobre el hormigón..... | 33 |
| Fig.26 Armado de vigas.....   | 35 |
| Fig.27 Vista en perspectiva de la modulación de casetones.....                            | 36 |
| Fig.28 Vista en planta y corte C-C - Losa H-250.....                                      | 37 |
| Fig.29 Detalle de armado de losa extraída de plano de estructuras.....                    | 38 |
| Fig.30 Armado de losa y disposición de casetones a tope.....                              | 38 |
| Fig.31 Detalle de armado de una viga perimetral a una montante.....                       | 39 |
| Fig.32 Ubicación de la grúa y camiones hormigoneros al pie de la obra.....                | 41 |
| Fig.33 Operaciones de hormigonado.....  | 42 |
| Fig.34 Operaciones de hormigonado.....  | 42 |
| Fig. 35 Desplazamiento lateral de columna.....  | 43 |
| Fig. 36 Alisado de superficie de losa.....  | 43 |
| Fig.37 Hormigonado de columnas.....   | 44 |

## **P.S. – INFORME TECNICO FINAL - Asistencia en Jefatura de Obras de Arquitectura**

|   |    |
|---|----|
| Fig. 38 Ensayo de cono de Abrams. 15 cm de asentamiento.....  | 45 |
| Fig. 39 Herramienta neumática para incorporación de aire comprimido.....  | 47 |
| Fig.40 Herramienta de desmolde. Pinza tuerca, para remoción de casetones.....   | 47 |
| Fig.41 Remoción de casetones con incorporación de aire comprimido.....  | 47 |
| Fig.42 Columna rectangular perimetral en Subsuelo.....  | 51 |
| Fig.43 Tabique sobre 2° Piso.....   | 51 |
| Fig.44 Columnas sobre 1° Piso.....  | 52 |
| Fig.45 Columnas sobre 1° Piso.....  | 52 |
| Fig.46 Encuentro tabique con losa sobre 2° Piso.....  | 52 |
| Fig.47 Tabique sobre 1° Piso.....   | 53 |
| Fig.48 Encuentro Columna- Viga.....   | 53 |
| Fig.49 Columna central en sala de maquinas.....   | 54 |
| Fig.50 Colocación de fajas guías.....   | 56 |
| Fig.51 Contrapiso finalizado.....   | 56 |
| Fig.52 Disposición de solados en vivienda tipo ADVANCE.....   | 58 |
| Fig.53 Vista de corte del Porcelanato.....  | 59 |
| Fig.54 Revestimiento en cocina. Paso de canalizaciones.....   | 60 |
| Fig.55 Servicio domiciliario y Prolongación domiciliaria.....   | 61 |
| Fig.56 Gabinetes para alojar medidor y regulador ; y cilindros de gas envasado.....   | 62 |
| Fig.57 Equipo individual de Gas envasado en estado líquido.....   | 63 |
| Fig.58 Proyección de cañería interna.....   | 65 |
| Fig.59 Corte transversal. Instalación de gas y sus ventilaciones en vivienda tipo NEOSTYLE.....   | 66 |
| Fig.60 Rejillas inferiores para ingreso de aire y rejillas superiores<br>para egreso de gases de la combustión.....   | 66 |
| Fig.61 1) Acometida ; 2) Caño de conexión; 3) Llave maestra; 4) Llave maestra; 5) Juntas;<br>6) Medidor; 7) Válvula de retención; 8) Caja para alojar la conexión, ubicada en vereda...68 | 68 |
| Fig.62 Tanque de reserva.....   | 68 |
| Fig.63 Desagües cloacales en Baño de Planta Alta.....   | 72 |
| Fig.64 Desagües Cloacales en Cocina de Planta Baja.....   | 72 |
| Fig.65 Marca sobre cañería para evaluar perdidas.....   | 73 |
| Fig. 66 Prueba Hidráulica para cañerías de desagües cloacales.....  | 73 |
| Fig. 67 Disposición de instalaciones sanitarias en Toilette de vivienda PROLIFE.....  | 74 |
| Fig.68 Trabajo con el uso de andamios.....  | 76 |
| Fig.69 Red protectora ineficiente. Falta de paños de media sombra.....  | 77 |
| Fig.70 Red protectora ineficiente. Falta de paños de media sombra.....  | 77 |
| Fig.71 Red protectora bien colocada.....  | 77 |
| Tabla 1. Plazos mínimos para la remoción de encofrados.....   | 46 |
| Tabla 2. Planilla de control de ejecución de obra en losa sobre 3° Piso.....  | 50 |

## **CAPITULO 1 - INTRODUCCION**

### **1. INTRODUCCION:**

El presente documento consta de un informe técnico, en el que se realiza una descripción de las tareas realizadas por el alumno, bajo el rol de Asistente Técnico de Jefatura de Obra. Este rol, fue concebido, bajo la modalidad de PSPNR ( Practica Supervisada como Pasante No Rentado), y fue asistido de manera continua, por los Jefes de Obras de las distintas obras en las que se desarrollaron las actividades.

Se podría enmarcar al Asistente de Jefe de Obra, como una persona que sirve de apoyo técnico al personal encargado de la obra, 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 en forma más eficiente.

Respecto al desarrollo del informe, se comenzará definiendo los objetivos que el alumno pretende alcanzar con la realización de dicha Practica Supervisada. Se dará una breve concepción de las responsabilidades y de lo que representa ser un Jefe de Obra para la sociedad en general.

Seguido de esto, se analizará las obras de arquitectura en estudio, primero, dando una somera explicación, acerca de sus emplazamientos geográficos, es decir, donde se encuentran materializadas dichas obras, y luego, dando algunas características particulares y especificaciones técnicas sobre ellas.

Se expondrá luego, las tareas y actividades, en las que el alumno participó y estuvo presente de manera directa, y se describirán, los distintos procesos, etapas y técnicas constructivas llevadas a cabo, para la realización de los diferentes ítems. Esta exposición, estará ordenada en incisos dentro de capítulos, en función del tipo de tarea realizada. Se completará dicha descripción, con imágenes y comentarios, con la finalidad de englobar la comprensión del informe.

Finalmente, se darán unas conclusiones y comentarios, referidas tanto específicamente a las tareas realizadas, como también referidas, a la importancia del desarrollo de una práctica profesional como asignatura final de la carrera.

## **CAPITULO 2 - PRACTICA PROFESIONAL SUPERVISADA**

### **2.1. MARCO DEL DESARROLLO DE LA PRACTICA PROFESIONAL**

La Práctica Profesional Supervisada (PPS), se realizó en el marco de la asignatura que lleva el mismo nombre, siendo ésta una asignatura más, para acceder al título de grado de la carrera de Ingeniería Civil. Esta asignatura consiste, en la realización por parte del alumno, de un mínimo de 200 horas de práctica en sectores productivos y/o de servicios o bien en proyectos concretos desarrollados por la institución para estos sectores o en cooperación con ellos, y es de cumplimiento obligatorio para la carrera de Ingeniería Civil que dicta la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.

Está practica, conlleva además, la realización de un Informe Técnico Final (ITF), que se define, como un trabajo técnico y/o científico y/o desarrollo tecnológico y/o aquel trabajo de carácter analítico - científico, que constituye el "marco de referencia teórico" de la práctica profesional a realizar y de los resultados de su aplicación; de elaboración y conclusiones personales, relacionado con las incumbencias profesionales e integrador de los conocimientos adquiridos, que debe realizar y presentar todo alumno, para obtener el título de grado de Ingeniero Civil, con un cumplimiento mínimo de 100 horas.

Por parte de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad de Córdoba, se asignó como tutor interno, al Profesor Ingeniero Civil Jorge Del Boca.

La prácticas en las tareas de campo, se llevaron a cabo, bajo la responsabilidad del tutor Externo, Ingeniero Civil Gustavo Del Boca, profesional dedicado principalmente a la ejecución de obras de Arquitectura e Ingeniería.

### **2.2. OBJETIVOS PRINCIPALES**

Antes de comenzar con las tareas de campo, se plantearon los siguientes objetivos:

- Conocer, interpretar y confeccionar todo tipo de documentación requerida (planos, informes técnicos, planillas), correspondientes a obras de arquitectura e ingeniería.
- Lograr una interacción permanente, con profesionales en general, y trabajadores afines a las tareas propias de la Ingeniería Civil, y todo el personal involucrado en la ejecución de obras de arquitectura.
- Ganar una perspectiva, basada en la experiencia de las personas, que guíen mi trayecto durante la ejecución de las prácticas, para poder detectar inconvenientes, proponer soluciones técnicas y económicas acordes a cada situación, considerando la optimización de tiempos de ejecución disponibles en el mercado local y actual.
- Concientizarse de las responsabilidades sociales y económicas que implica la toma de decisiones, que conlleva el desarrollo normal de la actividad de la

## **P.S. – INFORME TECNICO FINAL - Asistencia en Jefatura de Obras de Arquitectura**

profesión elegida, y las consecuencias de toda decisión tomada en cada momento particular de una obra en construcción.

- Desarrollar un perfil profesional responsable, honesto e idóneo, buscando marcar el comienzo, para forjar un camino hacia un profesional respetable y orgulloso, de su desempeño en la profesión, en cada ámbito del trabajo que ésta implica.
- Aplicar, profundizar los conocimientos, conceptos, reconocer similitudes y diferencias, de los procedimientos teóricos adquiridos en la carrera, respecto a los casos prácticos diarios, llevados a cabo en las tareas de campo efectuadas.
- Tomar decisiones de manera lógica y criteriosa ante cualquier situación, en base a los conocimientos obtenidos, considerando las consecuencias que las mismas puedan tener.
- Comprender y valorar la importancia que implica el desarrollo de una práctica profesional supervisada, que dé por finalizada la etapa de estudiante y nos prepare para la vida profesional.
- Buscar bajo mi perspectiva y rol como futuro profesional, una mejora continua, que implique bienestar y calidad de vida de la sociedad en conjunto.

## **CAPITULO 3- LA EMPRESA, LOCALIZACION Y DESCRIPCION DE LAS OBRAS DE ANALISIS.**

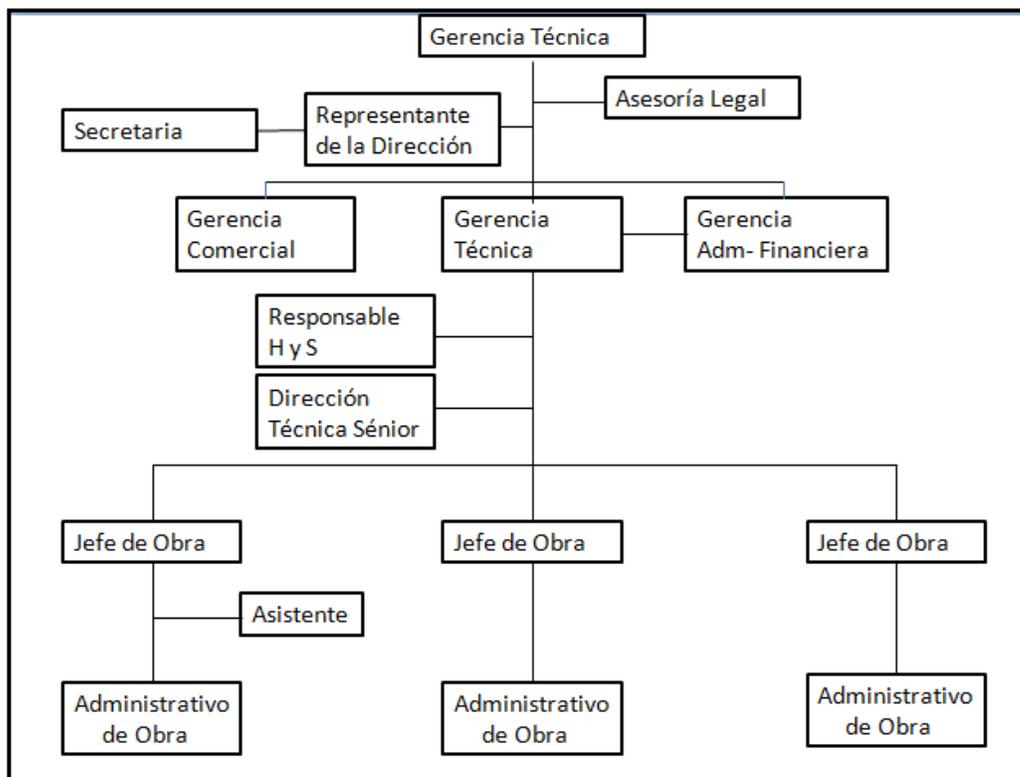
### **3.1. PRESENTACION DE LA EMPRESA.**

RODE S.R.L, es una empresa constructora, dedicada a la ejecución de obras de arquitectura, ingeniería e ingeniería especializada, y a los servicios de consultoría en proyectos, que abarcan las mismas áreas. Fue fundada en el año 1996, por los Ingenieros Martin Pastor Roca y Gustavo del Boca, con la posterior incorporación del Ingeniero Martin Roca (h). Actualmente radicada en la Ciudad de Córdoba, cuenta con 20 años de experiencia en el rubro, manteniendo desde un principio, sus objetivos, visión y valores, mediante el cumplimiento de plazos, calidad de terminación de sus obras y brindando seguridad para sus trabajadores, siempre en un ambiente de mejora continua.

El tipo de obras que lleva a cabo la empresa, abarca un amplio espectro, como ser plantas industriales, estaciones de servicio, supermercados, oficinas, complejos habitacionales, edificios institucionales, alcanzando un amplio reconocimiento en el mercado de la construcción.

RODE S.R.L, ha implementado un Sistema de Gestión de Calidad, conforme a la norma ISO 9001-2008, y que alcanza a la Gestión y Ejecución de Obras de Arquitectura e Ingeniería, el cual es mantenido, implementado y mejorado para incrementar su eficiencia.

### **3.2. ROL DEL PASANTE DENTRO DE LA EMPRESA.**



*Fig. 1. Organigrama de la empresa y ubicación del alumno dentro de ella.*

## **P.S. – INFORME TECNICO FINAL - Asistencia en Jefatura de Obras de Arquitectura**

La empresa, ha identificado los procesos esenciales para la organización de su trabajo, su estructura interna y la interrelación entre los mismos, donde cada obra, está dirigida por un Jefe de obra, que responde ante el Director Técnico, y el cual se encuentra asistido y apoyado por un Gerencia Técnica y Administrativa. A su vez, y en contacto neto con el jefe de obra, se encuentra el asistente de jefatura de obra, rol tomado por el pasante, en dos obras de distintas características.

Se puede definir al Asistente de Jefe de Obra, como una persona, que sirve de apoyo técnico al personal encargado de 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 en 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, elaborando planos constructivos, anteproyectos, presupuestos y redacción de especificaciones técnicas, siguiendo las instrucciones emitidas por el profesional responsable. Esta tarea involucra, custodiar la información técnica de los proyectos en los que él esté, con la finalidad, de dar acceso a dicha información, para los distintos equipos de trabajo involucrado.
- Interiorizarse e integrarse con 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, 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.

Por lo dicho, el asistente de Jefatura de Obra, juega un rol importante dentro de la organización de una empresa constructora, y el cual depende exclusivamente del Jefe de Obra, siendo sus funciones primordiales:

- Coordinar y controlar las tareas diarias, con los subcontratistas.
- Verificar y cumplimentar el plan de avance de la obra, previamente planificado.
- Ejecutar los ítems establecidos bajo procedimientos, técnicas constructivas y medios idóneos, con la finalidad de mejorar el rendimiento y resultados, buscando siempre una mejora continua.
- Tramitar pedidos de distintos materiales, a los proveedores en tiempo y forma.
- Establecer un continuo control de calidad de Ejecución (redacción, control y su seguimiento), así como un control de calidad de fallas, que van surgiendo a medida que se va construyendo.

## **P.S. – INFORME TECNICO FINAL - Asistencia en Jefatura de Obras de Arquitectura**

- Mantener y actualizar toda documentación pertinente a la obra.
- Confección de las certificaciones.
- Mantener las condiciones de Higiene y Seguridad en la obra.
- Seguimiento de las visitas de obra, ante la Dirección Técnica, y en acuerdo con el propietario o comitente de la obra.

### **3.3. OBRA EDIFICIO MIRALEJOS (PEA). UBICACION.**

Una de las obras en construcción en las que se realizó la Práctica Profesional (PS), fue un edificio de oficinas, ubicado dentro del Complejo Parque Empresarial Aeropuerto. Dicho complejo, surge con la finalidad, de formar un polo comercial y tecnológico, de modo que se genere una fuente permanente de negocios, entre las distintas empresas que allí participan.

El Edificio Miralejos (PEA), se ubica en Av. La Voz del Interior 8821, frente al Aeropuerto Internacional Ing. Taravella de la Ciudad de Córdoba.



*Fig. 2. Ubicación Edificio Miralejos - PEA.*

**3.3.1. Características de la Obra:**

El lote es de 6684 m<sup>2</sup>, y dentro de él, se prevé la construcción de dos (2) edificios en altura destinados a oficinas, los cual serán ejecutadas en dos etapas. El primer edificio de oficinas, se encuentra actualmente en construcción, y consta de Planta Baja (PB), seis (6) pisos más dos (2) subsuelos, destinados a cocheras cubiertas.



*Fig. 3. Render de Edificio actualmente en construcción.*

En la segunda etapa, se prevé la construcción del edificio restante, de similares características a la torre de la etapa I.



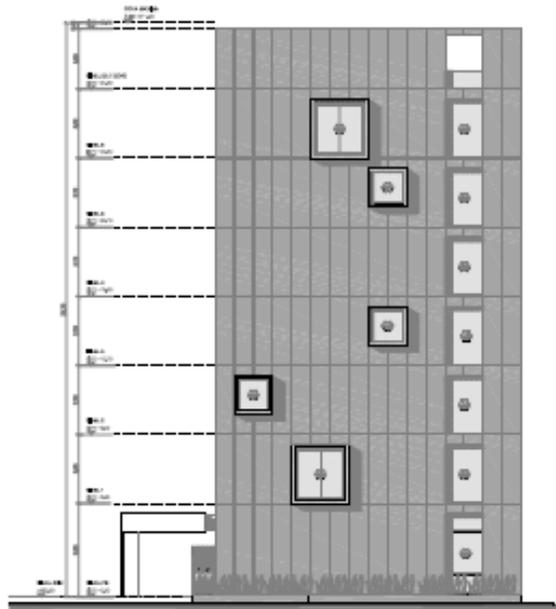
*Fig. 4. Render de proyecto finalizado*

## **P.S. – INFORME TECNICO FINAL - Asistencia en Jefatura de Obras de Arquitectura**

La Planta del Edificio, es rectangular de 47.50 m de largo y 16.40 m de ancho, y cuenta con núcleos sanitarios en todos los pisos, núcleos de circulación vertical, y seis (6) oficinas por piso en las plantas tipo.



