

**Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales**

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA

---



Practica Supervisada

**Título:** Pasantía en la Dirección de Arquitectura de la  
Municipalidad de Córdoba

**Autor:** Fiad, Guillermo

**Tutor interno:** Ing. Mario, Nieto.

**Tutor Externo:** Ing. Marcelo, Cavagna.

**Fecha:**

## **AGRADECIMIENTOS**

A toda mi familia por su apoyo incondicional, mis padres hermanos tíos y primos que siempre puedo contar con ellos.

A mis amigos con quienes compartimos nuestras experiencias y los momentos buenos y malos.

A mis tutores los ingenieros Mario Nieto y Marcelo Cavagna por su increíble predisposición y generosidad a la hora de realizar esta pasantía y este informe.

## **RESUMEN**

El siguiente es un informe sobre las tareas desarrolladas dentro del ámbito de la Dirección de Arquitectura de la Municipalidad de Córdoba, por la cual se intenta explicar la experiencia dentro de esta repartición pública, a través de una explicación detallada de todas las actividades técnicas y administrativas desarrolladas.

La modalidad en que se llevó a cabo la práctica supervisada fue “Pasantía no rentada” se estipularon jornadas laborales de 4hs por día, hasta completar el total de 200hs cumpliendo con las especificaciones impuestas por la cátedra de la práctica supervisada.

En esta repartición se participó de distintos tipos de actividades, tanto en las tareas de Gabinete de oficina colaborando y asistiendo en desarrollos de proyectos encargados por otras áreas y reparticiones públicas, como en trabajos de campo llevando a cabo las inspecciones técnicas de distintas obras que se están ejecutando y que son responsabilidad de esta Dirección.

Debido al contraste de actividades este informe se dividirá en dos partes principales uno dedicado a los trabajos de Gabinete dentro de la oficina técnica de la citada Dirección de Arquitectura, y la otra parte corresponderá a las tareas de campo, producto de diferentes inspecciones de las distintas obras realizadas junto al tutor externo.

A lo largo del informe se comentaran en detalle todos los procedimientos que se llevaron a cabo tanto en las tareas de oficina o gabinete técnico como en las tareas de inspecciones de obras y como reflejan la aplicación de los conocimientos adquiridos a través de la carrera de Ingeniería Civil.

## INDICE

<b>AGRADECIMIENTOS.....</b>	<b>2</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>3</b>
<b>INDICE.....</b>	<b>4</b>
<b>CAPITULO I: INTRODUCCION .....</b>	<b>5</b>
I.1) OBJETIVOS GENERALES .....	5
I.2) OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	5
I.3) DESCRIPCION DEL PUESTO .....	6
<b>CAPITULO II: PROYECTOS EN OFICINA TECNICA.....</b>	<b>8</b>
II.1) PROYECTO AMPLIACION HOSPITAL DE URGENCIAS.....	8
<i>II.1.1) Introducción y Memoria Descriptiva .....</i>	<i>8</i>
<i>II.1.2) Descripción de tareas .....</i>	<i>14</i>
<i>II.1.3) Zonal 3 y 5 .....</i>	<i>15</i>
<i>II.1.4) Zonal 4.....</i>	<i>21</i>
II.2) PROYECTO DISPENSARIO LOS ROBLES .....	37
<i>II.2.1 introducción.....</i>	<i>37</i>
<i>II.2.2 Ubicación.....</i>	<i>39</i>
<i>II.2.3 Proyecto.....</i>	<i>40</i>
<i>II.2.4 Proceso de diseño del dispensario de los robles.....</i>	<i>41</i>
<b>CAPITULO III: INSPECCIONES DE OBRA .....</b>	<b>52</b>
III.1) INTRODUCCION.....	52
III.2) PARQUES EDUCATIVOS ZONA ESTE/ ZONA NOROESTE .....	52
<i>III.2.1) Introducción.....</i>	<i>52</i>
<i>III.2.2) Conceptualización .....</i>	<i>53</i>
<i>III.2.3) Objetivos.....</i>	<i>54</i>
<i>III.2.4) Ubicación Geográfica .....</i>	<i>55</i>
<i>III.2.5) Memoria técnica descriptiva .....</i>	<i>59</i>
<i>III.2.6) Descripción de las inspecciones de obra.....</i>	<i>61</i>
<b>CAPITULO IV: CONCLUSIONES FINALES .....</b>	<b>98</b>

## **CAPITULO I: INTRODUCCION**

La Dirección de Arquitectura Municipal se encuentra ubicada en el décimo piso del palacio 6 de julio, sede central de la Municipalidad de Córdoba, en la intersección de las calles Caseros y Marcelo T. de Alvear en el centro de la Ciudad de Córdoba. Esta Dirección depende de la Secretaria de Infraestructura de la Municipalidad.

Como parte del desarrollo de la práctica supervisada se plantearon lograr una serie de objetivos los cuales son importantes para lograr una correcta inserción el ámbito profesional de la ingeniería civil.

### **I.1) OBJETIVOS GENERALES**

- Interacción permanente con un grupo de profesionales afines a la ingeniería. En este sentido se prevé la integración del practicante a un grupo de trabajo conformado por diferentes profesionales y técnicos.
- Desarrollo personal y profesional en un ámbito de trabajo cotidiano. Se prevé que el practicante logre, principalmente, comprender la importancia de la correlación entre el desarrollo personal y desarrollo profesional, durante su actividad de trabajo.
- Aplicar y profundizar los conceptos adquiridos en la carrera de ingeniería civil.

### **I.2) OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Leer, analizar e interpretar Legajos Técnicos, Planos e Informes
- Manejar con fluidez aquellos aspectos relacionados a los procesos constructivos de una obra de arquitectura
- Conocer los procesos técnicos y administrativos por los cuales atraviesan las obras de arquitectura

- Observar la multiplicidad de rubros e ítems intervinientes en una obra de arquitectura y la interacción entre ellos, tanto en la fase de planificación como de ejecución
- Proponer soluciones técnicas adecuadas y económicamente viables verificando su correcta planificación y ejecución
- Conocer las normativas vigentes en el país y su implementación en obra

### I.3) DESCRIPCION DEL PUESTO

Dentro de la dirección hay distintos niveles de jerarquía entre todo el personal. Empezando con el Director Arq. Daniel Montesana, la Sub Directora Arq. Claudia Melone, El departamento de inspección de obras y la planta profesional que trabaja para la dirección entre los cuales hay arquitectos, técnicos mecánicos electricistas, diseñadores industriales, etc. Para mayor comprensión de lo expuesto se grafica la siguiente pirámide jerárquica. (Fig.1)

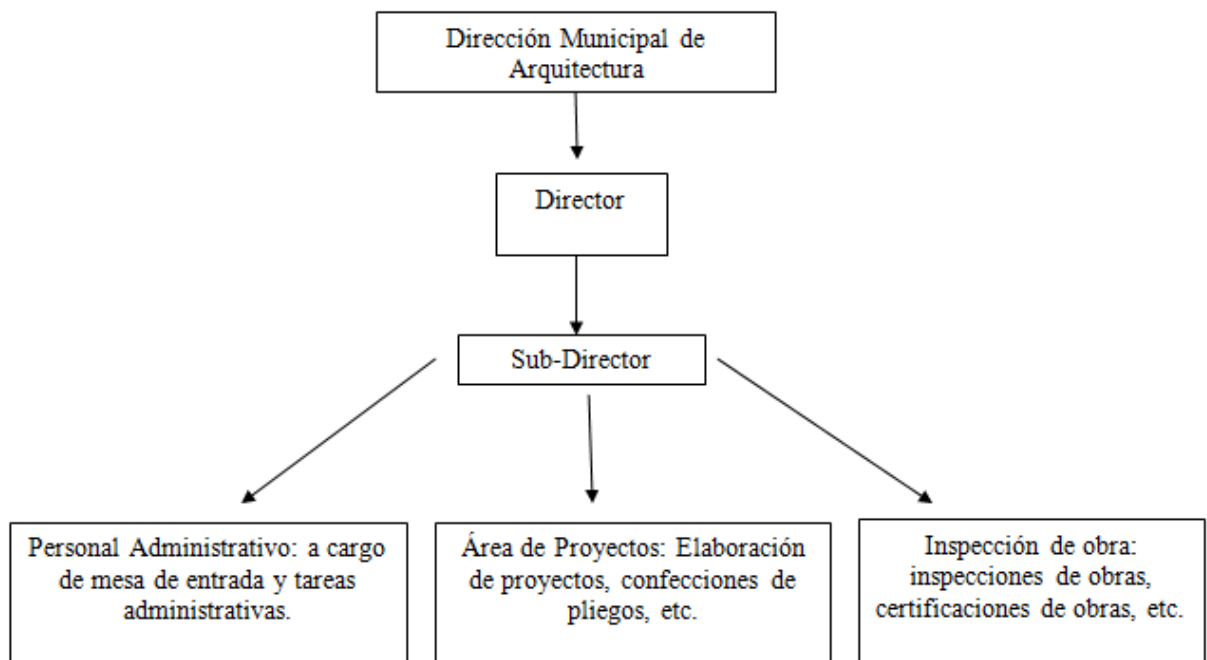


Fig.1 Pirámide jerárquica de la dirección

Esta repartición se encarga de confeccionar los pliegos en su totalidad de Obras Públicas de Arquitectura que se solicitan por la Municipalidad de Córdoba a través de distintos Ministerios Provinciales o Secretarías Municipales, además también se realizan refacciones y remodelaciones de

obras ya existentes para mejorar sus condiciones o modificar sus propósitos actuales.

Una vez conocida e interiorizado con la dinámica de trabajo de la oficina pude involucrarme dentro de distintos proyectos que se estaban realizando en ese momento dentro de la dirección, además de realizar salidas de campo junto al ing. Cavagna, para inspeccionar sobre el avance de las obras y la correcta aplicación de tecnologías constructivas dispuestas según los pliegos

Dentro de este esquema las tareas que se realizaron se diferencian en dos categorías distintas, una corresponde a todo el trabajo realizado en oficina técnica que corresponde a confección de planos, computo de materiales, análisis de pliegos, etc. La otra categoría corresponde a las salidas de campo en las cuales se realizaron las inspecciones de las obras que están a cargo de esta dirección, cada una de estas actividades será detallada con mayor énfasis más adelante en el informe.

## **CAPITULO II: PROYECTOS EN OFICINA TECNICA**

### **II.1) PROYECTO AMPLIACION HOSPITAL DE URGENCIAS**

#### **II.1.1) Introducción y Memoria Descriptiva**

Como se expresó anteriormente dentro de la Dirección se elaboran los Legajos Técnicos de las Obras que se pretenden materializar.

Estos Legajos Técnicos están compuestos por los Planos de Proyectos, Pliegos de Condiciones Generales, Pliegos de Condiciones Técnicas Particulares y los análisis de Precios. Para llevar a cabo las licitaciones correspondientes a cada obra que se desea realizar, en este Gabinete trabajan distintos profesionales que pertenecen a la dirección cada uno enfocado en su área específica ya que se cuenta con un variado plantel de profesionales afines al rubro de la construcción.

En este capítulo, la exposición se enfoca principalmente en uno de los proyectos en el cual se tuvo mayor intervención personal, si bien se participó en varios proyectos dentro del periodo de la practica supervisada, en el proyecto de ampliación del Hospital de Urgencias de la ciudad de Córdoba se tuvo mayor colaboración.

El Hospital de Urgencias es un centro de salud público ubicado en el centro de la ciudad, especializado en el tratamiento de accidentes y otras urgencias y emergencias médicas. El hospital es gestionado y operado por la Municipalidad de Córdoba

El edificio se ubica sobre la costanera del Río Suquía, entre las calles Bv. Guzmán, Catamarca, Salta y Pje Pablo Alemán, ocupando todo el lote correspondiente a esta manzana (Fig.2) (Fig.3). Al día de hoy se trata de una institución que realmente pertenece a todos los cordobeses, con más de 70 años de antigüedad, con profesionales y personal de excelencia, por lo que merece una atención especial por parte de las autoridades.