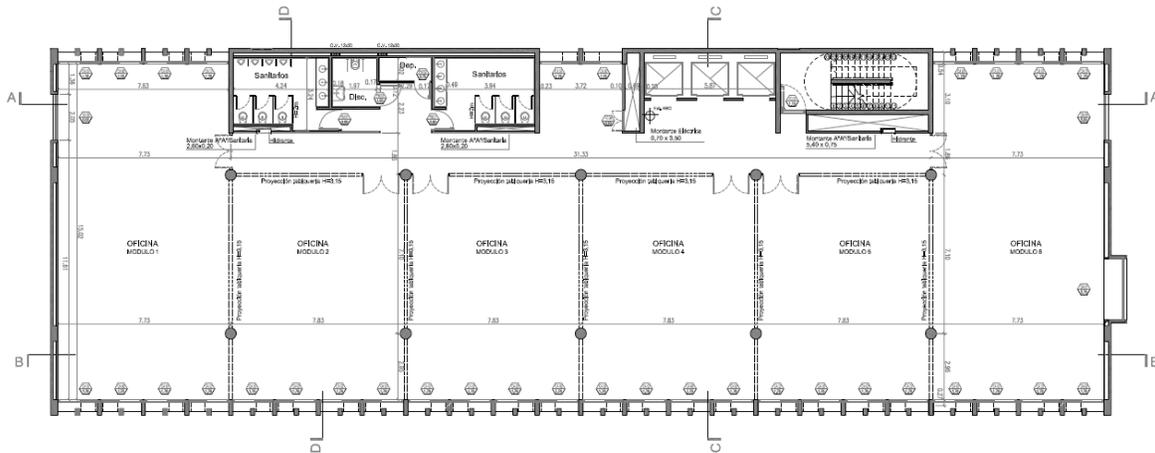
*Fig. 5. Vista Frontal*



*Fig. 6. Vista Lateral*

## **P.S. – INFORME TECNICO FINAL - Asistencia en Jefatura de Obras de Arquitectura**

El anteproyecto sobre el cual se desarrolla la presente obra, pertenece al estudio de Arquitectura AFT. La idea de los proyectistas, es entregar las oficinas sólo con sus cerramientos y con los servicios de distribución interna, a fin de que cada propietario, pueda realizar las instalaciones y terminaciones de los locales de acuerdo a su actividad y preferencias.



*Fig. 7. Planta Tipo*

Para ver las restantes plantas y cortes transversales, consulte el ANEXO.

### **CARACTERISTICAS**

- Sistema de Fundación:** -Pilotes de H°A° excavados mecánicamente y acampanados en su extremo inferior, y a nivel de cota de fundación.
- Estructura Principal:** - Pórticos de H°A° visto, compuesto por columnas interiores de sección circular y columnas exteriores de sección rectangular.  
-Vigas de sección rectangular.
- Losas:** -Nervuradas de H°A°, armada en dos direcciones, con casetones recuperables.
- Cerramientos:** -La fachada principal es vidriada, con carpinterías de aluminio en todos sus cerramientos.  
-Los cerramientos de la contra fachada y los laterales, están conformados por tabiques de Hormigón Armado visto, con respectivos vanos, para otorgar adecuada iluminación y ventilación.  
-En sala de máquinas: Cerramientos con mampostería armada de bloques huecos de Hormigón.
- Revestimientos:** -En todos los ambientes húmedos: Revestimientos Cerámicos de 30cm x 30cm.

## **P.S. – INFORME TECNICO FINAL - Asistencia en Jefatura de Obras de Arquitectura**

|                                       |   |
|---------------------------------------|---|
| <u>Pisos:</u>                         | -Pisos técnicos en sectores de oficinas y a convenir con el propietario.<br>-En espacios comunes: Porcelanatos de 60cm x 60cm .<br>-En terraza: Piso Cerámico de 30cm x 30cm.<br>-En baños : Porcelanatos de 30cm x 30cm. |
| <u>Revoques:</u>                      | -En palieres y pasillos: Revoque Grueso a la cal o yeso.  |
| <u>Accesorios:</u>                    | -En baños: Mesadas y divisorios de mingitorios de granito gris Mara, equipamiento sanitario línea Ferrum mod. Bari y griferías FV línea Temple.   |
| <u>Cielorrasos:</u>                   | -En baños: Cielorrasos de placas de roca de yeso.   |
| <u>Azotea:</u>                        | -Cubierta plana transitable.  |
| <u>Ascensores:</u>                    | - 9 paradas con capacidad para 10 personas, con puertas de acero inoxidable.  |
| <u>Instalaciones Eléctricas:</u>      | -A nivel de acometida para cada piso, de modo que el propietario defina su trazado interno.   |
| <u>Instalaciones Sanitarias:</u>      | - Distribución interna en todos los baños.  |
| <u>Instalaciones Cloacales:</u>       | - Distribución interna en todos los baños.  |
| <u>Instalaciones contra Incendio:</u> | -Extintores manuales en sectores de palieres y oficinas.<br>-Hidrantes ubicados en cada piso.<br>-Detectores de humo en hall de ingreso y palieres de cada nivel.   |
| <u>Carpintería:</u>                   | -En fachada : Perfiles extruidos en aluminio Aluar línea Módena.  |
| <u>En exterior:</u>                   | -Rampas vehiculares de hormigón armado texturado antideslizante.<br>-Veredas peatonales y escaleras.<br>-losetas cribadas en ingreso vehicular y estacionamientos.<br>-Canteros perimetrales al edificio.                 |

Al momento de ingreso, este edificio se encontraba aproximadamente en un 40% de avance de construcción, encontrándose en la etapa de ejecución de la estructura de Hormigón Armado sobre el 3° Piso, esto es: Losas, vigas, tabiques y columnas. También se estaban realizando algunos trabajos de ejecución de mampostería en sala de maquinas.

### **3.4. HOUSING DE VIVIENDAS. UBICACIÓN.**

Se trata de un proyecto que consta de 25 unidades de viviendas unifamiliares de dos y tres dormitorios, en tres tipologías diferentes de dos plantas, de aproximadamente 80 m<sup>2</sup> cubiertos totales cada una, y dentro del Loteo Housing de Manantiales. Las viviendas se están construyendo en una manzana de 4400 m<sup>2</sup>, siendo la superficie cubierta total a construir de 1825 m<sup>2</sup>. Las viviendas se proyectarán en lotes de 5,00 m de ancho, con jardín y patio.

El Housing de Manantiales está emplazado en lo que se conoce como Manantiales Ciudad Nueva. Este nuevo espacio, ubicado en la zona sur de la Ciudad posee aproximadamente 150 Ha y cuenta con más de 880 lotes distribuidos entre countries, condominios privados, edificios en altura y Housing de viviendas.

El Predio donde se construyeron las distintas tipologías de casas, se muestra en la siguiente imagen satelital, y su ingreso se puede efectuar por diversos modos, siendo el más representativo el ingreso Este a la "Nueva Ciudad" por las calles Av. Cruz Roja Argentina y Rio Negro, atravesando el predio ex molino Minetti.



*Fig. 8. Ubicación Housing de Viviendas.*



*Fig. 9. Render de una vivienda tipo.*

### **3.4.1. Características técnicas de la obra:**

Sistemas de Fundaciones: -Pilotes de Hormigón Armado excavados manualmente de 40 cm de diámetro acampanados en su extremo inferior, vinculados mediante vigas de fundación.

Estructura: -Mampostería encadenada armada (encadenados verticales y horizontales de 15 cm x 15 cm.)

Losas: -Macizas de Hormigón Armado de 12 cm de espesor.

Cerramientos: -Mampostería exterior (fachada): Ladrillos cerámicos portantes de 18 cm.  
-Muros Divisorios: Ladrillos huecos cerámicos portantes de 12 cm. de espesor.

Revoque exterior: -Revoque exterior texturizado según tipología.

Revoque Interior: -Revoque interior de Yeso.

Revestimientos: -Exterior: Listones de ladrillo visto según tipología.  
-Cocina y baños: Cerámicos de 30cm x 30cm.

Pisos: -Living, Dormitorios y Pasillos: Porcelanato de 60cm. x 60 cm.  
-Baños: Cerámico de 60cm. x 60cm.

Cielorraso: -Revoque de Yeso.

## **P.S. – INFORME TECNICO FINAL - Asistencia en Jefatura de Obras de Arquitectura**

|                                   |  |
|-----------------------------------|--|
| <u>Pinturas:</u>                  | -Interior y Exterior: Pinturas al Látex.   |
| <u>Carpintería</u>                | -Carpintería de Aluminio.  |
| <u>Asador:</u>                    | -Losa de Hormigón Armado y mampostería de ladrillos cerámicos macizos.<br>-Revestimiento de tejas de ladrillo refractario. |
| <u>Instalaciones de Gas:</u>      | -Instalación según normativa.  |
| <u>Instalaciones Eléctricas:</u>  | -En todos los ambientes.   |
| <u>Instalaciones Sanitarias:</u>  | -Servicios de agua fría y caliente.  |
| <u>Acondicionamiento:</u>         | -Instalaciones de calefacción para caldera y radiadores.<br>-Aire Acondicionado en Living Comedor y Dormitorios.           |
| <u>Instalaciones débiles:</u>     | -Instalaciones para Tv e Internet.   |
| <u>Equipamiento y accesorios:</u> | -Artefactos de Cocina.<br>-Mueble de cocina, Alacenas, mesadas de granito.<br>-Placares en dormitorios.                    |

Existen 3 tipologías distintas de vivienda, y en el momento que comencé a realizar la practica en esta obra, cada una se encontraba en una etapa distinta de construcción. A continuación mostramos las tipologías construidas y la etapa de avance de cada una:

### **Tipología 1: PROLIFE.**



Fig. 10. Vivienda PROLIFE.

## **P.S. – INFORME TECNICO FINAL - Asistencia en Jefatura de Obras de Arquitectura**

Las viviendas tipo PROLIFE, se encontraban en una etapa intermedia de terminación, donde se estaban realizando:

- Tareas de colocación de pisos.
- Tareas de colocación de marcos para puertas y ventanas.
- Ejecución de pinturas exteriores sobre fachadas.
- Ejecución de enlucido de Yeso interior.
- Tareas de impermeabilización en terraza y colocación de pintura en terraza.
- Reparaciones en General

### **Tipología 2 : ADVANCE.**



*Fig.11. Vivienda ADVANCE*

Las viviendas tipo ADVANCE se encontraban más atrasadas que las restantes tipologías, realizándose en ellas las tareas de:

- Ejecución de contrapisos.
- Tareas de impermeabilización en terraza.
- Ejecución de revoque grueso.
- Ejecución de revestimiento exterior con listones de ladrillo visto.
- Ejecución de asadores.
- Colocación de marcos en ventanas y puertas.
- Tareas de ejecución de solados.
- Ejecución de canteros jardín en fachada exterior.
- Tareas de colocación de techo metálico para Garaje.
- Pruebas Hidráulicas para instalaciones sanitarias y de Gas.
- Reparaciones en General.
- Colocación de Rejillas de Ventilación en Cocinas y/o Living (según corresponda).

**Tipología 3 : NEOSTYLE**



*Fig.12. Vivienda NEOSTYLE*

Respecto a la 3° tipología construida, NEOSTYLE, se encontraba en la etapa final de recepción de obra donde los trabajos se centraban en tareas de terminación en :

- Pintura exterior en patio e impermeabilización en balcón.
- Sellado y emprolijado de juntas en solados.
- Emprolijado en juntas muro-carpintería;
- Limpieza de ambientes.

## **CAPITULO 4- DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS REALIZADAS.**

### **PARTE I - EDIFICIO MIRALEJOS (PEA)**

#### **4.1. REPLANTEO DE ESCALERA DE EMERGENCIA**

El replanteo, consiste en todas las operaciones topográficas a practicar sobre el terreno, para llevar a cabo la demarcación de la construcción a realizar. Una de las tareas llevadas a cabo, consistió en el replanteo de los escalones de una escalera de emergencia. Dicha escalera, estuvo concebida, para comunicar el subsuelo de cocheras con la Planta Baja (PB), y como un medio de evacuación en caso de emergencia. En el momento que comencé la práctica, los muros de mampostería con bloques de hormigón de la escalera, ya estaban materializados. La elección de este tipo de muro, se debió a una cuestión de costos, respecto a la construcción de una escalera con tabiques de Hormigón Armado. La losa de la escalera, es de Hormigón Armado de 12 cm de espesor y consta de 2 tramos (el primer tramos posee 3 escalones y 4 contrahuellas; y el segundo tramos consta de 7 escalones con 8 contrahuellas), con un descanso intermedio a 90°.

El replanteo, se realizó sobre la mampostería, con hilo de polvo de ladrillo y sin revocar, debido a que el rubro revoque, según el plan de avance, se realiza en un periodo posterior, aproximadamente unas semanas después del hormigonado de la losa de dicha escalera. Sobre un nivel de referencia fijo, se fijó el nivel de piso terminado de subsuelo, y a partir de allí, se midió la primera contrahuella de (18 cm), para luego, materializar las medidas de la huella y próxima contrahuella, hasta el descanso intermedio. Se procedió de igual manera para las huellas y contrahuellas del segundo tramo.



*Fig. 13. Replanteo de escalones sobre muros.*

## **P.S. – INFORME TECNICO FINAL - Asistencia en Jefatura de Obras de Arquitectura**

En la imagen de la página anterior (Fig. 13), y en la siguiente (Fig. 14), se puede observar el replanteo, encofrado, colocación de las armaduras de la escalera, así también como se resolvió el anclaje de las armaduras a la pared. Su posterior sellado, se realizó con sellador FISCHER V, que ofrece un eficiente anclaje de las armaduras a los muros.

Se procedió a verificar y controlar, con ayuda de los planos de obra, las medidas de los escalones, contrahuellas, el espesor de la losa, armaduras y sus correspondientes anclajes al muro.



*Fig. 14. Detalle del encofrado de la escalera, con sus peldaños, descanso y armaduras.*

Se observa que a la salida de escalera, se dejaron pelos de armadura vertical con una hilada de bloques de Hormigón. Esto se dejó así, hasta el momento de definir cuál iba a ser el desnivel del terreno y su correspondiente pendiente.

### **4.2. MEDICION ALTIMETRICA:**

Sobre la línea perimetral oeste del lote y en sus alrededores, se realizó una medición, con mira y nivel, con la finalidad de obtener la pendiente del terreno existente entre el edificio y dicho limite oeste del lote. Para conocer dicha pendiente, fue necesario relevar distintos puntos de interés. Con la ayuda de un operario, se posicionó la regla topográfica, en puntos ubicados sobre la línea cordón vereda, sobre los postes olímpicos perimetrales al

## **P.S. – INFORME TECNICO FINAL - Asistencia en Jefatura de Obras de Arquitectura**

lote, sobre puntos ubicados sobre la fachada oeste del edificio, y con nivel óptico, se determinó el desnivel existente entre dichos puntos y un nivel de referencia, que era la cota altimétrica de una losa, ubicada a -0.30 m. del nivel de piso terminado de la Planta Baja del edificio (Fig. 15.).



*Fig. 15. Medición Altimétrica en sector Oeste al edificio*

Calculada la pendiente, y con ayuda del Ingeniero de Obra, se decidió extraer 50 cm de suelo, para lograr el desnivel definido según proyecto. Esta operación la ejecutó una mini cargadora, mientras que la operación de compactado, la realizó un ayudante con apisonadoras manuales. En la próxima imagen (Fig.16.), se puede visualizar el proceso de compactado una vez definida la pendiente del terreno en esa zona del lote.



*Fig. 16. Tareas de compactación*

**4.3. TAREAS DE ENCOFRADO:**

Para que un elemento estructural de Hormigón, tenga las dimensiones adoptadas según proyecto, se necesita de estructuras que den forma, dimensiones y soporte al Hormigón, hasta que éste adquiera su resistencia final. Estas estructuras, llamadas encofrados, deben tener ciertas condiciones a reunir:

- Livianos: Para ser fácilmente transportados de un lugar a otro.
- Resistentes: Frente a cargas permanentes, cargas accidentales, al empuje y abrasión durante el colado del hormigón, al compactado y vibrado.
- Rígidos: Frente a asentamientos y deformaciones, procurando que se encuentren dentro de valores admisibles.
- Estancos: Los distintos elementos, deben estar correctamente unidos y clavados, para evitar pérdidas de hormigón en estado fluido.
- De interior Liso: De modo de otorgar una superficie no rugosa, en el hormigón endurecido. Importante en estructuras de hormigón visto.
- No deben atacar al hormigón:  
Con restos de materiales que pueden quedar adheridos al hormigón. Para ello es de importante el uso de líquidos desencofrantes.
- No deben ser atacados por el hormigón:  
Por el uso de aditivos o por presencia de algunas sustancias en el agua que afecten los encofrados.
- Recuperables: A fin de utilizarlos para su posterior uso.
- De fácil desarmado: Para ahorrar tiempo y costos.
- Económicos: No deben representar grandes costos y siempre evaluar la relación calidad-precio así como la posibilidad de un posible reúso.

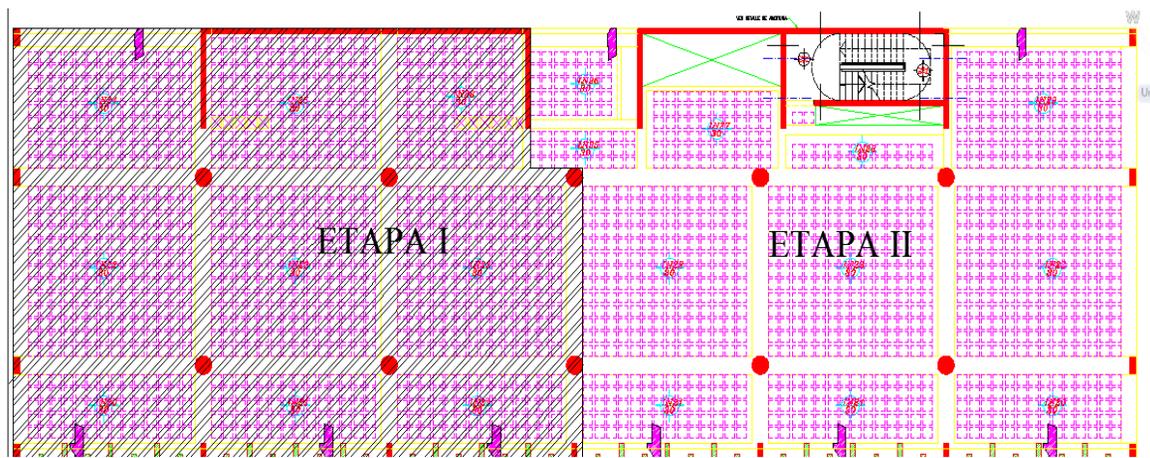
## **P.S. – INFORME TECNICO FINAL - Asistencia en Jefatura de Obras de Arquitectura**

En el caso de la obra en análisis, la planta tipo del edificio, tiene dimensiones de 47.50 m de largo y 16.40 m de ancho y la estructura de Hormigón Armado, se encontraba materializada inclusive hasta 2° Piso. La operación de preparación de encofrados y hormigonado de los elementos sobre el nivel del 3° Piso, se debió realizar en dos etapas. Para mejorar la comprensión del tema que se expondrá a continuación, se dividirá la planta sobre el 3° Piso en dos etapas: Etapa I y Etapa II. (Fig. 17.)

Cuando comencé mi practica, los elementos estructurales de la etapa II, estaban en construcción, mientras que las vigas, losas, tabiques y algunas columnas de la etapa I ya estaban finalizadas.

Haciendo referencia de ahora en adelante a la etapa II, las columnas que iban a servir de apoyo a las losas de la etapa II, ya estaban materializadas.