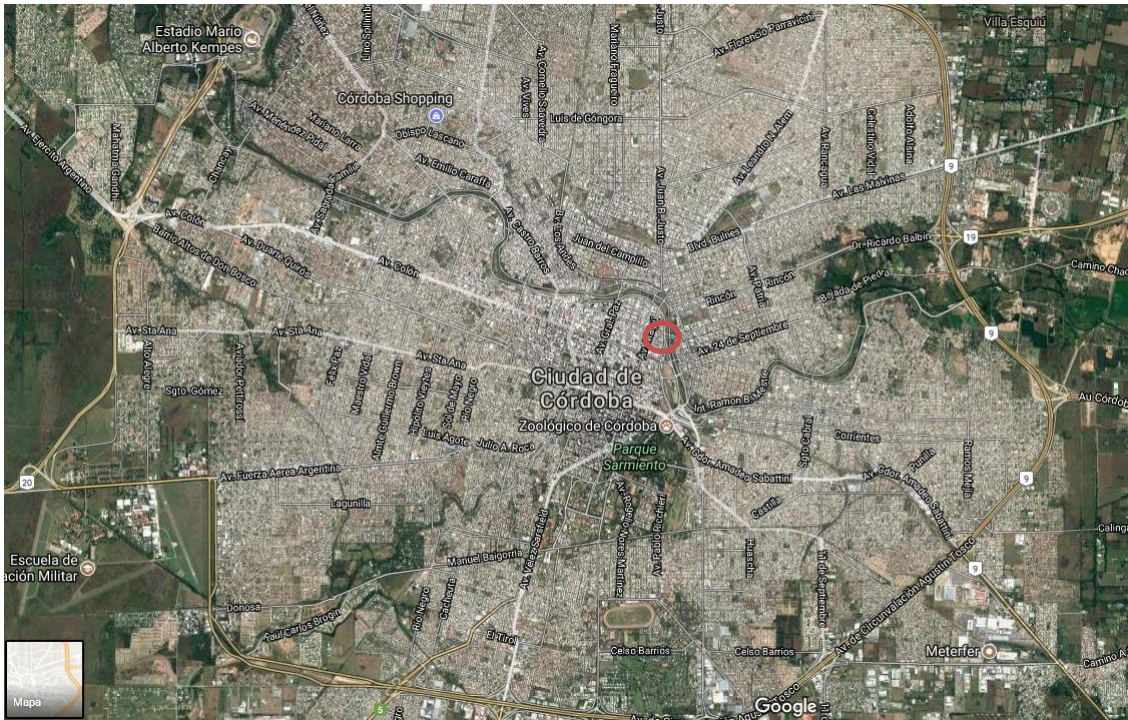


Fig.2 Localización del hospital de urgencias en la ciudad de Córdoba

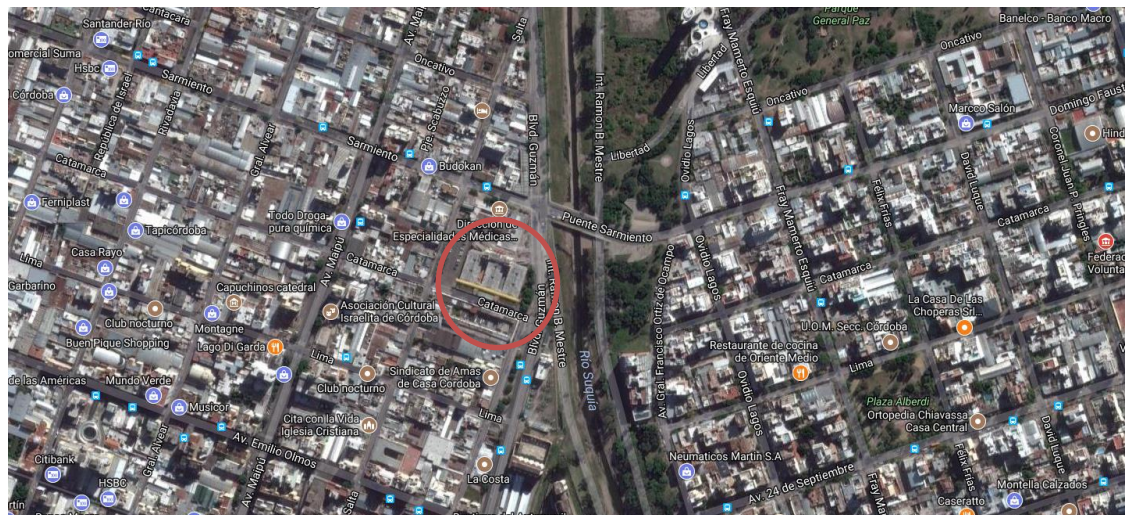


Fig.3 Imagen satelital del hospital de urgencias

### Memoria Descriptiva del Pliego

Ante los pedidos reiterados de dar continuidad con la ampliación del sector de Urgencias y Emergencias Médicas, del Hospital de Urgencias Municipal, y ante la implementación de una política del Gobierno Municipal de reacondicionar los sectores más urgentes destinados a la prestación de servicios de Salud; es que la Dirección Arquitectura a través de su Departamento de Estudios y Proyectos, desarrolla el proyecto que nos ocupa.

Visto que el funcionamiento primordial del nosocomio es dar respuesta inmediata a los tratamientos de carácter de urgencia como son los accidentes de distintas índoles y por cuanto estos, según las estadísticas de las presentadas por las autoridades médicas del lugar, han aumentado considerablemente, producto del aumento de la población y otros factores, el Hospital se ve desbordado de dar respuesta acorde a su finalidad.

Hay que destacar que este Establecimiento Médico es un Hospital de referencia en este tipo de atenciones médicas a nivel regional, especialmente los fines de semana y feriados.

Ante el requerimiento de las autoridades de la Secretaría de salud del Municipio, la dirección de arquitectura procede a elaborar un Proyecto de Re Funcionalización y Ampliación del mismo conforme a la normativa del Ministerio de Salud de la Nación en el Sector de atención de urgencias.

El proyecto consta de:

- ZONAL 1

ADMISION + RECEPCION + INFORMES EMERGENCIAS PACIENTE HORIZONTAL

Ingreso principal para emergencias de pacientes horizontales, entrada exclusiva para ambulancias. Actividades que se desarrollan:

HALL DE ACCESO PACIENTE de ambulancia en horizontal. ADMISION + RECEPCION + INFORMES DE URGENCIAS + GUARDIA DE SEGURIDAD. SECTOR DE DECONTAMINACION para transeúntes con Cambiador Personal. TRIAGE EMERGENCIAS PACIENTE HORIZONTAL. SERVICIOS DE CAMILLEROS. CENTRAL TELEFÓNICA / COMITÉ DE EMERGENCIAS. 2 BAÑOS PUBLICOS + 2 BAÑO de PERSONAL

- ZONAL 2

Se desarrollan 3 sectores diferenciados, lo cual responde a dar continuidad a la primera etapa del sector de emergencias y urgencias médicas, aquí se

continua con salas de observación y estación de enfermería; pasando por diferentes grados de atención medica que corresponden: ROJO (atención inmediata) NARANJA (10min) AMARILLO (1hs) VERDE (2hs) AZUL (4hs)

#### A. URGENCIAS MÉDICAS

1 BAÑO PARA DISCAPACITADOS con ingreso de camillas y lavado de aseo + ducha para pacientes.

ESTACION DE ENFERMERIA con Monitoreo.

3 SECTORES DE OBSERVACION:

- OBSERVACION SUP.6M2 X CAMA de MAYOR COMPLEJIDAD 4 camas.
- OBSERVACION SUP.6M2 X CAMA de +- COMPLEJIDAD 4 camas.
- OBSERVACION AISLAMIENTO SUP.6M2 X CAMA de MENOR COMPL. 3 camas.

SECTOR DE TRAUMATOLOGIA: SALA DE YESOS 3 camas / CONSULTORIO DIFERENCIADO / SALA DE PROCEDIMIENTO existente conexión con la GUARDIA.

DEPOSITO DE MEDICAMENTOS.

OFFICE ENFERMERIA LIMPIO / SUCIO con Lavachata y residuos patógenos.

SALA DE REUNIONES MEDICOS + JEFATURA MEDICO DE GUARDIA.

ADMISION Y RECEPCION DE GUARDIA PACIENTE VERTICAL (ventanilla).

AREA DE ESPERA 3M2 PARA FAMILIARES DE PACIENTES DE GUARDIA (asientos p/3personas x consultorio) + RECEPCION DE GUARDIA + GUARDADO DE SILLAS DE RUEDAS.

TRIAGE DE URGENCIAS Y EMERGENCIAS PACIENTE VERTICAL.

INFORME MEDICO A GUARDIA.

3 CONSULTORIOS EXTERNOS PARA GUARDIA (traumatología, cirugía y clínica médica).

SERVICIO DE GUARDIA CON BAÑO PERSONAL + VESTUARIO PERSONAL.

#### B. CONSULTORA EXTERNA

RECEPCION POR CONSULTA EXTERNA.

5 CONSULTORIOS EXTERNOS Tórax cardiovascular, Asistencia Social, Cirugía Gral., Neurocirugía, Plástica, Clínica y 3 CONSULTORIOS EXTERNOS de TRAUMATOLOGIA. 1 CONSULTORIO EXTERNO DE UROLOGIA + TOXICOLOGIA CON BAÑO PRIVADO.

#### C. ADMINISTRACIÓN

LEGAL + ARCHIVO (3 puestos de recepción para parientes).

ARCHIVO + LEGAL (4 puestos de trabajo).

RECEPCION DE CONSULTA EXTERNA (ventanilla) + (4 puestos de trabajo)

ADMISION Y RECEPCION DE GUARDIA (ventanilla) + (3 puestos de trabajo)

ADMINISTRACION ARCHIVOS (2 puestos de trabajo)

ADMINISTRATIVOS (2 puestos de trabajo)

RAC y COMUNICACIONES (Deposito) (ver reubicación)

GUARDIA DE CUIDADO.

- ZONAL 3

BAÑOS PUBLICOS + ESPERA

AREA DE ESPERA 3M2 X CONSULTORIO (asientos p/3personas x consultorio) existente.

AMPLIACION DE BAÑOS PUBLICOS SE ANEXA EN CADA CASO BAÑOS PARA DISCAPACITADOS: 2 BAÑOS (adaptado p/discapacitados) pórtico central.

- ZONAL 4

ACCESOS PACIENTE VERTICALES

Estacionamiento de autos en estado de urgencias y rampa para ingreso de pacientes verticales.

- ZONAL 5

ADMINISTRACION

Se realiza una nueva plataforma sobre el pórtico existente para albergar las actividades que se realizan en la planta baja.

INGRESO CON ESPERA

SALA DE REUNIONES

DIRECCION

SECRETARIO TÉCNICO

SUB DIRECCION

SECRETARIA

SUB SECRETARIA ADMINISTRATIVA

COMPARAS + HABILITACION

OFFICE ADMINISTRATIVOS

2 BAÑOS DIFERENCIADOS PERSONAL

- ZONAL 6

ADMINISTRACION

Se toman dos salas de internación en el espacio central de planta alta para generar otra zona administrativa.

JEFE DE PERSONAL

OFICINA DE PERSONAL

OFFICE (mesada y hornallas)

2 BAÑOS DIFERENCIADOS

- ZONAL 7

REMODELACION SECTOR URGENCIAS MÉDICAS

Adaptación de la ex sala de médicos para convertirse en sector de enfermería.

SALA DE ENFERMERIA CON OFFICE

Se proyecta la renovación de la totalidad de la infraestructura: termomecánica, gases medicinales, provisión de agua fría y caliente, gas, desagües cloacales, comunicaciones voz y datos de seguridad contra incendio.

Los ZONALES 3, 4, 5 y 6 se desarrollaran en este expediente; las demás se ampliaran en un próximo dando continuidad al mismo.

### **II.1.2) Descripción de tareas**

En esta parte del proyecto se participó dentro de los zonales 3, 4 y 5 que corresponden a la remodelación que se quiere realizar sobre el ingreso por la calle Catamarca y al nuevo ingreso por calle Bv. Guzmán, el Zonal 3 corresponde a la planta baja mientras que el Zonal 5 corresponde a la planta alta, ambos forman parte de la remodelación de la entrada sobre calle Catamarca. Mientras que el zonal 4 pertenece al nuevo ingreso vehicular y circulación de las personas para ingresar al hospital por la Av. Bv. Guzmán. En la Figura 4 se muestra el plano general de reformas que se pretende hacer en el hospital.

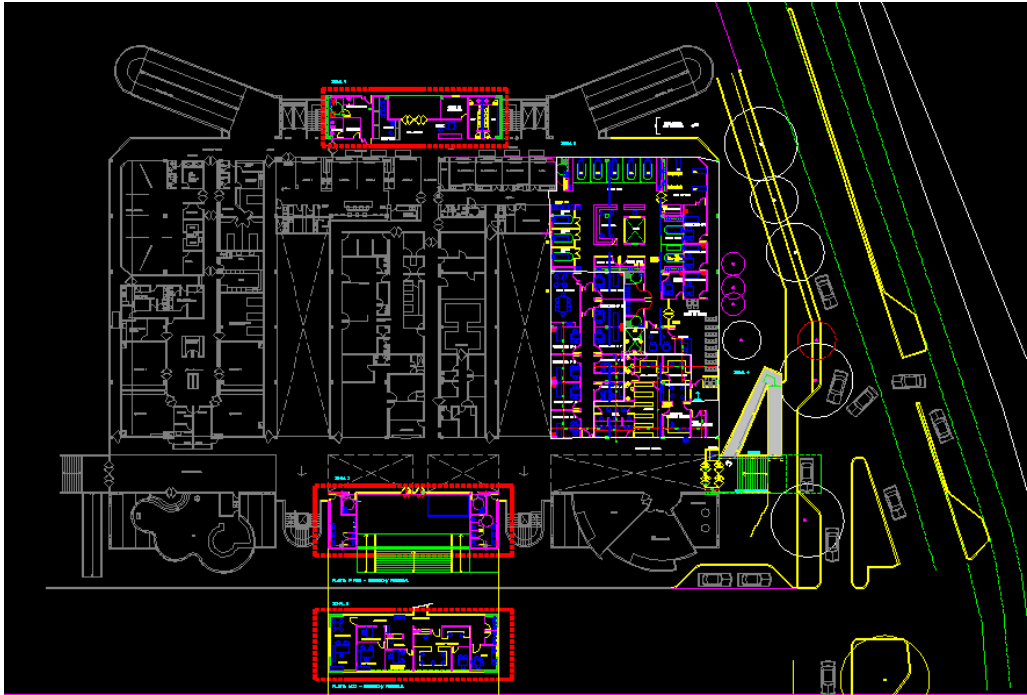


Fig.4 Proyecto general de reformas del hospital

Para esta remodelación además del diseño y posterior construcción del proyecto, también será necesario realizar varias demoliciones, estas tareas estarán más especificadas en el pliego del proyecto el cual se pone a disposición en los anexos de este informe.

### II.1.3) Zonal 3 y 5

Las tareas principales fueron la de realizar los detalles de algunas partes de las construcciones, como se vincularan algunas de las construcciones nuevas con las ya existentes, utilizando el software AutoCAD.

Como se dijo anteriormente estas dos remodelaciones corresponden a la entrada del hospital por la calle Catamarca, sobre todo el hospital se realizaron distintos relevamientos en los cuales se pudieron sacar diversas fotografías sobre las zonas que se desea remodelar (Fig.5).



Fig.5 Acceso actual sobre calle Catamarca

En esta imagen se puede ver la entrada de la calle Catamarca en el cual se desea realizar la ampliación de los baños en la zona de planta baja, y luego todo el entrepiso superior dedicarlo a zonas administrativas, todo esto en el espacio vacío que se encuentra entre la entrada existente y las escaleras de acceso.

Para el zonal 3 se plantea agrandar la zona de los baños y además construir las columnas que servirán como sustentación del entrepiso que corresponderá al zonal 5, estas columnas serán de hormigón armado y la losa sobre la planta baja será una losa nervurada armada en dos direcciones (Fig.6).

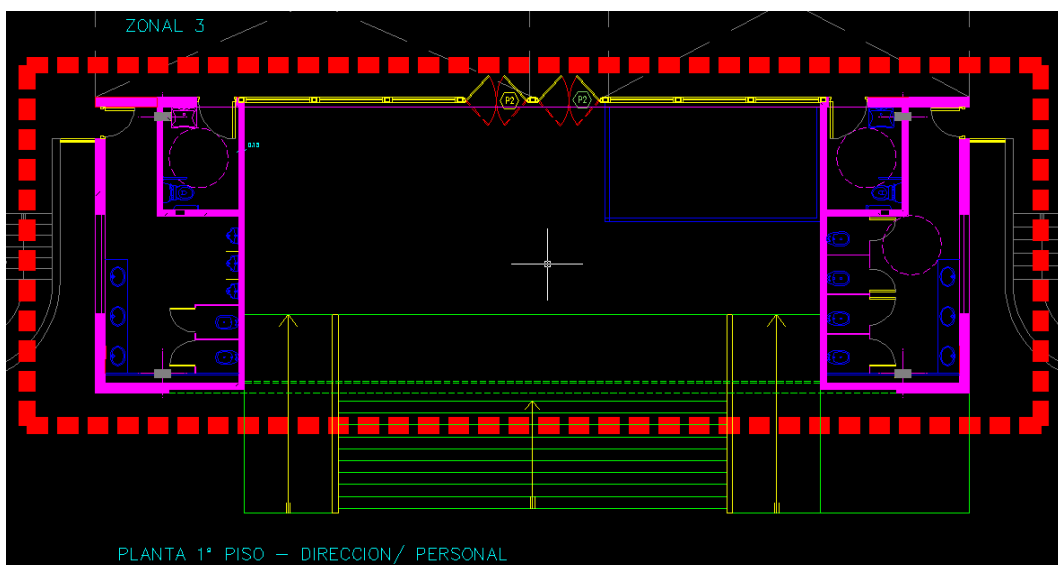


Fig.6 Proyecto de remodelación zonal 3



El zonal 5 (Fig.7) corresponde al entrepiso que es totalmente nuevo, a este entrepiso se ingresara a través de una pasarela metálica y contara numerosos locales de oficinas con diferentes destinos y que estarán todos separados mediante muros de durlock. El cerramiento lateral hacia la calle de este entrepiso será con unos paños de vidrios para aprovechar al máximo la iluminación de la zona.

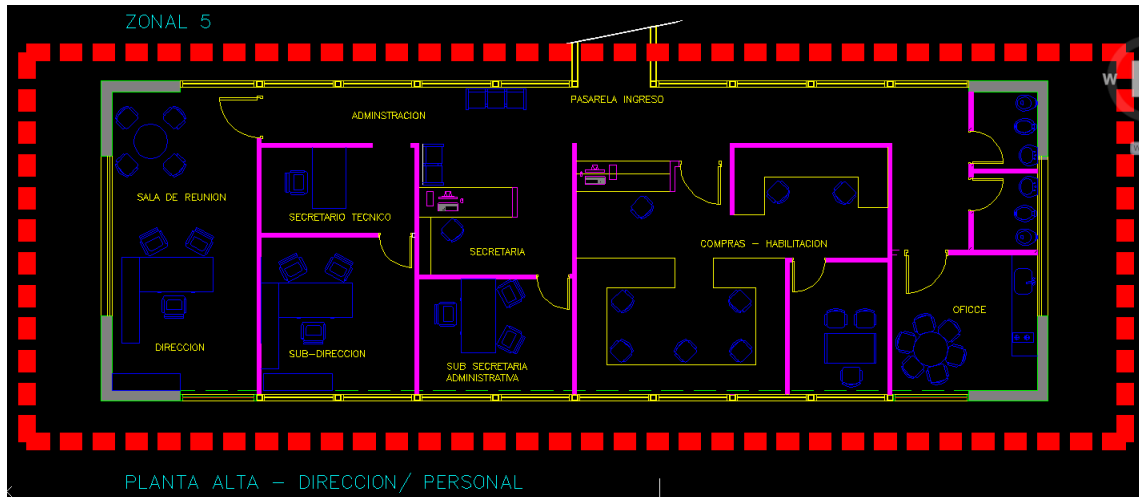


Fig.7 Proyecto de remodelación zonal 5

Para dejar más claro los trabajos que se desean realizar en esta zona del hospital, se puede ver en el siguiente corte (Fig.8) como se desea hacer una estructura de pórticos de Hormigón Armado en la planta baja y una estructura metálica para el entrepiso superior.