Respecto a los tabiques, se resolvió que se preparen y encofren simultáneamente a la construcción del encofrado de las losas, para luego hormigonar todo en un mismo día. Esto según el Ingeniero de Obra, era una decisión que ahorra tiempo y recursos, con la ventaja de tener ya materializados puntos de apoyos (columnas) a las losas en construcción, pero con la desventaja, de que si no se toman recaudos suficientes en los apuntalamientos y rigidizaciones, ya sea del tabique o del tramo de losa cercana a él, podría originarse el colapso, por no tener un elemento con la suficiente resistencia en estado endurecido y/o rigidez suficiente, que permita absorber las cargas originadas durante el hormigonado. Esta secuencia ya se había hecho reiteradas veces en los pisos inferiores, asique el modo de operar estaba controlado y probado por el Ingeniero.



*Fig. 17. Planta sobre 3° Piso. Etapa I y Etapa II*

### **4.3.1. Losas:**

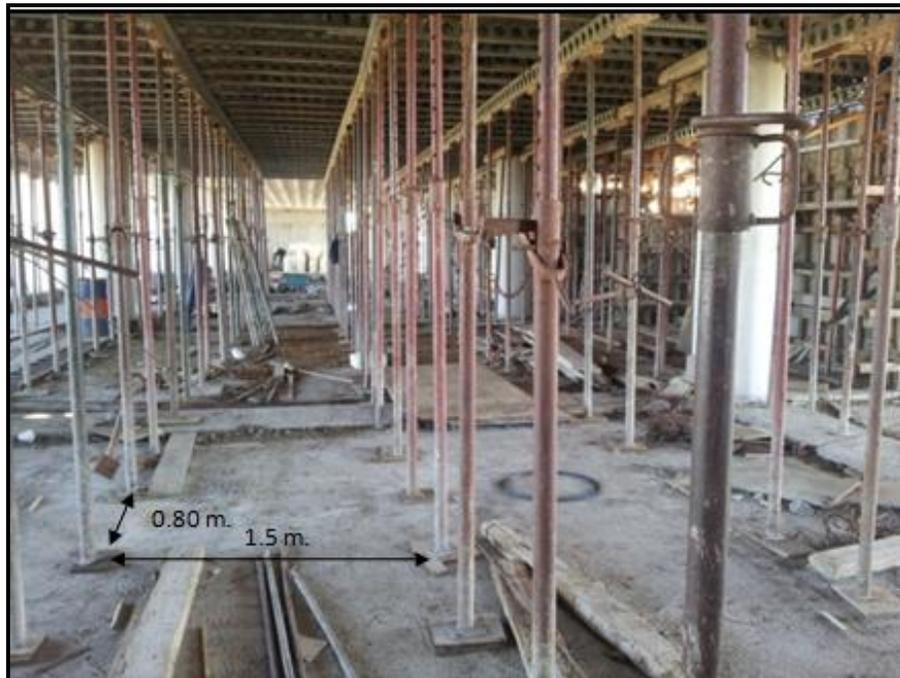
En el caso de losas, se procedió a realizar la conformación del tablero, el cual estaba formado por maderas laminadas, yuxtapuestas entre sí, de dimensiones (1" x 6"), que son

## **P.S. – INFORME TECNICO FINAL - Asistencia en Jefatura de Obras de Arquitectura**

la base de apoyo de las futuras losas a construir. Pero para montar y dar la cota de altura requerida según proyecto, se necesita que este tablero, esté apoyado convenientemente sobre elementos que permitan la transferencia de cargas y que sirvan de sostén. Para ello, el tablero, se apoyó en un sistema de vigas principales y secundarias, espaciadas convenientemente. Para completar la transmisión de las cargas, estas vigas se apoyaron en un conjunto de elementos, llamados puntales, los cuales, estaban apoyados sobre una base firme, que en este caso era la losa de la planta inferior.

Durante el montaje, se procedió a realizar el control y seguimiento del proceso constructivo llevado a cabo. Se controló que:

- Las condiciones que tenían los tableros eran las adecuadas, es decir si se encontraban gastados o no, si mantenían su indeformabilidad, rugosidad y su resistencia.
- Al colocar los puntales, se respete su verticalidad, alineación y separación máxima entre cada uno de ellos. Las separaciones adoptadas fueron de 80 cm entre puntales que conformaban una fila, mientras que la separación entre filas de puntales fue de 1,5 m. La imagen siguiente (Fig. 18.) muestra la separación adoptada.



*Fig.18. Separación adoptada entre puntales.*

- La cota del nivel inferior de la futura losa a construir, sea la misma en todo el plano del entramado, para mantener la luz libre de 3,15 m según proyecto. Para ello, se

## P.S. – INFORME TECNICO FINAL - Asistencia en Jefatura de Obras de Arquitectura

definió un plano de referencia, medido desde el nivel de piso terminado de la losa sobre 2° Piso, hasta un metro por encima. Como el nivel de piso terminado no estaba todavía materializado, se midió esta altura desde la cara superior de la losa sobre 2° piso, descontando el espesor correspondiente del paquete de contrapiso y solado correspondiente, hasta un metro por encima. Este plano de referencia, se marcó en cada puntal, para que a partir de este nivel, se pueda bascular la parte móvil del puntal hasta una altura "d", para luego completar la luz definitiva de 3,15 m con la altura del entramado que es conocido porque los elementos que lo conforman (tablero, listón, viga principal y viga secundaria) poseen medidas ya conocidas en función de sus escuadrías.

Para mejorar la compresión, observe la siguiente figura (Fig. 19). En ella se observa las medidas d y d' siendo:

$$d' = V_p + V_s + L + T = 16 \text{ cm} + 16 \text{ cm} + 2,5 \text{ cm} + 2,5 \text{ cm} = 37 \text{ cm}$$

siendo :

$V_p =$  Altura viga principal = 16 cm.

$V_s =$  Altura viga secundaria = 16 cm.

$L =$  Listón = 2,5 cm.

$T =$  Altura de la tabla = 2,5 cm.

$$d = 3,15 \text{ m} - 0,37 \text{ m} - 1 \text{ m} = 1,78 \text{ m}$$

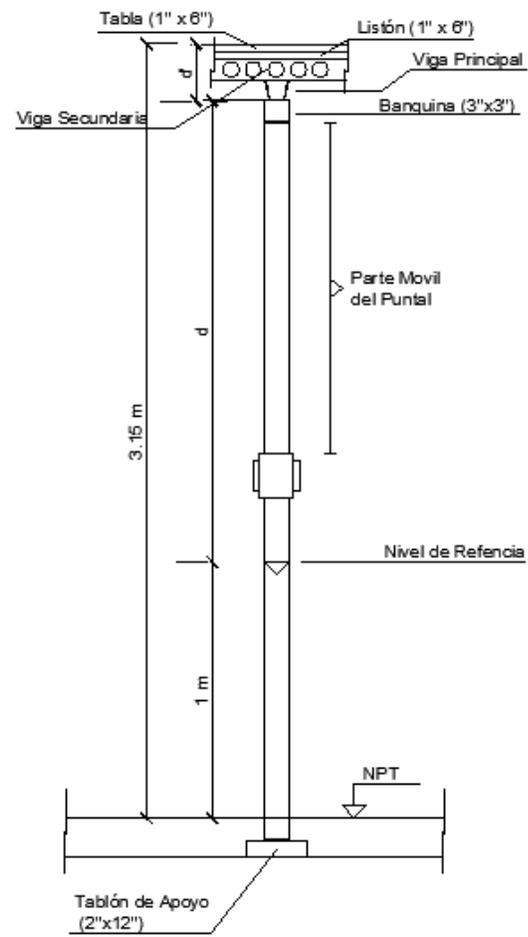


Fig. 19. Esquema de apuntalamiento de losa.

## **P.S. – INFORME TECNICO FINAL - Asistencia en Jefatura de Obras de Arquitectura**

- Las vigas principales y secundarias estén dispuestas correctamente, respetando sus separaciones máximas y su alineación. En el caso de las vigas secundarias, la unión entre ellas, se debían colocar superpuestas unos 40 cm entre sí (ver Fig. 20 donde no se cumple con aquello). Se adoptó una separación de 40 cm entre vigas secundarias, mientras que las vigas longitudinales, seguían la separación entre líneas de puntales, es decir cada 1.5 m.
- Se corroboró la estanqueidad de las tablas que conforman el tablero y sus correspondientes fijaciones a la estructura inferior, de modo de evitar corrimientos y pérdidas de Hormigón fresco.
- Finalmente, se procedió a cubrir el tablero que va a estar en contacto con el Hormigón, con liquido desencofrante, de modo de facilitar rápidamente el posterior desencofrado del elemento estructural, sin mancharlo ni produciendo roturas de la superficie de Hormigón. Esta tarea se realizó antes de la colocación de las armaduras de las losas, para evitar que las mismas por acción del liquido, pierdan adherencia con el Hormigón.



*Fig. 20. Detalle unión de entramado.*

Cabe mencionar, que los elementos que conformaban las vigas principales, fueron los mismos usados para conformar las vigas secundarias. Esto no es recomendable, puesto que las vigas secundarias, además de otorgar rigidez y estabilidad a la estructura, transfieren las cargas de la losa y sobrecarga, hacia las vigas principales, las que realmente soportan las cargas que operan sobre ellas. Si la rigidez de ambas vigas es la misma, las principales estarían mucho más cargadas, incluso tomando y resistiendo mas carga que las que tomaría una viga principal de mayor sección (que es lo que se tendría

## **P.S. – INFORME TECNICO FINAL - Asistencia en Jefatura de Obras de Arquitectura**

que haber proyectado). No obstante, en este caso, se solucionó el problema, reduciendo la separación de las vigas secundarias a 40 cm. entre ellas. Pero hay que remarcar que este método constructivo no es recomendable. Se tendría que haber definido por proyecto, una viga principal de mayores dimensiones y por lo tanto más resistente.

### **4.3.2. Columnas:**

Las columnas perimetrales en cada planta, son rectangulares de dimensiones 0.70 m de largo x 0.30 m de ancho, en tanto que las columnas interiores, son de sección circular de 70 cm de diámetro.

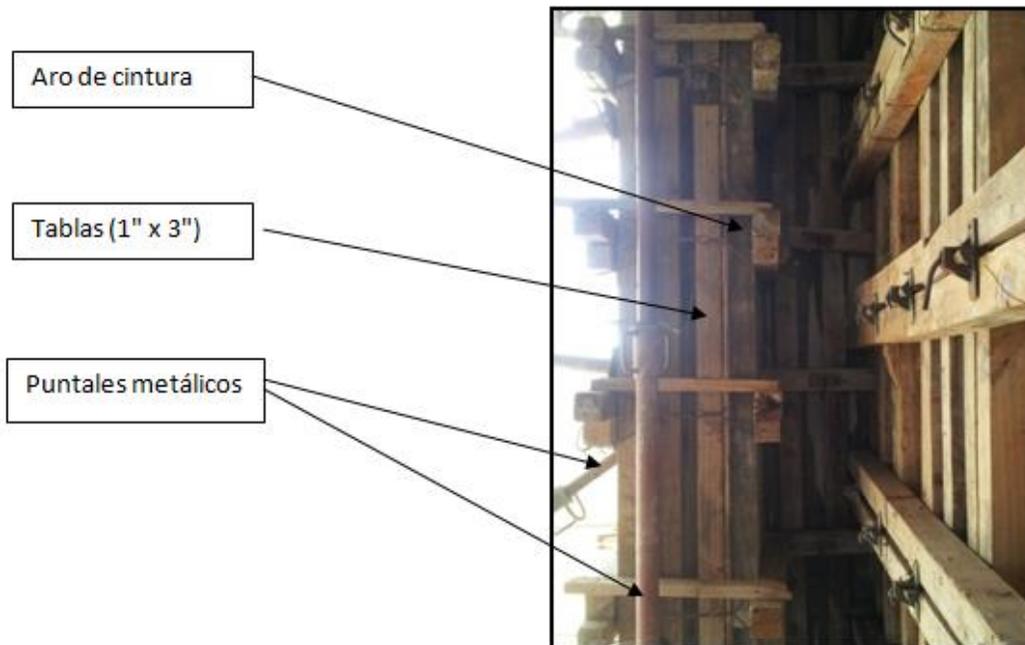
Para realizar el encofrado de estos elementos estructurales, la empresa subcontratista encargada de realizar todo lo concerniente a estructura de H<sup>o</sup>A<sup>o</sup>, poseía 9 encofrados metálicos rectangulares y 3 encofrados circulares también metálicos. Esto originó que las tareas de encofrado, se planifiquen de modo de ocupar todos los moldes mencionados, aunque para completar las restantes columnas, se utilizaron elementos de madera tipo "pino" para dicha construcción.

Para la conformación de los encofrados, antes se debió realizar un control sobre la armadura de cada columna, por lo que al pasante se le encomendó el control de dicha tarea. Respecto a esto :

- Se chequeó que la disposición de las armaduras de cada columna, se corresponda según los planos de detalle de estructuras, así como sus correspondientes dimensiones, diámetros, anclajes y separación de estribos.

En el procedimiento para encofrar las columnas perimetrales rectangulares que no contaban con encofrados metálicos, se utilizaron fenólicos de madera, los cuales se presentaron en su lugar y se fijaron de manera provisoria. Esto, se realizó respetando las dimensiones de cada columna a encofrar, teniendo en cuenta, el recubrimiento de hormigón entre la cara de la columna y las armaduras interiores, materializada mediante separadores perdidos de plástico de 5 cm. Una vez fijadas dichos fenólicos en su posición vertical, se verificó su correcta verticalidad mediante nivel de plomada. Realizado esto, se procedió a colocar bridas con tablas de sección (3" x 3"), separadas verticalmente cada 50 cm, colocadas solidarias a cada lado más largo de la columna, y vinculadas transversalmente con aros de cintura de sección (1" x 3"). La vinculación de las bridas y aros de cintura, se realizó mediante torniquetes, con hierro liso de diámetro 6 mm. Luego, se procedió a apuntalarlo, mediante puntales metálicos vinculados, en un extremo a los laterales del encofrado en sus direcciones ortogonales y en el otro extremo del puntal, a la losa, para conseguir la rigidización deseada y evitar que se pierda su plomo (verticalidad). Finalmente se procedió a controlar su verticalidad final.

En la Fig. 21, se observa el encofrado de una columna, perimetral al espacio para montante, la cual se falta la tabla inferior (1" x 3") del aro de cintura.



*Fig. 21. Encofrado de Columna.*

Respecto a las columnas interiores circulares, se usaron paneles metálicos semicirculares, unidos mediante bulones, conformando el molde circular de diámetro 70 cm. Estos moldes, traen la ventaja de tener mayor facilidad en su montaje, ahorro en tiempo de armado y desarmado y una buena terminación. En la siguiente imagen (Fig. 22.), vemos el encofrado el cual se le montó una estructura de andamio, para realizar adecuadamente la posterior tarea de Hormigonado.

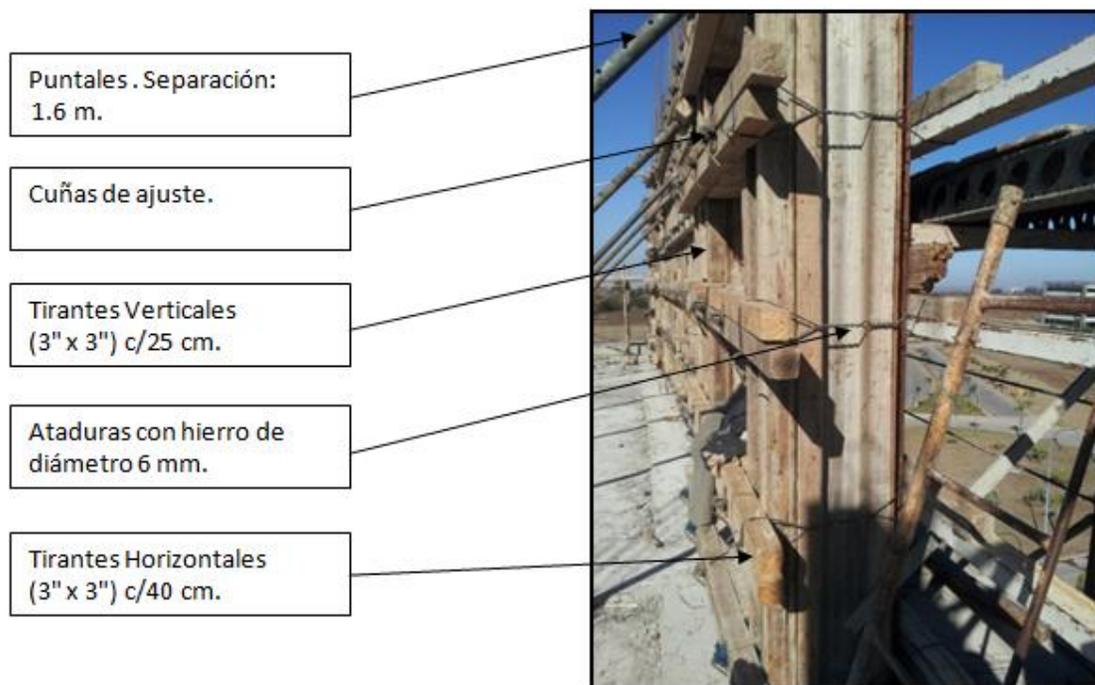


*Fig. 22. Encofrado de columna de sección circular.*

**4.3.3. Tabiques:**

Los encofrados de los tabiques, se construyeron simultáneamente a los encofrados de la losas correspondientes, ya que de este modo, se permitía un ahorro en tiempos de ejecución y recursos. Para poder llevar a cabo esta tarea, se tuvo que materializar una pasarela en todo el perímetro de la planta, para que los obreros puedan trabajar del lado externo del tabique. Se construyó una pasarela con caballetes en ménsula, empotrados y anclados en su extremo inferior al tabique de la planta inferior. Esta plataforma fue de 70 cm de ancho y contaba con barandas rígidas, tabloncillos de apoyo en buenas condiciones, sin nudos y rodapiés en los extremos de ellos.

Posterior a la operación de montaje y colocación de las armaduras correspondientes, se procedió a presentar las placas de madera y a vincularlas entre sí, mediante tirantes verticales de sección (3" x 3"), que cumplen la función de rigidizar verticalmente dichas placas. Esta operación se realizó con mucho cuidado, ya que había riesgo que la placa dispuesta en vertical se caiga, por lo que 2 operarios levantaban la placa, mientras otro colocaba dichos tirantes, separados uno de otro 25 cm. Luego de presentados los tableros en su posición, se continuó con la colocación de tirantes horizontales de igual sección (3" x 3"), separados cada 40 cm, completando la rigidización del conjunto con puntales metálicos, que sostenían lateralmente (a cada lado) los tableros ya armados, con una separación entre ellos de 1.6 m. Para que las placas no se curven hacia dentro o sufran deflexiones, se practicaron sobre las placas de madera, cuñas de ajuste a lo largo y alto, con la finalidad de pasar a través de ellas hierros de acero dulce de diámetro 6 mm.



*Fig. 23. Encofrado para tabiques.*



*Fig. 24. Montaje de Fenólicos en tabiques.*

Como la superficie de Hormigón es vista, sobre cada tabla se colocó una pequeña tablilla de madera triangular, y así, obtener sobre la superficie de Hormigón del tabique una especie de hendidura, con la finalidad de darle una linda terminación al tabique. Esto se muestra en la siguiente figura (Fig. 25.)