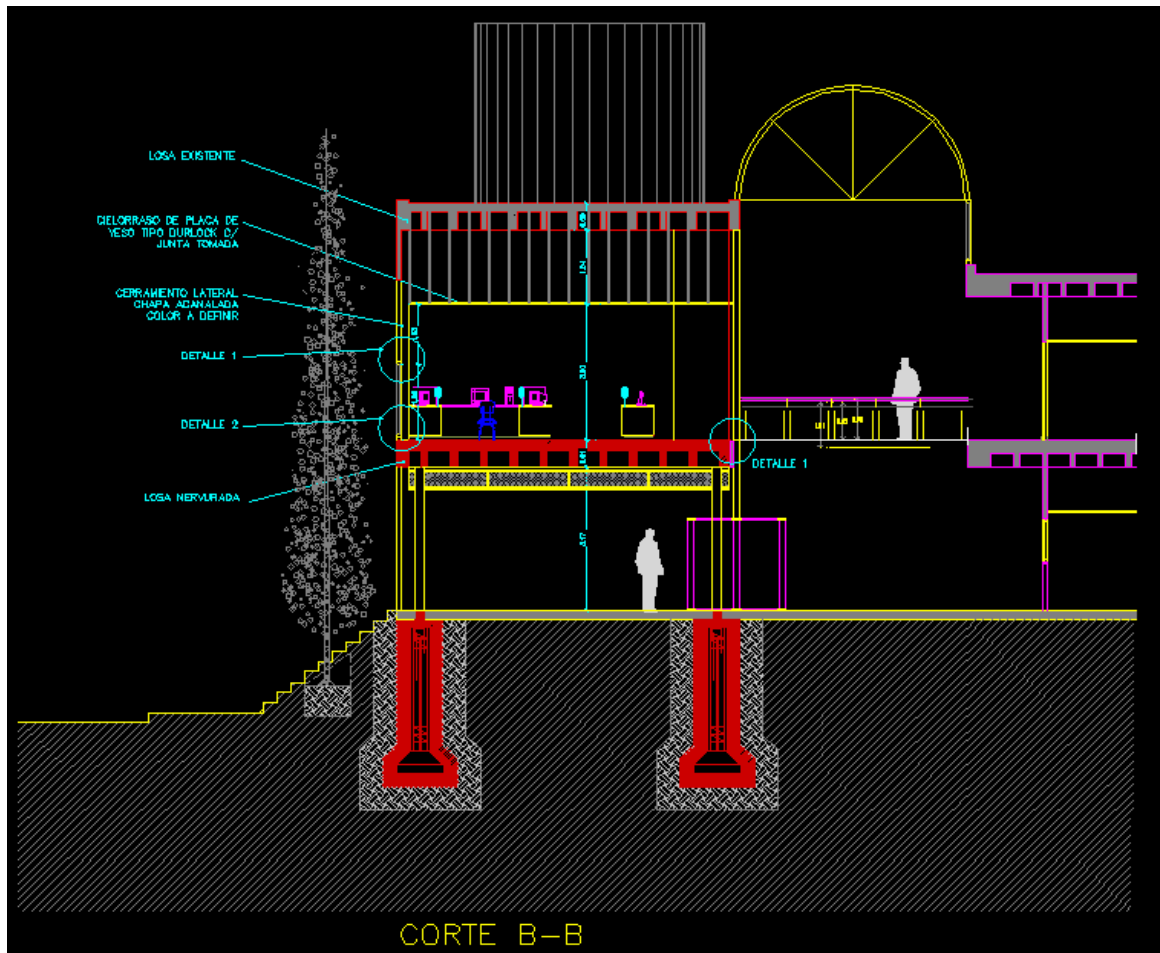


Fig.8 Vista en corte de zonal 3 y zonal 5

En el relevamiento realizado se tomaron fotografías, y en las mismas ya se observan algunas construcciones similares a las proyectadas, ubicadas en el interior del hospital. La siguiente fotografía (Fig.9) muestra la parte interior del ingreso por calle Catamarca donde se pueden ver pasarelas ya existentes las cuales se usaron como guía para diseñar las nuevas instalaciones.



Fig.9 Atrio de entrada sobre calle Catamarca

Sin embargo este nuevo proyecto tiene algunas diferencias con las construcciones ya existentes, y es que principalmente toda la estructura del entepiso superior será de perfiles metálicos, también lo será la pasarela de acceso al entepiso.

Esto se puede ver en el detalle N°1 (Fig.10) perteneciente al corte de la planta en cual se especifican los perfiles metálicos utilizados para la construcción de la pasarela, además se indica cómo será la vinculación entre la pasarela y el entrepiso.

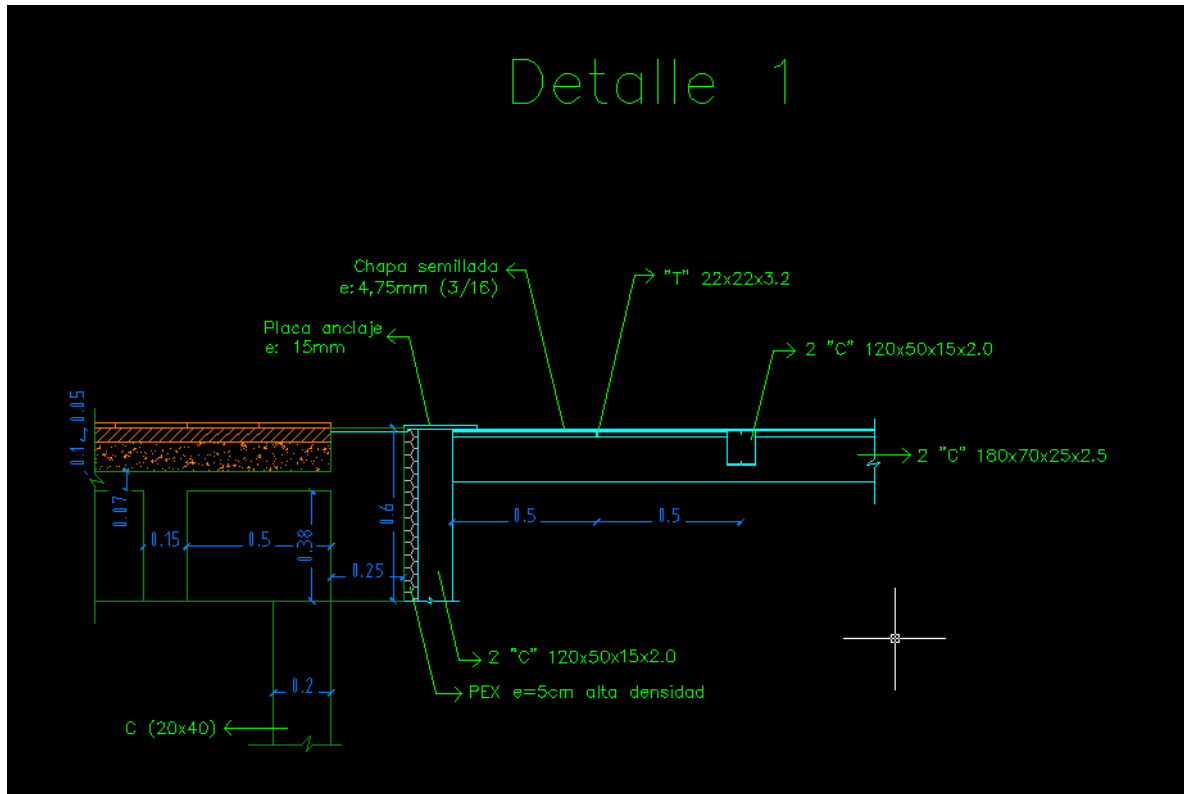


Fig.10 Detalle pasarela nueva de zonal 5

En el detalle nro. N° 2 (Fig.11), podemos apreciar la estructura de la planta baja que serán pórticos de hormigón armado con columnas de 40x20cm, junto a vigas de 25x60cm (de sección) y losa nervurada con armadura en dos direcciones y casetones de terlgopor. Además para el cerramiento lateral del entrepiso superior se utilizarán paneles de vidrio para aprovechar el gran vacío existente con la finalidad de maximizar la iluminación natural.