*Fig. 25. Detalle de tablillas sobre fenólicos para lograr hendiduras sobre Hormigón.*

## **P.S. – INFORME TECNICO FINAL - Asistencia en Jefatura de Obras de Arquitectura**

Cabe mencionar, que la estructura de Hormigón se prevé que sea vista, por lo que los cuidados que se deben tener en cuenta al construir estas estructuras son importantes:

- Se debió realizar un chequeo periódico sobre el estado superficial de las placas de madera y su rugosidad, en el caso de encofrados de madera.
- La misma consideración, para los encofrados metálicos, donde también se debió evaluar si la superficie se encontraba muy oxidada o no.
- Tener recaudos en los encuentros entre elementos estructurales (esquinas, vanos, unión losa-tabique).
- Controlar cuidadosamente la verticalidad, escuadría y nivelación de elementos estructurales.

### **4.4. TAREAS DE ARMADO**

#### **4.4.1. Vigas:**

Las vigas, al ser invertidas (su borde inferior coincide con el borde inferior de la losa), permiten que el montaje del encofrado de la losa, se use también para encofrar aquellas. La mayoría de las vigas son rectangulares, de dimensiones 0.70 m de ancho x 0.35 m de alto.

Para realizar el armado de estos elementos, como primera medida, se buscó realizar esta tarea en una superficie de trabajo apta, esto es, que el tablero de la losa esté ya materializado y asegurado para realizar trabajos sobre él. Con el apoyo de los planos de estructuras, se procedió a materializar el replanteo de los ejes de las vigas, tarea que se realizó en conjunto con el replanteo de los casetones de la losa.

El pasante controló con la ayuda del capataz de la obra:

- Que las armaduras se coloquen limpias, libre de óxidos, pintura o grasa que puedan entorpecer la adherencia con el Hormigón.
- Que las posiciones de las armaduras sean las adecuadas según plano, que se respeten la separación de los estribos en tramo y extremo de la viga, y la verticalidad de sus ramas.
- Que se respeten las longitudes de anclaje, sus dobleces, la colocación de ganchos según los casos que corresponda.
- Que se coloquen los separadores tanto en fondo de la viga como en los laterales, a fin de dar un espesor de recubrimiento a la viga.



*Fig. 26. Armado de vigas*

#### **4.4.2. Losas**

Las losas, están proyectadas para ser un forjado con nervios, armadas en dos direcciones, alivianadas con casetones recuperables y con un espesor total de 30 cm. En este caso en particular, la empresa usó por primera vez en sus obras, un nuevo sistema modular de casetones recuperables, el sistema "Triton", que se encontraba a prueba, para evaluar sus prestaciones y su funcionamiento. En la construcción de las losas sobre Subsuelo (SS), sobre Primer Piso (1°) y sobre Segundo Piso (2°), se encontraron ciertas ventajas operativas y económicas, a mencionar:

- Una buena terminación del Hormigón visto.
- Ausencia de elementos combustibles perdidos en el Hormigón (respecto del uso de poliestireno expandido como elemento alivianador, que comúnmente origina pérdida de material y le confiere un aumento de carga de fuego en el edificio).
- Ausencia de contaminación del hormigón elaborado en columnas y vigas, por lo expresado arriba.
- Disminución de los tiempos y costos en manipuleo y transporte: son materiales apilables y de bajo peso, que ocupan un reducido espacio.

## **P.S. – INFORME TECNICO FINAL - Asistencia en Jefatura de Obras de Arquitectura**

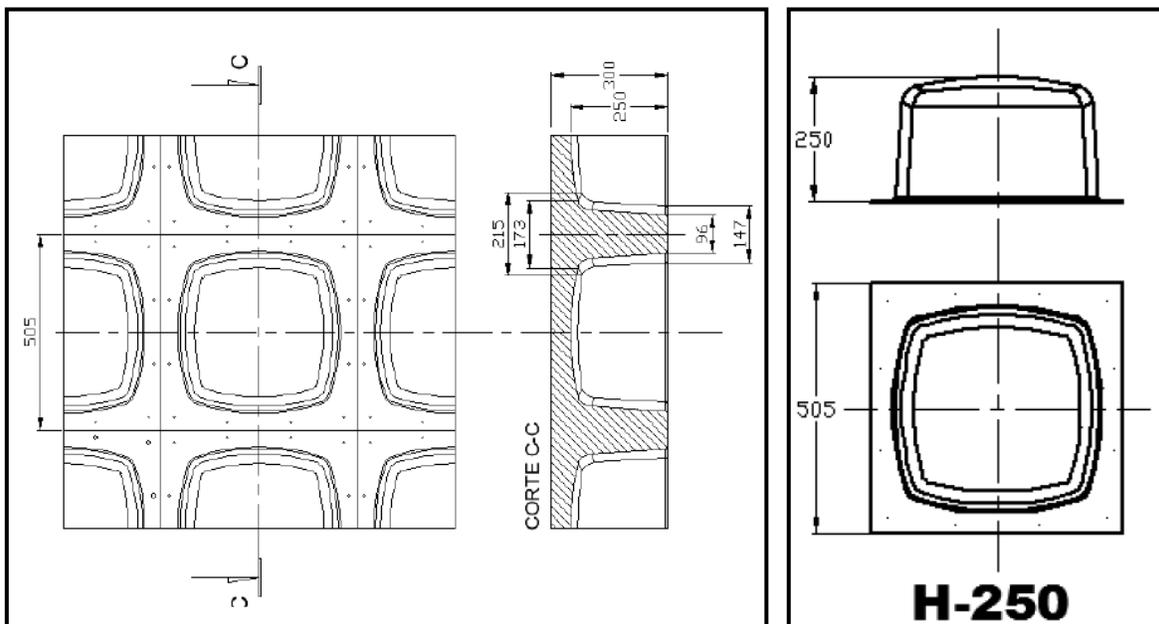
- Mayor vida útil del material de encofrado, es un revestimiento plástico, además de ofrecer una cantidad considerable de reúsos, entre 30 y 40 usos por cada casetón.
- Evita la necesidad de revocar, dando una terminación agradable dentro del ambiente. En realidad, esta fue también una de las causas de porque se eligió este sistema constructivo, ya que el propietario de alguna oficina, tiene la opción de elegir, que la losa en su extremo inferior quede vista, o en su defecto puede colocar algún cielorraso armado si decide modificar la altura u ocultar instalaciones.
- Importante reducción de horas hombre tanto en la colocación de los casetones como en el desmolde.



*Fig. 27. Vista en perspectiva de la modulación de casetones.*

La empresa que comercializa y vende dichos casetones, ofrece distintas medidas, la cual en esta obra, se decidió por el modelo H-250 que posee las siguientes características:

|                                 |                              |
|---------------------------------|------------------------------|
| Peso Propio :                   | 407,29 (kg/m <sup>2</sup> ). |
| Espesor de la losa:             | 30 (cm).                     |
| Volumen desplazado de Hormigón: | 32,51 (dm <sup>3</sup> ).    |
| Luz Máxima:                     | 8,5 (m).                     |



*Fig. 28. Vista en planta y corte C-C. Losa H-250.*

Estos casetones, en su base, poseen solapas exteriores con alojamiento para clavaderas, que definen perfectamente la posición ortogonal de éstos, colocados a tope, facilitando la tarea de replanteo. Estas clavaderas son tachas, que permiten fijar el casetón a la madera del encofrado. A su vez, en su cara externa superior, el casetón posee un pequeño orificio (cuya función se explicará en la sección 4.5), y que se sella con las mismas tachas usadas para sujetar el casetón.

Respecto a las armaduras, la disposición varía de losa a losa, pero de manera general, se puede decir que los nervios cuentan con 2 (dos) barras de longitudinales de acero de diámetro 12 mm, ubicadas en la parte inferior del nervio, en el tramo; y en los extremos, una se prolonga inferiormente hasta el extremo de la viga perimetral a ella, mientras que la otra, se "caballetea" a 45°, continuándose superiormente hacia la losa contigua a ella. Se coloca una armadura superior de repartición modelo Q188, con diámetro de alambre de 6mm y con una separación de 15 cm entre alambres.

En la Fig. 29, podemos observar un esquema de armado extraída de los planos de estructuras, mientras que en la Fig. 30, se observa una imagen del armado de una losa tipo con sus correspondientes armaduras y disposición de casetones.

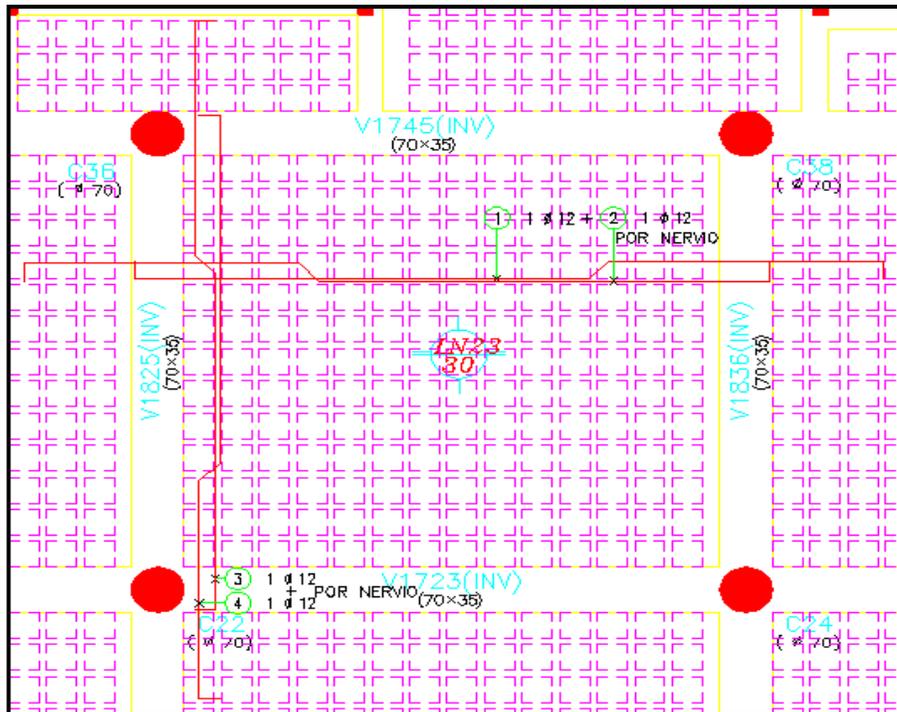


Fig. 29. Detalle de armado de losa extraída de plano de estructuras



Fig. 30. Armado de losa y disposición de casetones a tope.

**4.4.3. Tabiques y columnas:**

Las tareas críticas en este apartado, consistieron en controlar cuidadosamente la verticalidad de las armaduras, la separación entre la armadura vertical y horizontal (en caso de tabiques), separación de estribos en tramo y extremo (en caso de columnas) y longitudes de anclaje.

**4.4.4. Instalaciones**

Como las oficinas se entregarán sólo con sus cerramientos y con los servicios de distribución interna, a gusto y preferencias del comitente, las instalaciones eléctricas y señales débiles, no se proyectaron para que se realicen en conjunto con la estructura, es decir, no se tuvo que canalear la losa o algún otro elemento estructural, para la confección de la instalaciones. Solo se proyectaron las montantes en lugares específicos, destinadas a las instalaciones.



*Fig. 31. Detalle de armado de una viga perimetral a una montante.*

**4.5. TAREAS DE HORMIGONADO:**

El Hormigonado es el conjunto de operaciones necesarias para el vertido del Hormigón en el interior del encofrado.

Finalizadas las tareas de encofrado y armado, y verificadas sus rigidizaciones, apuntalamientos, escuadrías y verticalidad, se procedió a la etapa de Hormigonado. Dicha etapa estuvo programada a primera hora del día (8 A.M.) de un día viernes, contando con buenas condiciones climáticas (sin vientos fuertes, con un temperatura superior a los 5 °C en la mañana y una temperatura promedio a la tarde de 18 °C). El volumen de Hormigón a cubrir fue de 132 m<sup>3</sup>, por lo que se requirió de 16 camiones mixer de 8m<sup>3</sup>, más un corte de 4m<sup>3</sup> y un servicio de instalación de bomba. El Hormigón fue elaborado y encargado a la empresa HOLCIM.

Como el lote al lado de la obra se encontraba baldío, se decidió que los camiones y la bomba se dispongan allí, ya que esa zona está al pie de obra, y además el radio de acción de la bomba, permitía cubrir todo el largo y ancho de la planta del edificio.

La frecuencia de los camiones, fue aproximadamente entre 25-30 minutos, con retrasos a medio día de 45 min, finalizando la tarea alrededor de las 5 PM.

Los elementos a hormigonar fueron:

- 6 columnas perimetrales rectangulares (Etapa I).
- 3 columnas circulares (Etapa I).
- 11 losas casetonadas (Etapa II).
- 26 vigas invertidas. (Etapa II).
- 2 tabiques de 20 cm de espesor. (Etapa II).

El Hormigón elaborado que se encargó, poseía las siguientes características técnicas:

- Tipo: Estándar con Cemento Portland Normal.
- Resistencia característica (Mpa) :H-25
- Tamaño máximo de agregado grueso: 20 mm.  
Asentamiento: As = 15 +- 3 cm.  
Usos: Columnas - Vigas - Losas.
- Tipo: Estándar con Cemento Portland Normal.
- Resistencia característica (Mpa) :H-25  
Tamaño máximo de agregado grueso: 12 mm.  
Asentamiento: As= 15 +- 3 cm.  
Usos: Tabiques.

Para asegurar que el hormigonado se realice sin ningún imprevisto, días anteriores e incluso la misma mañana del día viernes, se controló que :

- Los encofrados estén limpios, libres de oquedades y en condiciones de recibir el hormigón, verificando también sus correspondientes rigidizaciones, apuntalamientos, escuadrías y verticalidad.

## **P.S. – INFORME TECNICO FINAL - Asistencia en Jefatura de Obras de Arquitectura**

- Los vibradores se encuentren en correcto funcionamiento, verificando sus sistemas eléctricos y su aislación.
- Los operarios cuenten con sus correspondientes elementos de protección personal: ropa de trabajo adecuada, botas de goma, casco, arnés y guantes.
- La señalización, el orden, limpieza y la zonificación sea la adecuada, ya sea en la zona de colado de Hormigón, como en la zona de transporte de materiales y recepción de los camiones mixer.
- Los elementos de protección colectiva sean los adecuados, es decir, que las pasarelas estén en buenas condiciones, que las bandejas estén materializadas en todo el perímetro de trabajo, que la línea de vida se encuentre en todo el perímetro de trabajo.



*Fig.32. Ubicación de la grúa y camiones hormigoneros al pie de la obra.*

El flujo de Hormigón, fue controlado por el capataz de obra y comandado por operarios de la empresa HOLCIM, lo cuales disponían de dispositivos de radiofrecuencia (Handies), que facilitaban la comunicación entre los operarios que se encontraban en la superficie de trabajo y el operario que se encontraba en el camión. Cabe mencionar, que los camiones mixer poseen un pequeño tanque de agua, en función de si se quiere modificar la mezcla, agregándole agua para el caso que la pasta se encuentre "muy dura" o poco trabajable. Durante la estadía de mi practica, en ningún caso, se decidió modificar la mezcla original, ya que realizar esta modificación trae un cambio de la relación agua-cemento, y por consiguiente, una modificación en la resistencia específica en el Hormigón.

## **P.S. – INFORME TECNICO FINAL - Asistencia en Jefatura de Obras de Arquitectura**

Para la colocación del hormigón en estado fluido, se comenzó con los tabiques, ya que los 2 primeros camiones programados tenían hormigón con un tamaño máximo de agregado de 12mm. Luego, se continuó con las losas y vigas.

El colado comenzó en la zona más alejada de la bomba, controlando que el vertido se distribuya convenientemente, sin acumulación de grandes pilas o montículos de mezcla para evitar grandes movimientos con pala, por parte de los operarios. El vibrado se ejecutó de manera muy cuidadosa, previendo compactar la mayor cantidad de hormigón posible, y en gran medida en los nervios entre los casetones. El movimiento del vibrador, se efectuó lo mas vertical posible, evitando movimientos horizontales que podrían disgregar la mezcla. En la siguiente imagen, observamos el vertido por cañería comandado por un operario de la empresa HOLCIM, así como el vibrado y distribución del hormigón por parte de obreros. (Fig. 33 y Fig. 34.)

Se verificó que la colocación se realice en capas sucesivas que abarquen todo el largo y ancho del elemento a hormigonar, que el vibrado sea uniforme, sin dejar lugares sin vibrar y que los operarios debajo de la superficie de trabajo, en el caso de columnas y tabiques, realicen las operaciones de vibrado con martillos con punta de goma. Estos operarios, también controlaban como se iba comportando el encofrado al momento de llenado de los elementos.



*Fig.33. y Fig. 34. Operaciones de Hormigonado.*

Uno de los problemas encontrados en esta etapa, fue que debido al empuje lateral ocasionado por el hormigón fresco, generó que una de las columnas perimetrales se desplace lateralmente en su extremo superior, unos 5 mm, perdiendo la verticalidad inicial. Inmediatamente se procedió a corregir dicho corrimiento, realizando ajustes con un puntal metálico basculante, hasta dar con la verticalidad deseada mediante nivel de plomada.

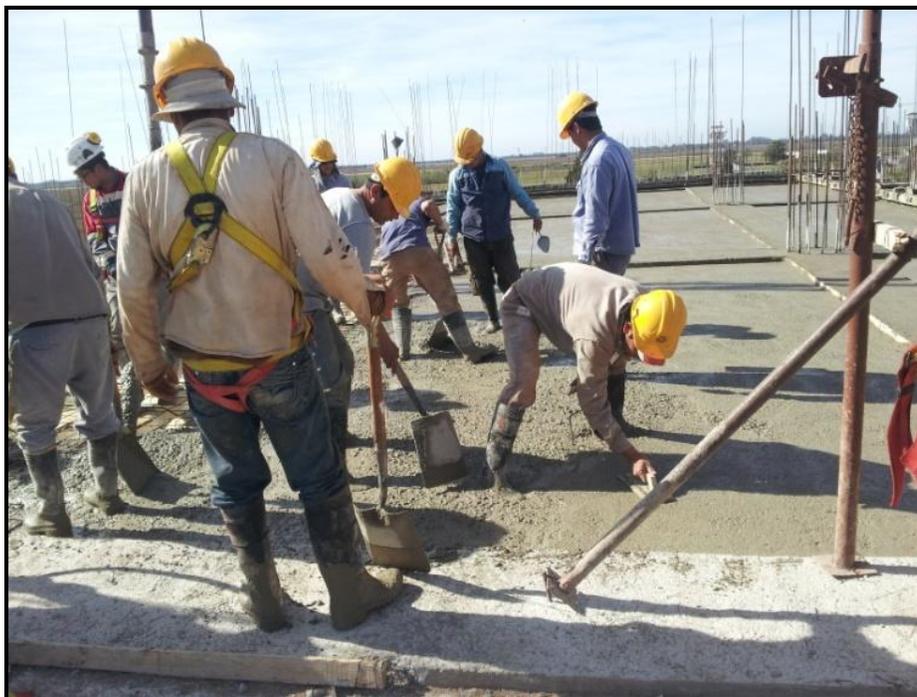
**P.S. – INFORME TECNICO FINAL - Asistencia en Jefatura de Obras de Arquitectura**

La columna que sufrió dicho corrimiento se muestra en la siguiente imagen. (Fig. 35.)