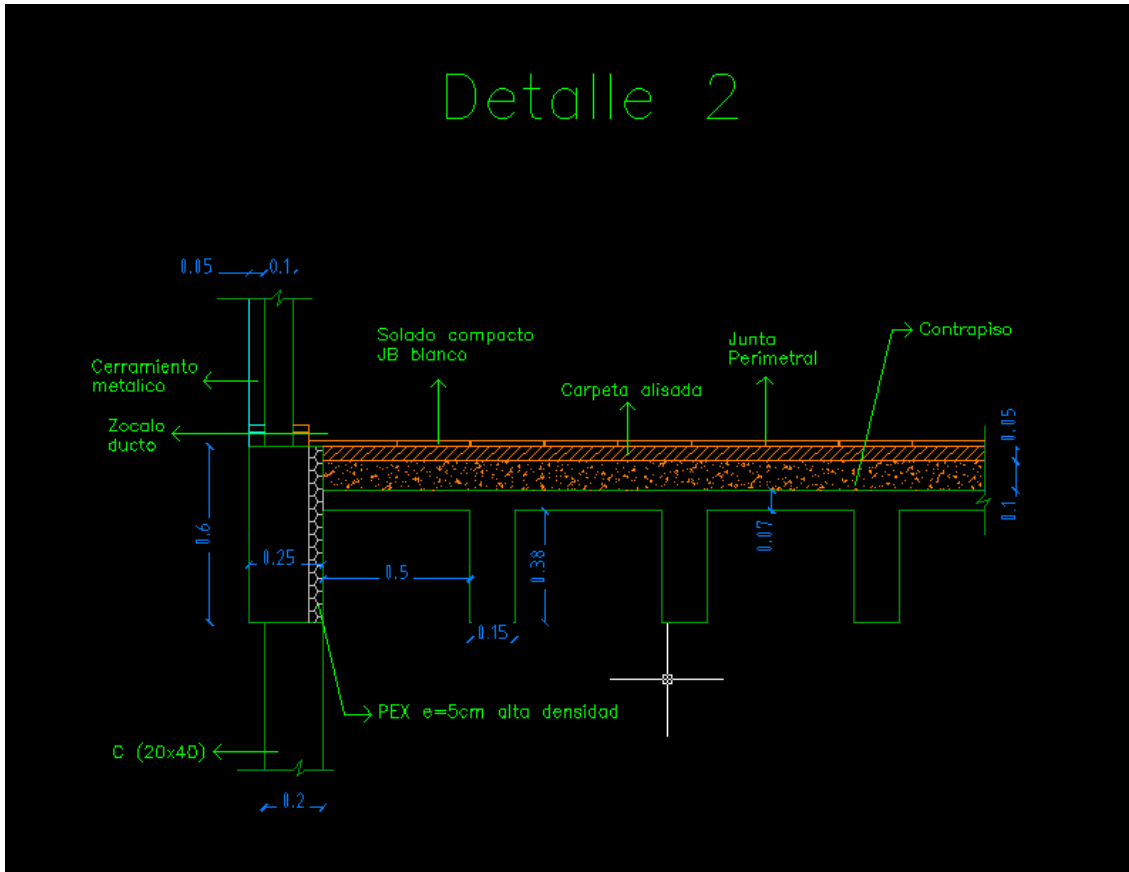


Fig.11 Detalle de losa de entrepiso

Según se pudo averiguar este proceso de traslado de parte del personal administrativo será de mucha importancia ya que el hospital hoy en día se encuentra trabajando al límite de sus recursos y capacidades, y esta nueva remodelación se proyecta con el fin de mejorar la infraestructura existente y que se pueda brindar una atención más eficiente hacia los pacientes, brindándole mayores recursos al hospital.

#### II.1.4) Zonal 4

El zonal 4 corresponde a un nuevo sector de acceso al hospital por la calle Bv. Guzmán que incluye estacionamiento para ambulancias o diferentes vehículos que transporten pacientes y una nueva rampa de acceso para personas con discapacidades motrices. Increíblemente la rampa de acceso que existe actualmente es demasiado empinada tiene una gran pendiente (del 12% aprox.) y además no posee ningún tipo de barandas o pasamanos, todo esto dificulta muchísimo la circulación de personas en sillas de ruedas o de camillas

por lo que este acceso prácticamente se encuentra descartado para usos de este tipo (Fig.12).



Fig.12 Imagen rampa de acceso sobre Bv. Guzmán

Parte de la remodelación que se planea hacer es incluir una isla de estacionamiento especial para que puedan detenerse provisoriamente vehículos médicos y que se puedan descargar pacientes tanto en camillas como en sillas de ruedas. Luego esto estará conectado con una nueva rampa de acceso que constara de dos tramos de 10m cada uno con un descanso, gracias a esta longitud relativamente extensa de la rampa se logra tener una pendiente del 8% lo cual permite la adecuada circulación de personas con discapacidades. En la Figura 13 podemos ver nuevamente el proyecto general donde a continuación se detalla en la Figura 14 la ubicación del zonal 4 donde se pretende construir la nueva rampa.