*Fig. 35. Desplazamiento lateral en columna*

Continuando con las operaciones de hormigonado, se procedió a efectuar un fratasado para nivelar la superficie de la losa, verificando el espesor con una varilla de hierro con una longitud igual al espesor de aquella. (Fig. 36.)



*Fig.36. Alisado de superficie de Losa*

## **P.S. – INFORME TECNICO FINAL - Asistencia en Jefatura de Obras de Arquitectura**

Finalmente, se procedió a hormigonar las 6 columnas perimetrales y las 3 columnas circulares, ubicadas sobre las losas de la Etapa I, las cuales ya estaban hormigonadas hace 28 días. Para facilitar el colado de estos elementos, se practicaron andamios con una superficie de trabajo adecuada, de modo que por lo menos, 3 operarios puedan realizar dicha tarea. Al tratarse de elementos verticales y esbeltos, se tuvo especial cuidado en el colado, controlando que se realice en capas sucesivas de 0,60 m como máximo, que el desplazamiento vertical de la masa no supere 1,5 m, de modo de evitar segregación de material, que se realice el vibrado adecuadamente, introduciendo el vibrador los más bajo posible del elemento a hormigonar, y que operarios golpeen adecuadamente el cuerpo del encofrado con martillos con punta de goma, de modo que el aire suba a la superficie y los vacíos se rellenen con la pasta de cemento, asegurando una compactación adecuada.

En la siguiente imagen, se muestra las columnas a hormigonar, y se observa la nueva ubicación de la bomba para facilitar dicha tarea (Fig. 37).



*Fig. 37. Hormigonado de columnas.*

## **P.S. – INFORME TECNICO FINAL - Asistencia en Jefatura de Obras de Arquitectura**

Una de las tareas encomendadas al pasante, fue el control del hormigón utilizado, mediante ensayos en obra, para verificar el cumplimiento de las propiedades específicas del hormigón en estado fresco. Uno de los controles efectuados, consistió en la realización del ensayo del cono de Abrams, ensayo obtenido mediante muestras de hormigón fresco. Estas muestras fueron realizadas teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

- Las tomas de muestras de hormigón fresco, se efectuaron en la descarga del camión mixer, tomándose aproximadamente en la mitad de la descarga y con volúmenes 40% mayores que el necesario, para realizar todos los ensayos de control previstos para cada pastón.
- La cantidad mínima de muestras de hormigón fresco a extraer, fue fijada en función del volumen del hormigón colocado. El volumen total de hormigón (H-25) requerido fue aproximadamente 132 m<sup>3</sup>, requiriéndose para ello, como mínimo, de 3 muestras elegidas al azar, por día de trabajo.
- El asentamiento del hormigón, se midió en valor entero al centímetro, redondeándolo al valor más cercano y su control, fue por observación visual.
- De cada muestra extraída de la masa de hormigón, se moldearon 2 probetas cilíndricas (que constituyen un ensayo), para realizar los ensayos de resistencia característica a la compresión.
- Si el hormigón moldeado mediante ensayo de cono de Abrams se inclina, se segrega o se corta, se deberá repetir el ensayo.



*Fig. 38 . Ensayo Cono de Abrams. 15 cm de asentamiento.*

## **P.S. – INFORME TECNICO FINAL - Asistencia en Jefatura de Obras de Arquitectura**

El hormigón fresco, deberá protegerse durante el primer tiempo de fragüe, contra las influencias perjudiciales de los rayos solares, vientos, agua corriente, influencias químicas y temperaturas extremas. El curado tiene la función, de proteger el hormigón frente a estas influencias, desde el momento de la colocación, hasta el desarrollo de resistencias suficientes. Además, uno de los peligros más importante para el hormigón fresco, es la deshidratación precoz que se inicia en la superficie y se propaga en profundidad, impidiendo una buena hidratación de la pasta de cemento. Una de las medidas de protección utilizadas en obra, consistió en rociar la superficie con un agente protector líquido (ANTISOL marca Sika). Este líquido, es un compuesto líquido, desarrollado a partir de resinas vehiculizadas en solventes, que se entrega listo para usar, aplicado mediante pulverizador de accionamiento mecánico.

La aplicación comenzó inmediatamente después de las operaciones de acabado y antes de que la película brillante de agua libre existente en la superficie haya desaparecido completamente. Se aplicó en dos capas, la segunda inmediatamente después y de manera perpendicular a la primera.

### **4.6. TAREAS DE DESENCOFRADO.**

El desencofrado es la retirada de los encofrados y sus elementos auxiliares, una vez que hormigón fraguó y alcanzó una resistencia suficiente, como para soportar su peso propio y las cargas a que estará sometido durante su vida útil.

El tiempo mínimo estimado para la remoción de los encofrados de los diferentes elementos estructurales, se muestra en la Tabla 1.

| <b>ELEMENTO</b>                         | <b>TIEMPO (Días)</b> |
|---|----------------------|
| <i>Columna</i>                          | 3                    |
| <i>Laterales de vigas</i>               | 3                    |
| <i>Muros</i>                            | 3                    |
| <i>Fondo de vigas</i>                   | 21                   |
| <i>Losas con luces menores a 3,00 m</i> | 7                    |
| <i>Losas con luces mayores a 3,00 m</i> | 21                   |

*Tabla 1. Plazos mínimos para la remoción de los encofrados*

Por lo tanto, constatadas la hora y fecha de llenado de encofrados con hormigón para cada elemento, se procedió a contar los días a partir de los cuales se proceda a realizar las tareas de desmontaje de encofrados. Esta contabilización se computó, contando exclusivamente los días en los que la temperatura media del aire en contacto con la estructura sea igual o mayor que 10 °C.

Como primera medida, a los 3 días, luego de realizado el hormigonado, se procedió a remover los encofrados laterales de las columnas, vigas y tabiques. Según proyecto, la mayoría de las vigas y las losas, tienen luz entre apoyos igual a 7 metros, por lo que se debió remover el tablero inferior de las losas luego de los 21 días, teniendo especial cuidado durante su desmontaje, para evitar golpes a los operarios.

## **P.S. – INFORME TECNICO FINAL - Asistencia en Jefatura de Obras de Arquitectura**

Se controló que los puntales metálicos, se vuelvan a colocar inmediatamente luego de la remoción de los encofrados, permaneciendo colocados todo el tiempo necesario posible y procurando que se coloque, como mínimo, un puntal en el centro de la luz de las vigas. Esto para evitar o reducir las flechas por deformaciones lentas en el Hormigón.

Respecto a la remoción de los casetones de la losa, éstos en su cara externa superior, poseían un orificio o pico, cuya función es permitir el ingreso de aire comprimido por dicho orificio y así despegar ambas superficies (superficie de hormigón con la superficie del molde casetón). Visto desde su cara interna, este orificio tiene la forma de un tetón roscado, de modo que las herramientas usadas para incorporar aire y remover dicho casetón, puedan vincularse fácilmente al orificio (Fig. 39 y Fig. 40.).



*Fig. 39 y Fig. 40. Herramientas de desmolde. A la izquierda, la herramienta neumática para incorporación de aire comprimido. A la derecha, la "pinza tuerca", para remoción de los casetones.*



*Fig. 41. Remoción de casetones con incorporación de aire comprimido.*

## **P.S. – INFORME TECNICO FINAL - Asistencia en Jefatura de Obras de Arquitectura**

Esta tarea se tuvo que controlar muy cuidadosamente, ya que los operarios, comúnmente, removían los casetones. aplicando palanca con las orejas del martillo, en vez de usar la herramienta "pinza tuerca", ocasionando en muchos casos la rotura de casetones.

Inmediatamente removido los encofrados, operarios se encargaron de realizar un alisado, para mejorar la terminación del hormigón visto, en los lugares que se advierta alguna falla superficial, como las que se observa en algunas imágenes de la Sección 4.6. (Ver Fig. 43, 44 y 45).

### **4.7. CONTROL DE EJECUCION DE OBRAS Y CONTROL DE FALLAS:**

El control de calidad en una obra en construcción, está referido a un control sistemático de ciertas variables que actúan en los procesos de producción y que influyen, sobre la excelencia del producto final. Estas variables se deben a la aplicación de los materiales, hombres y maquinarias y a las condiciones de fabricación.

La empresa constructora RODE S.R.L, incorporó en su sistema de gestión, un sistema de gestión de calidad de producto ISO 9001, el cual es una herramienta que le permite a una organización planear, ejecutar y controlar actividades, a través de la prestación de servicios con altos estándares de calidad, con la finalidad de obtener un producto adecuado para el cliente. Estas actividades se realizan sobre ciertos elementos (recursos, procedimientos, documentos, estructura organizacional y estrategias), para lograr la calidad de los productos ofrecidos al cliente.

Para el caso de análisis, se procedió a realizar un control en obra sobre los ítem y rubros ya construidos, a fin de constatar los trabajos realizados y las irregularidades constructivas, para una futura solución. Ya que la finalidad es preparar el edificio lo mas antes posible para la venta, se busca solucionar estas irregularidades constructivas lo mas antes posible, y para ello, se conformaron planillas de control de ejecución de obra y planillas de control de fallas.

#### **4.7.1. Planilla de ejecución de obra :**

Consiste en un detallado de cada tarea que se necesita controlar, para llevar a cabo un ítem en particular. Es decir, es un documento que constata el control realizado de un ítem en particular.

Durante la práctica, una de las tareas asignadas por el jefe de obra al pasante, fue el controlar y documentar cada proceso de ejecución de diversos ítems. En caso que no se cumplan algunos de los requerimientos, se debía informar al capataz o al jefe de obra, para su posterior corrección. Los ítem involucrados abarcaban:

##### **a) Losas sobre 3° Piso:**

- Casetones Plásticos.
- Alineación de Casetones.
- Integridad y ajuste de Casetones.

## **P.S. – INFORME TECNICO FINAL - Asistencia en Jefatura de Obras de Arquitectura**

- Centrado conjunto de Casetones.
- Nervios Transversales.
- Armadura de Nervios.
- Capa de compresión.
- Solapes mínimos de Paño.
- Recubrimientos y espesor total.
- Control de Hormigonado.
- Protección anti sol - Curado Fisuras.

### **b) Vigas sobre 3° Piso:**

- Diámetro, dimensiones y disposición de Hierros.
- Limpieza y separación de Hierros.
- Anclajes armaduras en columnas.
- Pelos columnas sobre 4to Piso.
- Línea, plomo, dimensión y nivel.
- Solidez y limpieza de encofrado.
- Desmoldante.
- Control de Hormigonado- vibrado.
- Obtención de probetas.
- Curado tras desencofrado.

### **c) Columnas y tabiques sobre 3° Piso.**

- Replanteo.
- Medidas.
- Armadura y recubrimientos.
- Aplomado.
- Hormigonado.

### **d) Mampostería de Bloques de H° sobre Planta Baja.**

- Replanteo.
- Medidas.
- Armadura y recubrimientos.
- Aplomado.
- Hormigonado.

A continuación se muestra una planilla tipo con sus elementos particulares a cada ítem a ejecutar y controlar.

**P.S. – INFORME TECNICO FINAL - Asistencia en Jefatura de Obras de Arquitectura**

| RODE<br>EMPRESA CONSTRUCTORA      |           | CONTROL DE EJECUCIÓN DE OBRA |           |           |           |           |           |          |          |          |          |          |          |           |           |
|-----------------------------------|-----------|------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|
| 6. Losas Casetonadas S/3°PISO     |           | /N 218                       |           | /N 219    |           | /N 216    |           | /N 215   |          | /N 214   |          | /N 206   |          | /N 220    |           |
|                                   |           | C                            | F         | C         | F         | C         | F         | C        | F        | C        | F        | C        | F        | C         | F         |
| Casetonada                        |           |                              |           |           |           |           |           |          |          |          |          |          |          |           |           |
| Casetones Plasticos               |           |                              |           |           |           |           |           |          |          |          |          |          |          |           |           |
| Alineación de Casetones           |           |                              |           |           |           |           |           |          |          |          |          |          |          |           |           |
| Integridad y ajuste de casetones  |           |                              |           |           |           |           |           |          |          |          |          |          |          |           |           |
| Centrado conjunto de casetones    |           |                              |           |           |           |           |           |          |          |          |          |          |          |           |           |
| Nervios transvers.                |           |                              |           |           |           |           |           |          |          |          |          |          |          |           |           |
| Posición y dimensión nervios      | JMC 11/05 | JMC 11/05                    | JMC 11/05 | JMC 11/05 | JMC 11/05 | JMC 11/05 | JMC 11/05 | JMC 4/06 | JMC 11/05 | JMC 11/05 |
| Armadura nervios                  |           |                              |           |           |           |           |           |          |          |          |          |          |          |           |           |
| Capa compresión                   |           |                              |           |           |           |           |           |          |          |          |          |          |          |           |           |
| Verif. malla a/cálculo            |           |                              |           |           |           |           |           |          |          |          |          |          |          |           |           |
| Solapes mínimos de paño           |           |                              |           |           |           |           |           |          |          |          |          |          |          |           |           |
| Recubrimientos y espesor total    |           |                              |           |           |           |           |           |          |          |          |          |          |          |           |           |
| Control de hormigonado            |           |                              |           |           |           |           |           |          |          |          |          |          |          |           |           |
| Protección antiol - curado fibras |           |                              |           |           |           |           |           |          |          |          |          |          |          |           |           |

Tabla 2. Planilla tipo de control de ejecución de obra sobre 3° Piso

**4.7.2. Planilla de Control de Fallas:**

Esta planilla fue confeccionada a fin de constatar y documentar los trabajos realizados, las fallas e irregularidades encontradas, una vez ejecutados los distintos elementos constructivos. Para ello, el pasante recorrió todas las plantas del edificio, desde el Subsuelo hasta el último piso en construcción, buscando todas las irregularidades que creía importantes para constatarlas en la planilla.

A continuación se muestran algunas imágenes que muestran irregularidades a solucionar:

**P.S. – INFORME TECNICO FINAL - Asistencia en Jefatura de Obras de Arquitectura**

*A) Imagen 1: Columna rectangular perimetral en Subsuelo, producto de un mal vibrado e hormigonado, donde se puede observar las armaduras longitudinales vistas y falta de recubrimiento.*



*Fig. 42. Columna rectangular perimetral en Subsuelo*

*B) Imagen 2: Extracción de hierros para su posterior alisado.*



*Fig. 43. Tabique sobre 2do piso.*

C) Imagen 3 y 4: : *Agrietamiento superficial que necesita ser alisado, ya que la estructura es vista.*



*Fig. 44. y Fig. 45. Columnas sobre 1° Piso.*

D) Imagen 5: *Imperfección en unión de tabique con losa, producto de un mal alineamiento del encofrado y por el uso de una placa de madera deficiente.*



*Fig. 46. Encuentro tabique con losa sobre 2do Piso.*

*E) Imagen 6: Falta de chaflán en el borde extremo de tabique sobre 1er Piso.*



*Fig. 47. Tabique sobre 1er Piso*

*F) Imagen 7: Alisado de columna en unión viga superior- columna.*



*Fig. 48. Encuentro Columna-Viga.*

*G)Imagen 8: Columna mal aplomada.*



*Fig. 49. Columna central en sala de maquinas.*

## **PARTE II - HOUSING DE VIVIENDAS**

### **4.8 EJECUCION DE CONTRAPISOS.**

Los contrapisos son elementos constructivos que se ejecutan para:

- Servir de soporte del piso cuando éste, se ejecute sobre terreno natural.
- Permitir nivelar la superficie, luego de haber ejecutado la estructura de base.
- Ofrecer aislación acústica y térmica.
- Alojar canalizaciones de instalaciones eléctricas, de gas y sanitarias.

Este elemento proveerá al solado, la pendiente necesaria en caso que lo necesite, o proveerá desniveles, en función de las cotas de nivel de piso terminado. Se pueden ejecutar con hormigones pobres o con elementos alivianadores, y sus espesores dependerán de la superficie de la base (es decir, si es terreno natural o losa de entrepiso). Las superficies de los contrapisos, deberán enrasarse y nivelarse de manera adecuada, con elementos guías que se emplean para su ejecución. Estas guías se formarán con caños metálicos y/o retazos de ladrillos.

#### **4.8.1. Materiales usados :**

- *Hormigón alivianado con poliestireno expandido:*

Son hormigones que se obtienen mezclando cemento, arena, agua y perlas de poliestireno pre-expandido. Se diferencian de los otros tipos de Hormigón liviano por las propiedades que le aportan las partículas de poliestireno pre-expandido: esto es, ofrece un peso aparente muy bajo, una buena aislación térmica y acústica, posee escasa absorción de humedad y ofrece buena resistencia mecánica (en función de la densidad que se requiera).

Según proyecto, cada contrapiso tiene una pendiente y espesor en función donde esté emplazado: En los baños y cocinas, el espesor es de 15 cm con una pendiente del 1.5%, para poder cubrir adecuadamente los caños cloacales de desagüe primarios (que poseen un diámetro de 110 mm); En dormitorios, estar-comedor y pasillos, los contrapisos tienen un espesor menor, de 10 cm, con una pendiente máxima del 1%, de manera de poder tapar y cubrir algunas cañerías, como los de las instalaciones para radiadores o Aire Acondicionado.

Para todos los contrapisos se usó un Hormigón pobre hecho en obra con dosificación: (1/4 Cemento - 1 Cal - 3 Arena - 5 Poliestireno pre-expandido).

#### **4.8.2. Secuencia operativa:**

Sobre la losa ya materializada, se procedió a realizar el replanteo del contrapiso, teniendo en cuenta la cota de piso terminado. Se subdividió la superficie a rellenar en superficies menores, delimitadas con guías, formadas con retazos de ladrillos y/o caños. Estas guías

## **P.S. – INFORME TECNICO FINAL - Asistencia en Jefatura de Obras de Arquitectura**

se realizaron teniendo en cuenta, que el borde superior de los caños coincidiera con el nivel superior del entrepiso, y se midió a partir de un plano horizontal de referencia ubicado a un metro por encima del nivel de piso terminado, descontando el espesor del paquete superior (solado, material de fijación y aislación hidrófuga según corresponda). En los casos que se requiera pendiente, el nivel superior de contrapiso, se tomó del punto más bajo, y con la ayuda de nivel de burbuja y regla se midió la altura necesaria para cumplir con dicha pendiente.



*Fig. 50. Colocación de fajas guías.*

Una vez delimitadas las guías, se humedeció la superficie para que la mezcla fresca no pierda agua por absorción. Se volcó la mezcla entre las guías, cuidando de no moverlas y cuando los paños se encontraran llenos de mezcla, se procedió a enrasar el nivel pasando una regla apoyada en dos guías adyacentes con movimientos de vaivén para facilitar el arrastre del material. Finalmente se procedió a extraer las guías rellenando y enrasando con la misma mezcla, la porción que ocupaban aquellas.



*Fig. 51. Contrapiso finalizado.*

## **P.S. – INFORME TECNICO FINAL - Asistencia en Jefatura de Obras de Arquitectura**

Esta tarea fue encomendada al pasante, el cual controló en todas las ejecuciones que:

- Se cumplan las pendientes para cada caso.
- Que las cañerías de las instalaciones correspondientes estén ubicadas y materializadas según planos de instalaciones, ya que si se ha olvidado proyectar algún caño, implicaría romper el contrapiso, con la consiguiente pérdida de tiempo y recursos.

### **4.9. EJECUCIÓN DE SOLADOS Y REVESTIMIENTOS EN BAÑOS Y COCINAS.**

#### **4.9.1. Solados:**

Se entiende por solado, a la estructura que tiene como función recubrir el suelo natural o los entresijos cuando se trate de plantas altas, a efectos de modificarlo con el objeto de obtener una superficie apta para el tránsito en general, ya se trate de personas o vehículos.

#### **4.9.2. Condiciones que deben cumplir los solados:**

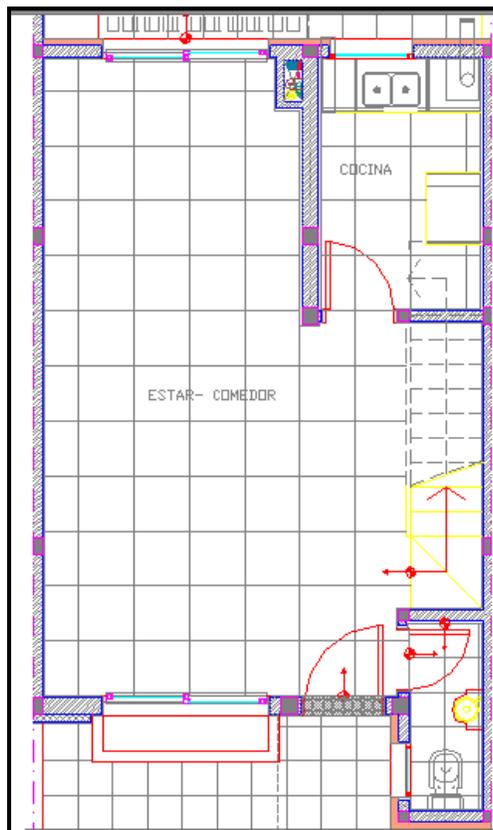
- Transitables: Ausencia de resaltos o desniveles que hagan incomodo o peligroso el tránsito de personas o vehículos.
- Durables: Adecuada resistencia mecánica, a la abrasión y frente a ataques químicos.
- Higiénicos: Referido a la facilidad de limpieza. Lleva implícita la condición de impermeabilidad en espacios que lo requieran.
- Insonoros: Referido a la capacidad de amortiguar sonidos.
- Atérmanos: Aislantes térmicos para evitar la pérdida acelerada de calor del cuerpo humano, condición exigible en locales donde la permanencia de personas es prolongada.
- Antideslizantes: Aspecto importante en solados de tránsito peatonal. Empleo de materiales no tan lisos para disminuir el peligro de caídas.
- Livianos: Referido al uso de materiales y espesores adecuados para evitar elevado peso propio sobre la estructura resistente.
- Económicos: Debe estar presente en todos los materiales y disposiciones constructivas de la obra.
- Decorativos: Agradables en colores y textura.

**4.9.3. Secuencia operativa:**

Los estar-comedor, pasillos y dormitorios de todas las viviendas, poseen pisos tipo Porcelanato Revlon pulido de dimensiones 60,5 cm x 60,5 cm. Esta tarea fue una de las ultimas en ejecutar, habiendo ya realizado los trabajos gruesos de revoque de muros y cielloraso, tareas que hubiesen deteriorado el solado si se realizaban a posteriori.

Para comenzar esta tarea se debía conocer el nivel de piso terminado. Este nivel se sacó a partir de un nivel de referencia que se usó para todas las viviendas y que se encontraba en un poste fijo (mediante una marca con aerosol), en una posición adecuada en el obrador, de modo que a partir de allí, se pueda trasladar el nivel (mediante uso de nivel de manguera) hacia donde se requiera. Entonces se trasladó dicho nivel y se pudo referenciar el nivel de piso terminado, materializado con una marca en cada marco del ambiente y a 1 metro por encima del nivel de piso terminado.

Luego se procedió a organizar como se iba a realizar el sentido y disposición de los porcelanatos, dando la pauta a los obreros que comenzaran el replanteo desde la posición de la puerta de ingreso, y que los cortes se realicen en uno de los muros que dividían el ambiente. Con ayuda de hilo con oxido de hierro, se definió una línea recta por donde irá la primera hiladas de porcelanatos, que además sirvió como eje de referencia para las otras hiladas de porcelanatos.



*Fig. 52. Disposición de solados en vivienda tipo ADVANCE*

## **P.S. – INFORME TECNICO FINAL - Asistencia en Jefatura de Obras de Arquitectura**

Efectuada la limpieza y humedecido el sustrato inferior, se procedió a colocar los porcelanatos. Para ello se utilizó una llana dentada y un pegamento comercial (dosificación de 1/4 Litro de Agua ; 1 kg de Pegamento). Con esta llana dentada se cubrió toda la superficie del solado para luego asentarlos, mediante cuidadosos golpes en sus extremos. Se respetó que se cumpla el espesor de las juntas (de 3 mm) y que las juntas entre porcelanatos se encuentren alineadas y bien dispuestas estéticamente.



*Fig.53. Vista del corte de porcelanato.*

### **4.9.4. Revestimientos:**

Son estructuras que recubren los paramentos cumpliendo funciones específicas sanitarias, decorativas y protectoras.

En lugares que requieren higiene absoluta como baños o cocinas, los paramentos deben ser revestidos y deben asegurar :

- Superficies lisas, sin poros y brillantes.
- Impermeabilidad. Juntas selladas.
- Resistencia al desgaste.
- Fácil limpieza.

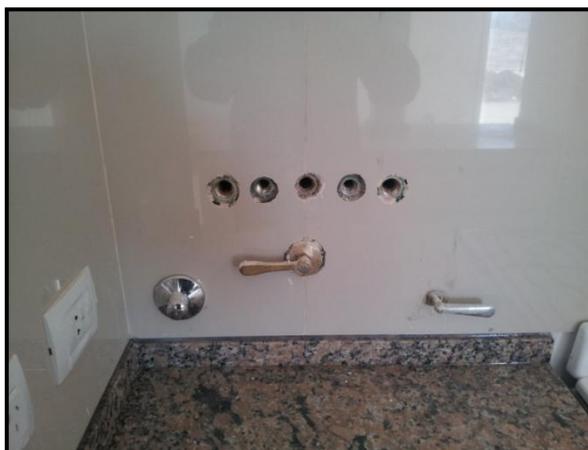
### **4.9.5. Secuencia operativa**

En todos los baños, se usaron revestimientos cerámicos de dimensiones 38 cm x 38 cm, mientras que para las cocinas, revestimientos porcelanatos de dimensiones 60,5 cm x 60,5 cm.

Sobre el Jaharro previamente ejecutado, nivelado y humedecido, se procedió a organizar como se iba a realizar el sentido y disposición de los cerámicos, dando la pauta a los

## **P.S. – INFORME TECNICO FINAL - Asistencia en Jefatura de Obras de Arquitectura**

obreros que comenzaran el replanteo desde abajo hacia arriba. Para ello se utilizó una llana dentada y un pegamento comercial (con dosificación de 1/4 Litro de Agua ; 1 kg de Pegamento). Este pegamento se dispuso mediante llana dentada, primero extendiéndolo con su borde liso sobre la superficie y luego con su borde dentado y en un solo sentido. Luego se asentó el borde inferior del cerámico, se apretó y golpeó cuidadosamente para asentarlo. Para asegurar horizontalidad de las hiladas, se dispuso una regla en posición horizontal (bien nivelada), de modo que la parte superior de esta regla coincida con la parte inferior del cerámico que conforma la primer hilada. También se verificó la verticalidad de todas las piezas, mediante nivel de plomada. Los revestimientos cerámicos en baños, se dispusieron hasta una altura de 2.10 m.



*Fig. 54. Revestimiento en cocina. Paso de canalizaciones.*

Para asegurar un espaciamiento uniforme en cada hilada, se usaron separadores de 3 mm. de espesor, para luego sellar éstos con pastina, colocada con espátula y luego de las 24 horas de efectuada la colocación. Finalmente y en otras 24 horas posteriores, se procedió a limpiar las juntas, eliminando el sobrante de pastina.

### **4.10 - INSTALACIONES DE GAS:**

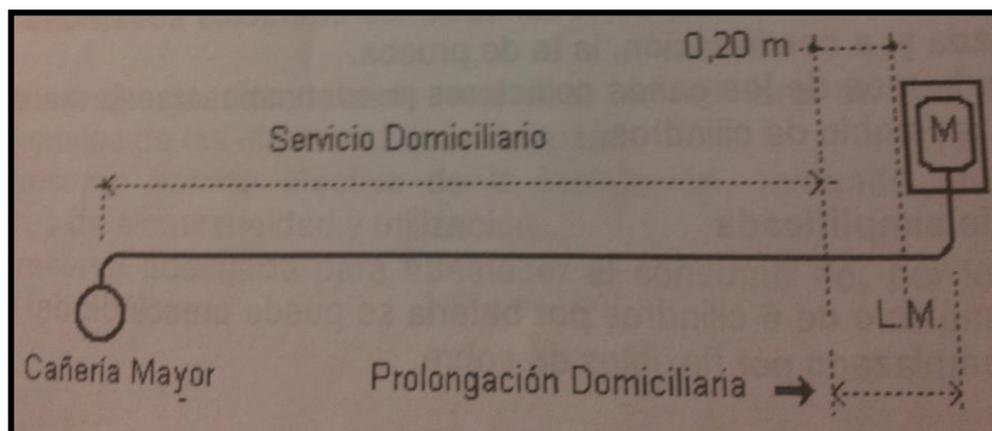
Se entiende por Instalaciones Domiciliarias de Gas al conjunto de tuberías, aparatos, accesorios y artefactos colocados de forma permanente en un edificio, con el fin de permitir la utilización normal de este combustible, es decir, en condiciones de eficiencia y seguridad para las personas y las cosas.

El proyecto de las instalaciones de gas para el complejo habitacional "Housing de Viviendas", se pensó para que opere en un principio con gas envasado, y en un futuro cercano con gas natural y por esta razón en la fase de construcción, se proyectaron ambas instalaciones, de gas natural y de gas envasado.

Mencionado esto, se procede enumerar los elementos de la instalación de gas con que cuenta cada unidad habitacional:

**4.10.1. Conexión o servicio domiciliario:**

Es el tramo de cañería desde la cañería mayor hasta 20 cm antes de la línea municipal (L.M.), desde donde comienza la parte de la cañería interna que se denomina "prolongación domiciliaria". Este tramo es perpendicular a la L.M, ya que el Ente Nacional Regulador de Gas (ENARGAS), en su normativa NAG-200, impide la utilización de piezas especiales o el doblado de servicios. Al final de este tramo se coloca una llave candado, ubicada en el ingreso de la vivienda, junto con el medidor y permite habilitar o interrumpir el servicio, ya sea en caso de existir algún incendio o derrumbe. Esta llave se aloja dentro de un compartimento normalizado cuya parte superior se encuentra una tapa con bisagra, con la denominación "GAS" para facilitar su rápida localización.



*Fig. 55. Servicio domiciliario y Prolongación Domiciliar*

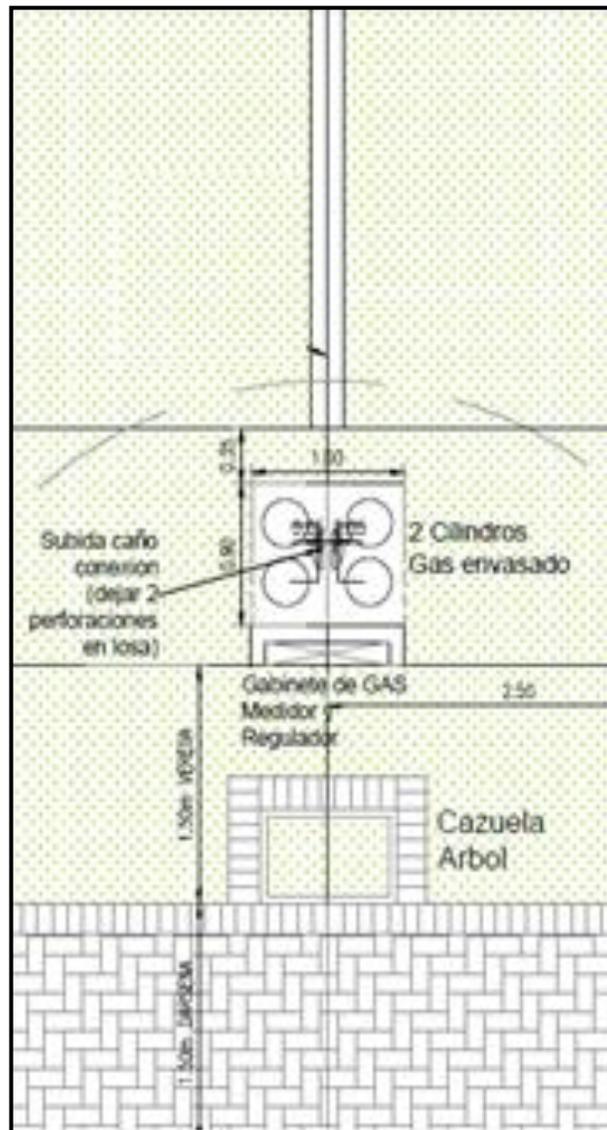
**4.10.2. Prolongación domiciliaria:**

Es el tramo de la cañería comprendida desde los 0,20 m antes de la línea municipal (L.M) hasta el medidor (Fig. 55.). El material usado para la prolongación es hierro negro acerado con revestimiento de pintura epoxi, de 25 mm de diámetro, y se encuentra dispuesta enterrada bajo tierra a una profundidad de 0,35 m respecto al nivel del terreno, alejada de las conexiones de agua, cloacas, electricidad y desagües pluviales; y perpendicular a la línea municipal.

Esta cañería opera con una presión manométrica comprendida entre 0,5 y 2 kg/cm<sup>2</sup> (0,049 y 0,196 MPa).

**4.10.3. Regulador de presión:**

Dispositivo destinado a controlar y mantener uniformemente el suministro de presión de gas a un artefacto o instalación. Este dispositivo permite rebajar la presión hasta una presión constante igual a la de trabajo de los artefactos de uso doméstico. Dicha presión es de 2 kPa. (0,2 kg/cm<sup>2</sup>). Este dispositivo se encuentra ubicado sobre la línea municipal, alojado en un gabinete junto con el medidor de gas.



*Fig. 56. Instalación para Gas envasado y para Gas natural. Gabinetes para alojar medidor y regulador; y para alojar los cilindros de gas envasado.*

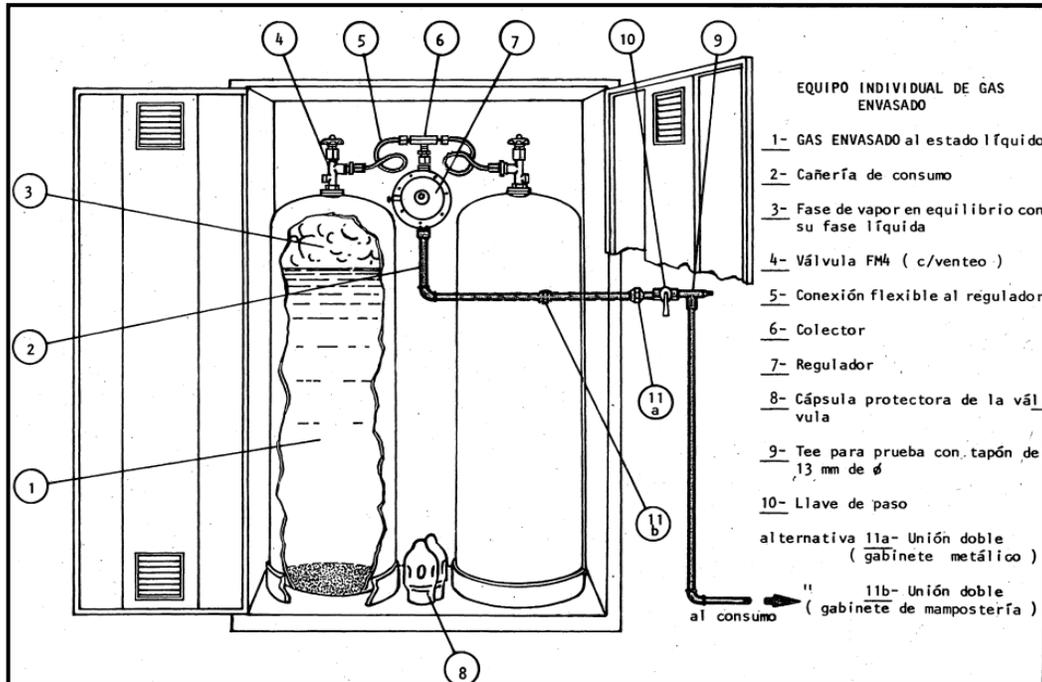
#### **4.10.4. Medidor de Gas:**

Es un aparato destinado a medir el volumen de gas, que pasa a través suyo debido al consumo de los artefactos. Este aparato y el regulador, están ubicados en un nicho de material incombustible, provisto de puerta con llave de cuadro, con tapa de dimensiones: 65 cm de alto, 45 cm de ancho y 30 cm de profundidad (Ver Fig. 56). Este nicho está provisto de rejillas, superiores e inferiores, de ventilación de sección de 10 cm<sup>2</sup> cada una.

**4.10.5. Equipo Individual:**

En esta obra en particular, todas las instalaciones de gas de las unidades habitacionales están proyectadas para que funcionen en principio con gas envasado en estado líquido provistas por lo que se conoce como "equipo individual". Este equipo consta de:

- Dos cilindros por cada vivienda ( uno para uso permanente y otro de reserva en caso que no funcione el primero).
- Un regulador de presión, con sus accesorios.



*Fig. 57. Equipo Individual de Gas Envasado en estado líquido.*

Estos aparatos están alojados en el interior de un gabinete construido de material incombustible, el cual se encuentra asentado sobre una base de material también incombustible, de hormigón pobre, con un espesor de 10 cm sobre el nivel del suelo. El gabinete posee puertas de cierre rápido y fácil, construidas de chapa, con ventilación superior e inferior, con una superficie de 150 cm<sup>2</sup> cada una. En el interior del gabinete, se dispone un soporte o grapa desmontable, para fijar el regulador o retirarlo en caso de desperfecto. En el tramo de salida hacia los artefactos, se coloca una llave de paso para aislar la instalación, y después, una "te de prueba" que permite realizar la prueba de hermeticidad de la instalación.

Este equipo, se encuentra alejado a más de 1 metro de cualquier abertura de la vivienda (puerta, ventanas), a más de 15 cm de cualquier conducto eléctrico presente, y a más de 2 metros de cualquier artefacto que origine chispa.

Observar la ubicación de estos gabinetes (Fig. 56), así también, como las partes constituyentes del equipo individual. (Fig. 57).

**4.10.6. Cañería interna y artefactos:**

Son los tramos de cañería comprendidos entre 0.20 m. fuera de la línea municipal (L.M) o después, de las válvulas de los cilindros de gas envasado hasta los artefactos, según corresponda, a gas natural o licuado respectivamente, cuya propiedad será del usuario, el que tendrá a su cargo la ejecución de los trabajos, el control y mantenimiento.