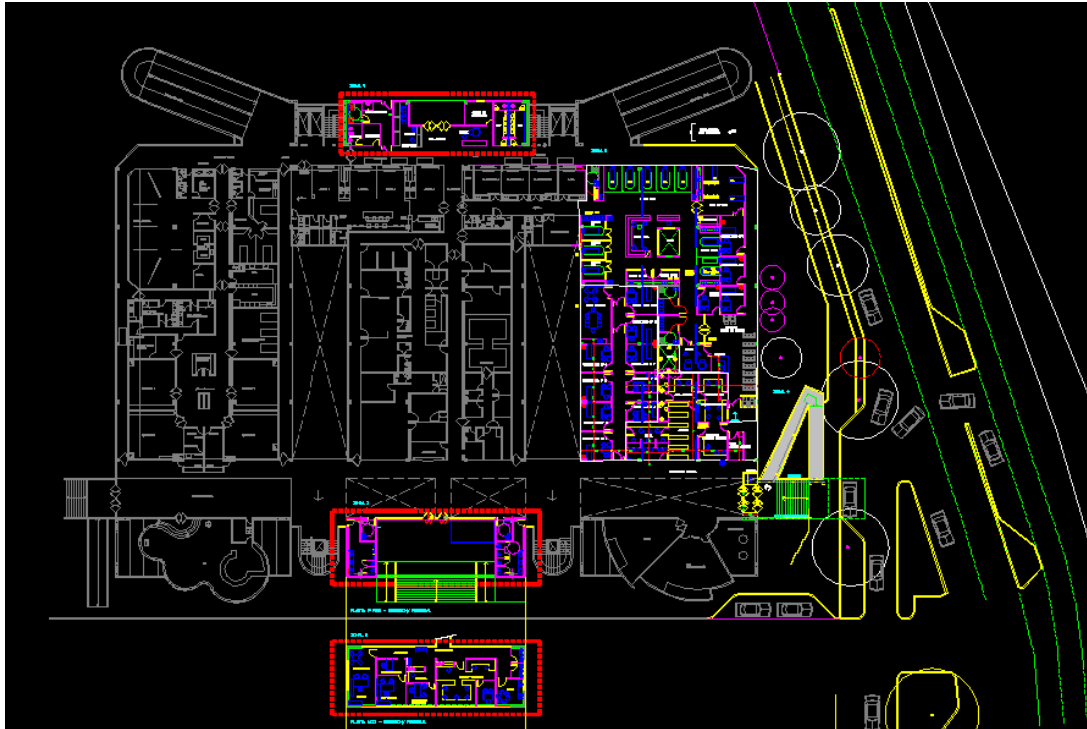


Fig.13 Proyecto general

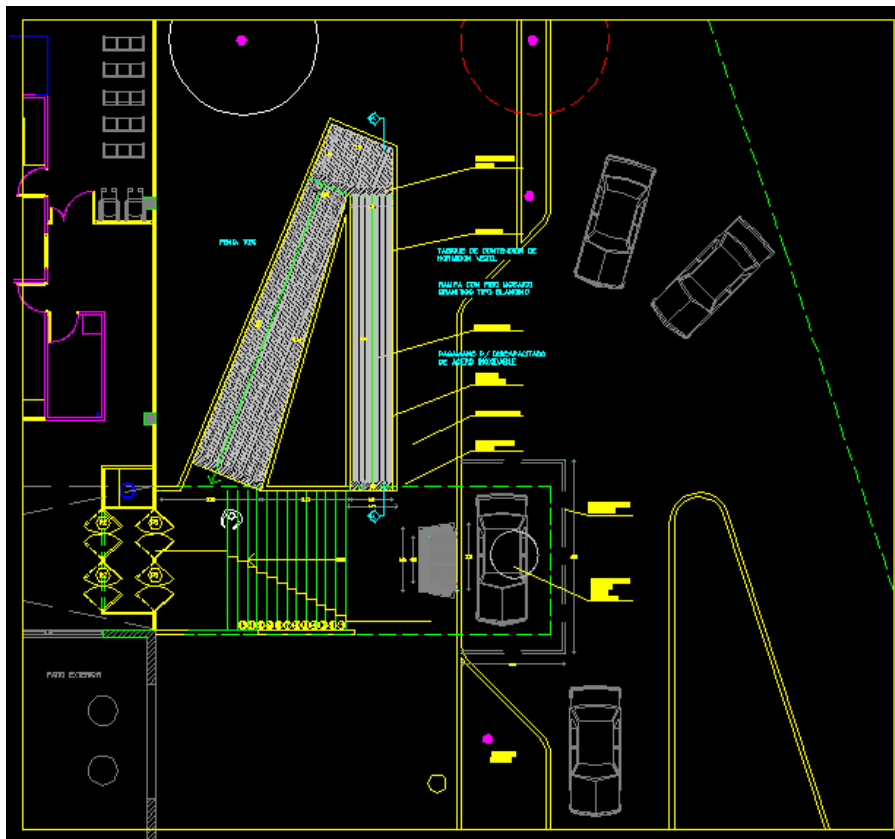


Fig.14 Zonal 4, proyecto de rampa a construir

En un principio el proyecto inicial era construir la rampa con tabiques de hormigón armado de manera de generar una estructura continua sobre la rampa, además se deseaba disponer de suelo compactado confinado dentro

del tabique, el suelo debía tener una compactación del 95% de la humedad óptima determinada por el ensayo de proctor standard para compactación de suelos. En la Figura 15 podemos ver un detalle de este primer proyecto.

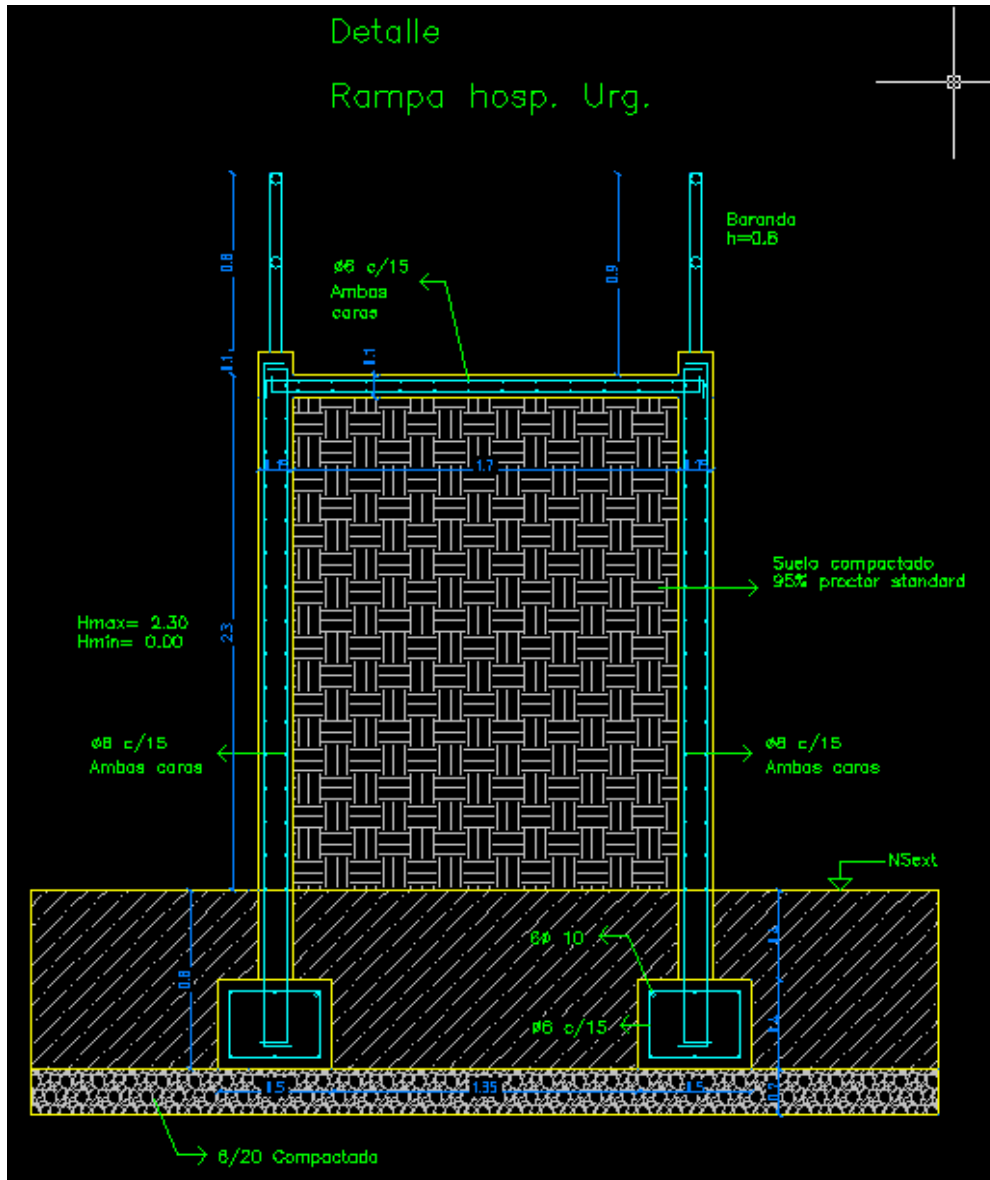


Fig.15 Primer proyecto de rampa propuesto visto en corte

Sin embargo luego de discutir esto con la arquitecta a cargo del proyecto en conjunto se propuso otra solución distinta debido a que la longitud de la rampa es muy extensa y hacerla de tabiques continuos de hormigón significaría un gasto muy importante de material. Dicho todo esto se propuso hacer la rampa con pórticos de columnas de hormigón armado, de esta forma se empezó por pre-dimensionar las columnas, las vigas y las losas para que puedan soportar las cargas de la rampa, la idea era colocar un pórtico entre



medio de cada tramo además de los pórticos necesarios para el descanso, analizando todo esto la luz máxima a salvar por los pórticos era de 5.32m con este valor y teniendo en cuenta las cargas muertas y cargas vivas actuantes sobre la rampa se comenzó a diseñar la rampa.