Desde la salida de las válvulas de los cilindros de gas, la cañería fue proyectada bajo tierra a una profundidad de 0.30 m, con un diámetro de 25 mm, pendiente del 1% dirigida hacia el medidor y hecha de hierro negro acerado, revestida con pintura epoxi. Su recorrido continuó por contrapiso con el mismo diámetro, atravesando en algunos casos los contrapisos de los baños, dormitorios y/o living-comedor. Luego se realizó una reducción de diámetro 19 mm y finalmente se empalmó a los artefactos de cocina y caldera.

Observando la Fig. 58, podemos visualizar el recorrido de la cañería que atraviesa un dormitorio, lo cual es inadecuado. Se podría haber pasado por la entrada de la vivienda atravesando living-comedor, y finalmente, rematando en los artefactos de las cocinas.

Estos tramos operan a una presión de 2 kPa (0,02 kg/cm<sup>2</sup>) y alimenta a los artefactos instalados en la vivienda.

Los artefactos presentes en cada unidad habitacional son del tipo:

- Artefacto de hogar abierto: Cocina de 10.000 Kcal/h.
- Artefacto con hogar semihermético: Caldera marca Peisa Diva Duo Mini de Tiraje Natural de 20.000 Kcal/h.

Cada artefacto deberá tener, sin excepción, su llave de paso, tipo cónica de 1/4 de vuelta con tope (llave macho), de igual diámetro que la cañería que lo alimenta, en el mismo local, en forma accesible, a la vista y de fácil manejo.

**4.10.7. Ventilaciones:**

Son todos los conductos destinados a evacuar los gases de la combustión de los artefactos. La forma de eliminarlos responde a un criterio técnico razonable y, sobre todo, higiénico y de seguridad para las personas. Es indispensable prever un sistema adecuado de evacuación. Dicho sistema debe asegurar la comunicación permanente entre la cámara de combustión de los artefactos y la atmosfera libre.

La cocina es un artefacto de hogar abierto, es decir que toma el aire necesario para la combustión del ambiente y descarga los gases y el calor directamente al mismo. En cambio, la caldera es un artefacto con hogar semihermético, es decir que toma el aire necesario para la combustión del ambiente del local donde se encuentran y descarga los gases al exterior por medio de un conducto (Ver Fig. 59.)

Aunque el oxígeno necesario proviene del local, los productos de la combustión son evacuados al exterior. Esto implica que, se deberá practicar rejillas inferiores para el

## P.S. – INFORME TECNICO FINAL - Asistencia en Jefatura de Obras de Arquitectura

ingreso de aire a 30 cm del nivel de piso (referido a la parte superior de la rejilla inferior); y rejillas superiores, preferentemente opuestas a las anteriores, a más de 1.80 m del nivel de piso (referido a la parte inferior de la rejilla superior), para la salida de gases producto de la combustión. Estas rejillas son tipo persiana y están ubicadas de manera tal, que no queden tapadas con algún tipo de mueble o accesorio (Fig. 60).

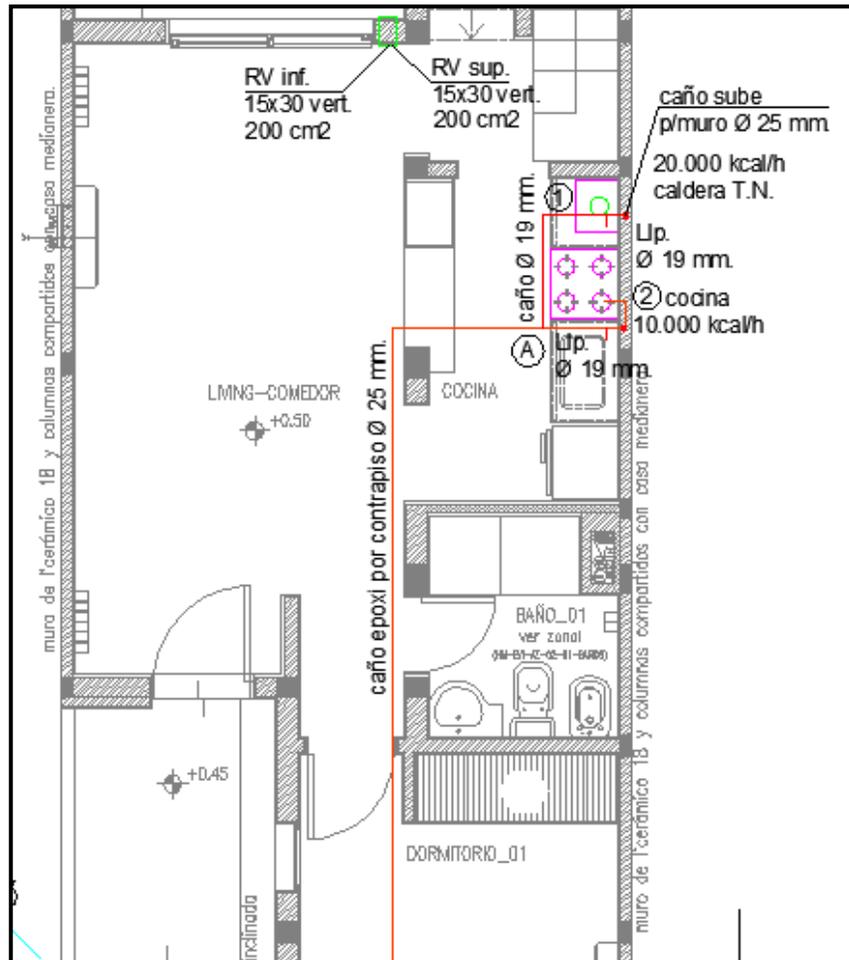
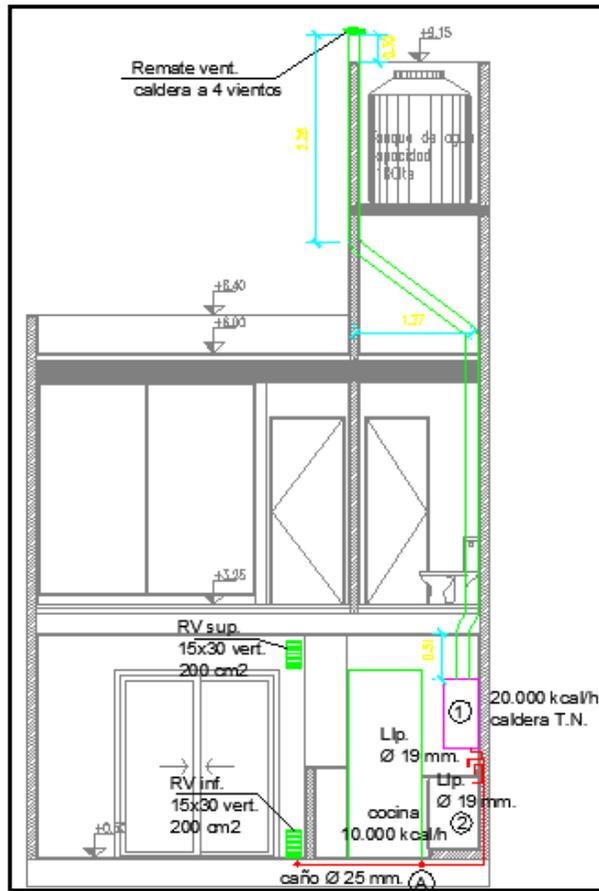


Fig. 58. Proyección de cañería interna.

La caldera evacuará los gases de la combustión por un conducto de chapa galvanizada estanco, liso en su interior, resistente a la oxidación y corrosión; y rematará a los cuatro vientos en la parte superior del edificio. El diámetro de dicho conducto es de 0,125 m, teniendo un tramo vertical a la salida del artefacto de 0,51 m, continuando con un tramo inclinado a 45°, cuya proyección en vertical es menor a 2 metros y finaliza, antes de rematar a los cuatro vientos, con un tramo vertical, luego del tramo inclinado, de 2,26 m de longitud y sobrepasando en 0,30 m el parapeto circundante a dicho conducto (Fig. 59.)



*Fig. 59. Corte transversal. Instalación de gas y sus ventilaciones en vivienda tipo NEOSTYLE.*



*Fig. 60. Rejillas Inferiores para ingreso de aire y rejillas superiores para egreso de gases de la combustión.*

**4.10.8. Pruebas Hidráulicas:**

En las instalaciones de gas, es de especial importancia, las pruebas que deben realizarse, a fin de garantizar su correcto funcionamiento y estanqueidad, ya que las fugas pueden causar efectos nocivos para la salud de las personas.

Las pruebas que se realizaron en todas las instalaciones de Gas de cada vivienda constaron en:

**Prueba de hermeticidad en cañería interna:**

Una vez ejecutada las cañerías internas de gas, de todas las unidades de viviendas y antes de cubrirlas, se procedió a probar la cañería con aire a presión de 0,2 Kg/cm<sup>2</sup>.

Para tal fin, se cerraron todas las llaves de paso terminales (desde la "llave Te" a la salida del gabinete, hasta el artefacto más alejado de la instalación). Se utilizó para cargar el tramo, una bomba neumática de mano (inflador) y un manómetro de 100 mm de diámetro de cuadrante, con vidrio irrompible, hermético al agua y al polvo.

En el momento de tener llena la cañería, se procedió a verificar que la presión de trabajo se mantenga durante un lapso de 15 minutos como mínimo. Este control, se visualizó con el corrimiento o no, de la aguja del manómetro respecto de su posición inicial.

**Prueba de hermeticidad en prolongación domiciliaria:**

Se realizó el mismo procedimiento descrito anteriormente, con la salvedad que la cañería fue probada para que soporte sin pérdida, una presión neumática manométrica de 0,392 Mpa (4 kg/cm<sup>2</sup>), durante un mínimo de 15 minutos.

Esta tarea fue de rutina y efectuada dos veces por semana. Fue controlado por un inspector de EDISUR (comitente) y autocontrolado, por un plomero matriculado (propio de la empresa encargada de la construcción (RODE.S.R.L)).

**4.11. INSTALACIONES SANITARIAS DE AGUA CALIENTE Y FRIA.**

El termino instalaciones sanitarias domiciliarias, se aplica al conjunto de cañerías, artefactos, equipos y accesorios dispuestos en cada unidad habitacional, del tal modo que aseguren, en optimas condiciones higiénicas, y por medios relativamente económicos y simples, la distribución abundante de agua potable, el alejamiento expeditivo y seguro de excretas, de las aguas servidas, de los gases y emanaciones provenientes de las mismas, así también, de las aguas de la lluvia.

**4.11.1.- Provisión y distribución de agua fría y caliente.**

La provisión se realiza conectando la cañería de distribución externa, con la conexión de enlace, mediante un elemento con orificio roscado llamado " collar de derivación". A éste, se le rosca una pieza llamada "férula", que comprende una válvula de retención, la cual deja pasar el agua, pero impide el retroceso del liquido. Al extremo de la férula, se le monta una cañería de 20 cm de diámetro, según cálculo, en etapa de proyecto y se le adosa una llave maestra, un medidor y una válvula de retención, tendidas debajo de la

## **P.S. – INFORME TECNICO FINAL - Asistencia en Jefatura de Obras de Arquitectura**

vereda de cada vivienda, y alojadas en una cámara de mampostería con base de hormigón, con tapa y con marco, en dirección perpendicular a la línea municipal (L.M) - Fig. 61. Finalmente, sobre la entrada del caño ingreso a la vivienda, se monta una llave de paso, que permite la circulación o no, de agua a través de la cañería.

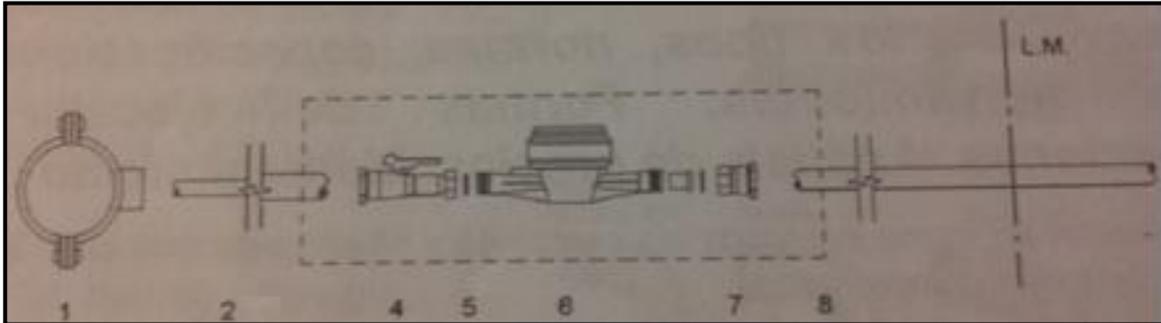


Fig. 61. 1) Acometida; 2) Caño de conexión; 4) Llave maestra; 5) Juntas ; 6) Medidor; 7) Válvula de retención ; 8) Caja para alojar la conexión, ubicada en vereda.

La distribución de agua a la vivienda, se realiza con una cañería de polipropileno marca Acqua System, de 20 cm de diámetro, que desemboca en un tanque de reserva. Sin embargo, la normativa encargada de regular la prestación de servicios de agua potable, permite alimentar, en forma directa, grifos de servicio. En todas las unidades de viviendas, estas canillas se encuentran en la entrada y en el patio de la propiedad.

### **4.11.2. Tanque de reserva**

El tanque de reserva tiene una capacidad nominal de 1100 Litros, y permite, solucionar inconvenientes de suministro, por la variación diaria de la presión y/o por la interrupción de servicio externo de distribución. El agua ingresa a éste de manera directa, sin una bomba o equipo elevador de agua, puesto que la altura de entrada de agua al tanque (8,50 m), en todos los casos, es menor que la equivalente a la presión de agua en la cañería de distribución (aproximadamente de 9,00 m de columna de agua de presión mínima).

El tanque de reserva es marca Rotoplas, es estanco, cerrado con tapa superior, tipo rosca, presenta una válvula de seguridad y flotante en todos los casos.

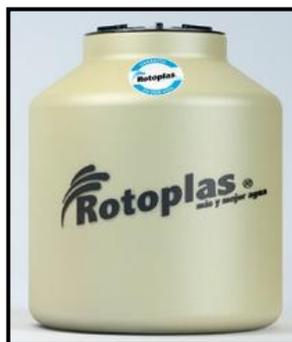


Fig. 62. Tanque de reserva

## **P.S. – INFORME TECNICO FINAL - Asistencia en Jefatura de Obras de Arquitectura**

Desde el tanque de reserva, a través de un colector de sección 12,56 cm<sup>2</sup>, se disponen dos bajadas de 20 cm de diámetro cada una, una para agua fría y otra, para alimentar la caldera, la cual alimentará todos los artefactos que requieran agua caliente. La sección del colector surge de sumar las secciones de ambas bajadas. Dicho colector remata en una válvula de limpieza tipo exclusiva de 0,032 m de diámetro. En las bajadas se dispusieron llaves de paso del mismo diámetro, que el de la bajada correspondiente, a fin de posibilitar las maniobras, e inmediatamente a éste, se dispuso un "ruptor de vacío" que es una derivación vertical, que se prolonga hasta sobrepasar el nivel de agua, del tanque elevado de reserva, a fin de que en los artefactos alimentados por su correspondiente cañería de bajada, no se genere un vacío (por ejemplo: al cerrar una llave de paso) que origine succión con la consiguiente contaminación del agua. La extremidad de dicho ruptor termina en un extremo acodado hacia abajo.

La distribución vertical se realiza a través de montantes, ubicadas convenientemente según proyecto, de modo de realizar recorridos en las cañerías lo más cortos posibles y lo más cercano, a los sectores donde se realicen las conexiones.

### **4.11.3. Artefactos**

Los artefactos a servir para cada tubería de bajada constan:

#### **Tipología vivienda PROLIFE :**

Bajada 1 - Cañería de distribución de agua fría:

- Baño principal en Planta Alta: Inodoro, ducha, bidet y lavatorio.
- Toilete en Planta Baja: Inodoro y lavatorio.
- Cocina en Planta Baja: Pileta de Cocina (P.C), Pileta de Lavar (P.L)

Bajada 2 - Cañería de distribución de agua caliente:

- Caldera

#### **Tipología vivienda ADVANCE:**

Bajada 1 - Cañería de distribución de agua fría:

- Baño principal en Planta Alta: Inodoro, ducha, bidet y lavatorio.
- Toilete en Planta Baja: Inodoro y lavatorio.
- Cocina en Planta Baja: Pileta de Cocina (P.C), Pileta de Lavar (P.L)

Bajada 2 - Cañería de distribución de agua caliente:

- Caldera.

#### **Tipología vivienda NEOSTYLE:**

Bajada 1 - Cañería de distribución de agua fría:

- Baño principal en Planta Alta: Inodoro, ducha, bidet y lavatorio.
- Baño principal en Planta Baja: Inodoro, ducha, bidet y lavatorio.
- En Planta Baja: Pileta de Cocina (P.C), Pileta de Lavar (P.L) y

## **P.S. – INFORME TECNICO FINAL - Asistencia en Jefatura de Obras de Arquitectura**

Bajada 2 - Cañería de distribución de agua caliente:

- Caldera.

Con la sección de diámetro de 20 mm de cada bajada, se asegura la alimentación de todos los artefactos con un caudal y presión, que permita su utilización normal.

### **4.11.4. Pruebas Hidráulicas:**

En el caso de las instalaciones sanitarias para distribución de agua fría y caliente, la prueba hidráulica, consistió en llenar la cañería con agua proveniente del tanque de reserva, hasta el artefacto más alejado a alimentar, asegurándose cerrar todas las llaves de paso terminales; y se verificó, que no existan goteos o pérdidas de agua, en alguna parte del tramo a probar. Esta prueba también, fue una tarea de rutina, realizándose dos veces por semana y controlado por un inspector (de EDISUR), y autocontrolado por un plomero matriculado de RODE S.R.L

### **4.12. INSTALACIONES SANITARIAS CLOACALES:**

Son todas las cañerías, artefactos, equipos y accesorios dispuestos en cada unidad habitacional, del tal modo que aseguren, en óptimas condiciones higiénicas y por medios relativamente económicos y simples, el alejamiento expeditivo y seguro de excretas, de las aguas servidas, de los gases y emanaciones provenientes de las mismas.

Estas instalaciones comprenden:

#### **4.12.1. Conexión Domiciliaria:**

Es la ramificación de la colectora que se enlaza con la cañería principal de la vivienda. La salida de ésta es perpendicular a la línea municipal (L.M.). Está formada por un caño de Polipropileno marca DURATOP de 0,110 m de diámetro y comprende una pieza especial (un ramal a 45° o rama Y), y otra pieza en forma de curva.

#### **4.12.2. Cañería Cloacal Primaria :**

Son todas las cañerías que transportan aguas negras, que contienen deyecciones humanas y las conduce a la colectora exterior. Posee un diámetro de 0,110 m. Se encuentra sobre planta baja y su trazado, debe tener una pendiente adecuada, para desplazar las eyecciones y los líquidos, por gravedad de manera eficiente. Una pendiente menor a (1:60) produce una inadecuada circulación y los sólidos quedan en la cañería obstruyéndola. Una pendiente superior a (1:20) produciría que el líquido circule más rápido que los sólidos, lo que ocasionaría también obstrucciones. Para proyectar esta cañería, se debe conocer la profundidad de la cañería colectora, la cota donde se ubique el artefacto más alejado de la L.M., respecto al enlace y la longitud de la cañería.

## **P.S. – INFORME TECNICO FINAL - Asistencia en Jefatura de Obras de Arquitectura**

Analizando la vivienda tipo ADVANCE, la tapada de la colectora se encuentra a 1.20 m. por debajo de la vereda; la longitud de la cañería principal tiene un recorrido de 14,68 m. desde el punto más alejado de la línea municipal (cañería de descarga vertical en montante). La tapada mínima es de 0,20 m, ya que se tiene contrapiso de 10 cm de espesor. El trazado se realizó procurando una alineación recta que favorezca el escurrimiento de los líquidos, y evitando curvas o codos que podrían originar obstrucciones. Esta cañería está conectada directamente a los artefactos primarios, mientras que, se vinculan con las cañerías secundarias mediante un elemento conector (pileta de piso). El artefacto primario en esta cañería es el inodoro, que cuenta con un dispositivo de limpieza, llamado dispositivo automático de inodoros (D.A.I) que se acciona manualmente mediante dos botones de descarga que permiten escoger entre dos volúmenes distintos de descarga de agua. Este se instalada montado sobre la cañería primaria, mediante brida de asiento y fijado al solado. Esta brida conecta con un ramal Y, que por un extremo, canaliza el efluente, y por el otro extremo, conecta con la cañería de ventilación. También, se deben proyectar en la mencionada cañería, dispositivos de acceso a la cañería para su limpieza y desobstrucción. Estos dispositivos, son cámaras de inspección (C.I), que están ubicadas en el jardín de entrada de las viviendas a 5 m de la línea municipal (L.M.), cumpliendo con la distancia máxima de 10 m, según la Normativa Vigente de Obras Sanitarias de la Nación (OSN). Las dimensiones son de 60 cm x 60 cm, tienen tapa y contratapa de cierre hermético, con junta sellada. La entrada y salida de las cañerías dentro de la cámara están dispuestas en los lados opuestos.

### **4.12.3. Cañería Cloacal Secundaria:**

Son las cañerías que transportan aguas grises, que contienen únicamente aguas servidas provenientes de la limpieza e higiene de elementos, pisos y corporal. Estas aguas son menos obstructivas, nocivas o infecciosas que las aguas negras, por lo que, sus desagües pueden efectuarse mediante un sistema abierto. Los artefactos secundarios desaguan a dicha cañería, la cual confluye el líquido a un dispositivo conector llamado pileta de piso, que cumple la función de unir varios desagües secundarios y, como posee un cierre hidráulico, sirve para producir la transición con el sistema primario. Los artefactos secundarios son:

- Pileta de Cocina.
- Pileta de Lavar.
- Bidet.
- Bañadera.
- Lavatorio.



*Fig. 63.y Fig. 64. Izquierda: Desagües cloacales en Baño de Planta Alta. Derecha: Desagües Cloacales en Cocina en Planta Baja.*

#### **4.12.4. Ventilaciones**

Las materias orgánicas deficientemente aireadas, pronto entran en descomposición con producción de gases fétidos, tales como el amoniaco y el ácido sulfhídrico. En cambio, si se provee una buena ventilación, las sustancias orgánicas se combinan con el oxígeno del aire, produciendo una combustión más lenta, con desprendimiento de anhídrido carbónico y calor. Por lo dicho, el objeto de la ventilación, es proveer aireación, facilitar el movimiento y escape de los gases, para asegurar el buen funcionamiento hidráulico de la canalización y los artefactos, y conducir, los gases para que se difundan en la atmósfera libre por lugares adecuadamente previstos, de tal manera, que las emanaciones no ocasionen molestias.

Las cañerías cloacales nunca funcionan a sección llena. El aire y los gases que se forman, permanecen sobre el líquido y, para que circulen, se debe proveer una entrada y salida de ventilación. El aire circula en sentido contrario al líquido. La entrada es por los lugares más bajos y la salida, por las extremidades de mayor nivel.

Observando la Fig. 63, sobre el artefacto más alejado de la cañería de enlace, (inodoro de planta alta), sale un caño de ventilación de 50 mm de diámetro, que remata sobre el nivel de la azotea, en un sombrerete diseñado para favorecer un efecto de succión originado por la depresión en la columna de ventilación, y consecuentemente, una aceleración de la

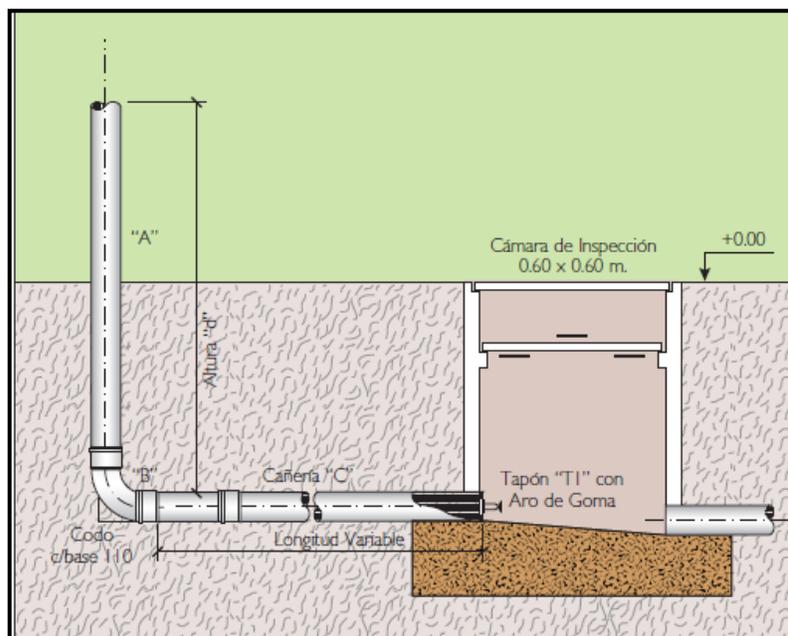
circulación de los gases. En la Fig. 64., se dispone también, una cañería de ventilación puesto que la pileta de piso proyectada sobre pileta de cocina es tapada (P.P.T).

#### **4.12.5. Pruebas Hidráulicas:**

Las pruebas hidráulicas en las cañerías destinadas a desagües cloacales, consisten en someter dicha cañería a una presión determinada, a fin de descubrir, si existe alguna pérdida, y en caso que exista, proceder a subsanarla. Dicha prueba, se realizó sobre un tramo, cuyo extremo aguas abajo, desemboca en la cámara de inspección (ubicada en el jardín de entrada de cada vivienda), mientras que su extremo aguas arriba, desemboca en el inodoro más alejado de dicha cámara, es decir, el inodoro ubicado sobre Planta Alta. Sobre el extremo aguas abajo, se practicó un tapón para sellar dicha cañería, y desde el extremo aguas arriba se la cargó, marcando en el extremo superior de la cañería, el nivel de agua, y verificando, que éste permanezca invariable durante 20 minutos.



*Fig. 65. Marca sobre cañería para evaluar pérdidas.*



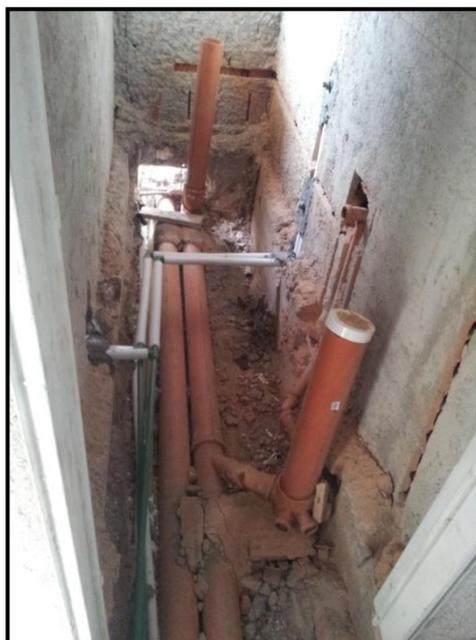
*Fig. 66. Prueba Hidráulica para cañerías de desagües cloacales.*

#### **4.13. INSTALACIONES SANITARIAS PLUVIALES:**

Son todas las cañerías, artefactos, equipos y accesorios dispuestos en cada unidad habitacional de modo que aseguren, en optimas condiciones higiénicas, y por medios relativamente económicos y simples, la evacuación de las aguas de lluvia hacia la vía pública. El agua llovida sobre los techos y patios de las viviendas, deben ser desaguadas hacia el exterior, por medio de canalizaciones independientes de los desagües cloacales.

El agua llovida sobre el patio trasero de cada vivienda, es recogida por medio una boca de desagüe abierta, de 0,20 m x 0,20 m, y a partir de allí, hacia un albañal dispuesto bajo piso, atravesando la cocina, living-comedor y en algunos casos, por el dormitorio de planta baja, atravesando luego una cámara de inspección (C.I), ubicada en el jardín de entrada de la vivienda, finalizando en la cuneta de la calle en la vía pública. El patio de cada vivienda, posee una superficie de 40 m<sup>2</sup>, verificando la superficie máxima de desagüe, para la boca de desagüe con esas dimensiones (80 m<sup>2</sup>).

El agua llovida sobre la azotea inaccesible de cada vivienda, es recogida por medio de embudos, de modo que cada uno, canaliza el agua verticalmente por medio de un caño de lluvia de 0,110 m de diámetro, ubicado en la tubería montante de cada vivienda. Este caño se enlaza por la parte inferior, por medio de curva con base, con el albañal de recorrido casi horizontal, con una pendiente mínima de 1:100, conduciendo finalmente, el agua recogida, hacia el cordón cuneta respectivo.



*Fig.67. Disposición de instalaciones sanitarias en toilette en vivienda PROLIFE.*

#### **4.14. CONSIDERACIONES SOBRE HIGIENE Y SEGURIDAD:**

La Higiene y Seguridad Laboral, tiene por objeto la aplicación de medidas y el desarrollo de las actividades necesarias para la prevención de riesgos derivados del trabajo. Se construye en un medio ambiente de trabajo adecuado, con condiciones de trabajo justas, donde los trabajadores puedan desarrollar una actividad con dignidad y donde sea posible su participación para la mejora de las condiciones de salud y seguridad.

En este sentido, la higiene se define como un conjunto de normas y procedimientos tendientes a la protección de la integridad física y mental del trabajo, preservándolo de los riesgos de salud inherentes a las tareas del cargo y al ambiente físico donde se ejecutan. Está relacionada con el diagnóstico y la prevención de enfermedades ocupacionales a partir del estudio y control de dos variables: el hombre y su ambiente.

Por su parte, la seguridad se define como el conjunto de medidas técnicas, educacionales, médicas y psicológicas, empleadas para prevenir accidentes, tendientes a eliminar condiciones inseguras del ambiente y a instruir o convencer a las personas acerca de la necesidad de implementación de prácticas preventivas.

En la Argentina, el tema es abordado por la Ley 19.587 de Higiene y Seguridad en el Trabajo, la Ley 24.557 de Riesgos de Trabajo, específicamente el decreto referido a las actividades de la construcción, tratados por el decreto 911/96. Según estas normativas, cada obra en construcción debe contar con un programa de Seguridad e Higiene.

En el caso de las obras en análisis, el programa de seguridad e higiene estuvo conformado por una empresa encargada de estos tipos de servicio, la cual perseguía los siguientes objetivos:

- Detectar los diferentes riesgos que impliquen las diferentes tareas en la obra.
- Establecer medidas de control y/o prevención de los riesgos detectados, ya sea en lo particular y/o general.
- Controlar los diferentes factores de riesgos que pudieran ocasionar accidentes y/o enfermedades profesionales.
- Prevenir accidentes en todos los ámbitos y durante el tiempo de duración de la obra.

Un responsable de Higiene y Seguridad en Obra realizaba visitas semanales a las obras y constataba mediante visitas, algunas observaciones encontradas y realizaba una serie de recomendaciones para solucionar las falencias observadas en esta materia. Este responsable de Higiene y Seguridad, tenía la responsabilidad de cumplir y hacer cumplir las premisas establecidas en el programa de Seguridad e Higiene y a toda la normativa interna referente a Higiene y Seguridad en el trabajo.

**4.14.1. Elementos de Protección Personal y Colectiva:**

Los elementos de protección personal (EPP) comprenden todos aquellos dispositivos, accesorios y vestimentas aplicadas directamente sobre el cuerpo humano, que emplea el trabajador para protegerse contra posibles lesiones. Estos elementos no evitan un accidente ni eliminan el riesgo de que se produzcan, pero ayudan a que la lesión sea de menor gravedad posible. Es decir, es la última barrera ante un riesgo, no lo eliminan ni lo corrigen. Cada trabajador los debe utilizar de acuerdo al tipo de tarea encomendada. Estos elementos se usan para proteger a la cabeza, a los ojos y cara, a los oídos, a la respiración, a las manos y brazos, a los pies y piernas e involucran el uso de cinturones de seguridad y ropa de trabajo adecuada.

Por otro lado los elementos de Protección Colectiva (EPC), son el conjunto de medidas adoptadas para evitar que el conjunto de operarios que desarrollan alguna tarea, sufra alguna lesión.

A continuación se expondrán algunas consideraciones sobre higiene y seguridad encontradas en las obras en análisis:

Para tareas exteriores en altura o en las fachadas de las obras, es necesario contar con estructuras provisionales diseñadas de modo que garanticen la seguridad de los trabajos. Estos elementos deben construirse con material adecuado y emplazados adecuadamente de modo de satisfacer condiciones de rigidez, resistencia, estabilidad, asegurar inmovilidad lateral y vertical y estar dotados de elementos de seguridad correspondientes. En la figura siguiente observamos un andamio de tres cuerpos que debió ser fijado al suelo para mejorar y evitar movimientos laterales.

Los operarios trabajan sobre una plataforma conformada por tabloncillos colocados a tope, sobrepuestos entre sí 50 cm y unidos convenientemente a la estructura del andamio. Se observa el refuerzo mediante cruz de San Andrés, para evitar movimientos laterales en el andamio, así como los elementos de protección personal de cada operario (casco, guantes, arnés de seguridad amarrado mediante línea de vida a un elemento fijo).



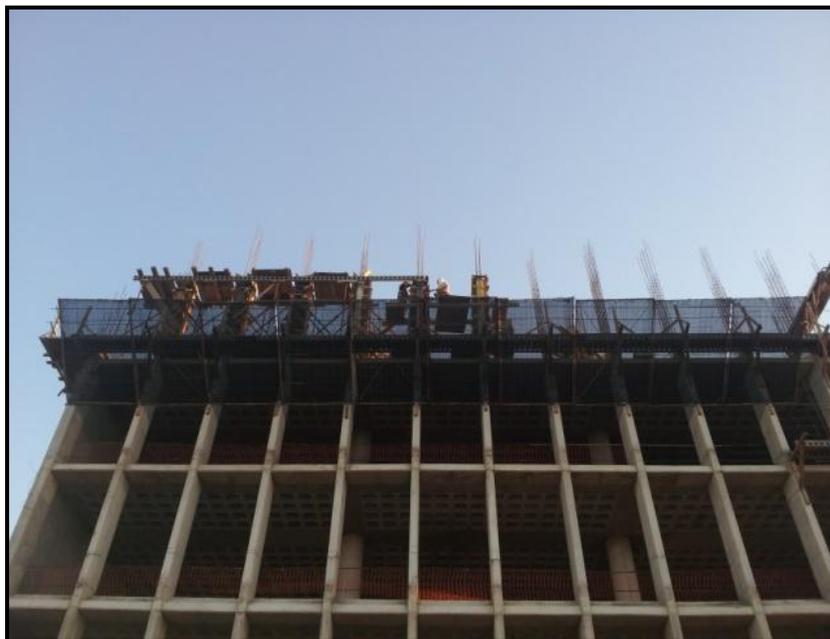
*Fig. 68. Trabajos con el uso de andamios*

## **P.S. – INFORME TECNICO FINAL - Asistencia en Jefatura de Obras de Arquitectura**

Para trabajos en altura, también se deben disponer de elementos de protección contra la caída de personas y material a distinto nivel. Uno de estos elementos son las redes protectoras móviles de seguridad ubicadas debajo del plano de trabajo, que deben cubrir todas las trayectorias posibles de caídas de materiales en todo el perímetro de la obra. Estas se deben ejecutar con bastidores de hierro y malla de acero, forrados con paños de media sombra. Deberán estar sujetas adecuadamente a la estructura e inmediatamente por debajo de la superficie de trabajo. En las imágenes siguientes, observamos defectos en la colocación de dichas mallas, las cuales no cubren todo el perímetro de trabajo, no están adecuadamente amarradas y no poseen paños de media sombra. (Fig. 69 y 70).



*Fig. 69. y Fig. 70 Red Protectora ineficiente. Falta de paños de media sombra.*



*Fig. 71. Red Protectora bien colocada.*

## **CAPITULO 5 - CONCLUSIONES**

Una vez detalladas las tareas realizadas en las tareas de campo y plasmadas en el presente informe se pudieron obtener las siguientes conclusiones:

En las tareas de campo se pudo aplicar los conocimientos teóricos adquiridos en las distintas materias de la carrera Ingeniería Civil. Se encontraron diferencias de estos conocimientos, respecto a los casos prácticos encontrados diariamente en las tareas efectuadas. Conocer estas diferencias, me permitió obtener una visión más grande y más general acerca de cómo trabajar y cumplimentar las tareas que uno realiza y además de permitir fortalecer mi espíritu crítico.

Desde el punto de vista humano, se pudo lograr una interacción agradable con el personal operario, con los profesionales, técnicos y en general con todo el personal involucrado en la ejecución de obras de arquitectura. Pude entender que los operarios son un eslabón muy importante en la ejecución de obras, incluso en la organización de una empresa, entendiendo incluso que se debe tener un cuidado especial respecto a cómo transmitirles las ideas que uno tiene, para formar una comunicación con respeto, transparencia y coherencia.

La relación con profesionales y técnicos significó una experiencia valiosa. Se pudo comprender como es la tarea diaria del profesional, cuáles son sus responsabilidades y obligaciones. Sin embargo, en estas prácticas en contacto con la obra, uno comprende todavía lo mucho que falta por aprender sobre este rol, el cual se debe tomar como un desafío personal, siempre confiando en uno mismo y teniendo en cuenta el conocimiento aprendido en la carrera.

Pude concientizarme acerca de las responsabilidades sociales y económicas que implica una toma de decisiones, teniendo en cuenta las consecuencias en cada una de las decisiones tomadas.

Finalmente creo que el camino tomado a lo largo de esta práctica me permitió dar punto de partida para forjar un camino hacia la profesión.

**5.1 Bibliografía**

- <http://allstudies.com/auxiliar-tecnico-obra.html>.
- Norma Nag. 200 Disposiciones y normas mínimas para la ejecución de instalaciones domiciliarias de Gas - ENARGAS.
- Apunte Instalaciones en edificios I. Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Universidad Nacional de Córdoba.
- Apunte y Notas de Clase Arquitectura I. Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Universidad Nacional de Córdoba.
- Normas de Instalaciones Sanitarias, Domiciliarias e Industriales. Empresa Obras Sanitarias de la Nacion. OSN.
- Manual Técnico para Instalaciones Cloacales y Pluviales. Duratop.
- Manual Técnico para Instalaciones de provisión de agua caliente y fria. Acqua-System.
- CIRSOC 201

**5.2, Anexos**