Haciendo un análisis de carga se llegó a estipular que los valores de carga coherente que solicitaran a esta estructura serán los siguientes:

- Cargas Muertas (qd) = 2.4KN/m<sup>2</sup>
- Cargas Vivas (ql) = 3KN/m<sup>2</sup>

Para el pre dimensionado de las distintas piezas de la rampa se recurrió al apunte de la cátedra de hormigón armado y pretensado la cual contiene extractos del reglamento CIRSOC vigente en nuestro país para realizar diseño de estructuras de hormigón.

Para todos los casos de dimensionado de las piezas se trabaja con la misma metodología que es la propuesta por el reglamento vigente la cual consiste en minorar la resistencia de los materiales y mayorar las cargas actuantes y que de esta forma las resistencias sean mayores a las solicitaciones  $\phi_{min} * P_n > P_u$

$\phi_{min}$  = coeficiente de minoración

$P_n$  = Carga nominal capaz de ser resistida por la estructura

$P_u$  = Solicitación ultima sobre la estructura, esta se obtiene de aplicar distintas combinaciones de carga sobre la estructura, para nuestro caso en particular utilizaremos una combinación de carga en la cual predominan las cargas gravitatorias que es 1.2\*Cargas muertas + 1.6\*Cargas vivas.

Los materiales utilizados para los cálculos son:

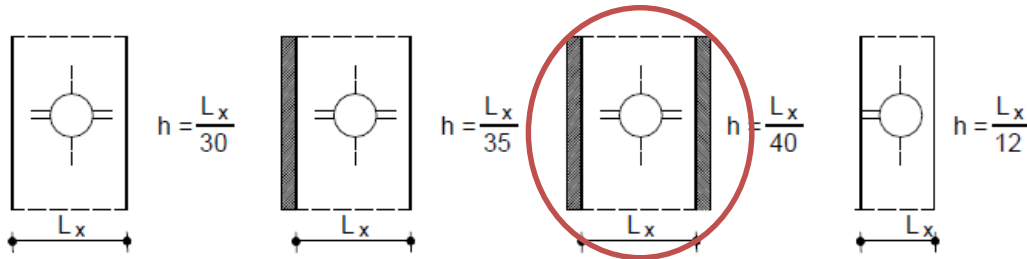
- Acero ADN 420 (diámetros comerciales)
- Hormigón H-20

**Pre dimensionado de losa**

**TABLA N° 18-1  
PREDIMENSIONADO DE LOSAS**

**LOSAS MACIZAS**

**(1) LOSAS MACIZAS DE HORMIGÓN ARMADO ARMADAS EN UNA DIRECCIÓN**



Extracto del reglamento CIRSOC

Para este caso tenemos una losa maciza apoyada en dos de sus lados con una longitud  $L_x$  que corresponde a la luz que salva la losa que en nuestro caso es el ancho de la rampa que son 1.4m. Con estos valores podemos pre dimensionar la altura de la losa la cual nos da un valor muy pequeño de apenas 3.5cm. Como esto es imposible de construir existe una altura mínima de losa a adoptar para casos como estos esta altura es 10cm. por lo que se estableció a esta como la altura de pre dimensionado.

Luego se calculó la armadura necesaria para la losa, para esto suponemos una cuantía de armadura para la losa de 0.0036 trabajando en la zona de rotura dúctil, con esta cuantía podemos calcular la armadura necesaria por metro de ancho de la losa, para las losas se acostumbra a calcular de esta forma discretizando la cantidad de armadura cada 1m de ancho por razones de orden constructivo, de esta forma la armadura necesaria es  $A_s=3.6\text{cm}^2/\text{m}$  Con este valor podemos ingresar a la tabla 18-2

TABLA N° 18-2

**ARMADURAS PARA LOSAS**  
(Sección en cm<sup>2</sup> por metro de ancho de losa)

Separación Entre barras (cm)	Diámetro de las barras en mm							
	4,2	6	8	10	12	16	20	25
8	1,7	3,5	6,25	9,8	14,1	25,1	39,2	61,2
10	1,4	2,8	5,0	7,8	11,3	20,1	31,4	49,0
12	1,2	2,4	4,2	6,5	9,4	16,8	26,2	40,8
14	1,0	2,0	3,6	5,6	8,1	14,4	22,4	35,0
16	0,9	1,8	3,1	4,9	7,1	12,6	19,6	30,6
18	0,8	1,6	2,8	4,4	6,3	11,2	17,5	27,2
20	0,7	1,4	2,5	3,9	5,6	10,0	15,7	24,5
22	0,65	1,3	2,3	3,6	5,1	9,1	11,3	22,3
24	0,6	1,2	2,1	3,3	4,7	8,4	13,1	20,4
25	0,55	1,1	2,0	3,1	4,5	8	12,6	19,6
28	0,5	1,0	1,8	2,8	4,0	7,2	11,2	17,5
30	0,46	0,93	1,66	2,6	3,7	6,7	10,4	16,3

Extracto del reglamento CIRSOC

Por razones de conveniencia constructiva se decide adoptar una armadura inferior de los de barras del 8 separadas cada 15cm.

Además es necesario colocar una armadura de repartición en la zona superior, esto se hace para poder coser fisuras que puedan aparecer sobre el hormigón. Para esta armadura superior se adoptan barras del 6 cada 15cm.

Teniendo ya pre dimensionada la losa procedemos a verificar si el diseño verifica las solicitaciones, para esto calculamos el momento flector ultimo con la combinación de cargas antes mencionada y obtenemos  $M_u=190\text{KN/cm}^2$  luego el momento resistente nominal es  $M_n= 819.2 \text{ KN/cm}^2$  como estamos trabajando en la zona de rotura dúctil el coeficiente de minoración para flexión es  $\phi=0.9$ . Entonces  $\phi * M_n (737.28\text{Kn/cm}^2) > M_u (190\text{KN/cm}^2)$  Verifica

## Pre dimensionado de vigas

Las vigas sobre las cuales descarga la losa se diseña con una base de 15cm y una altura de 30cm, para calcular si este diseño es viable se debe verificar la sección de la viga y que armaduras son necesarias,

### Verificación a flexión

Por equilibrio el momento solicitante mayorado es igual al resistente minorado.

$M_u = C \cdot \phi \cdot \beta_1 K_c d b f'_c K_z d$ , resultando la expresión general

$$M_u = K_r b d^2 f'_c$$

con  $K_r = 0,85 \phi \beta_1 K_c K_z$  (momento resistente minorado y reducido)

A su vez también por equilibrio  $M_u = T_u \cdot \phi$ ; resulta:  $M_u = \phi A_s f_s K_z d$

de donde  $A_s = \frac{M_u}{K_z d \phi f_s}$  Armadura necesaria para el momento solicitante mayorado.

Extracto del reglamento CIRSOC

Calculamos los esfuerzos a flexión según el capítulo 7 del libro de la cátedra de hormigón armado y pretensado obtenemos un momento flector ultimo de  $M_u=3140\text{KN/cm}^2$  para resistir este momento ultimo necesitamos una armadura de  $3.81\text{cm}^2$  utilizando 4 barras de 12mm se colocaran dos barras en la parte inferior y dos en la parte superior cada barra tiene una sección de  $1.13\text{cm}^2$  por lo que al colocar un poco más de acero del necesario se estará verificando que el momento resistente sea mayor que el solicitante.

### Verificación al corte

Primero se calcula el esfuerzo de corte que soporta solamente el hormigón con la siguiente formula extraída del capítulo 11 del apunte de la cátedra de hormigón armado y pretensado

$$V_c = \frac{1}{6} \sqrt{f'_c} b_w d$$

$$V_c = 27.95 \text{ KN}$$

El valor de corte último en la viga es  $V_u=25.08\text{KN}$  si bien el valor que toma el hormigón es mayor que el corte último, ese valor no está minorado, y en este caso para el corte el valor del coeficiente de minoración es de  $\phi=0.75$  este valor es menor para el corte que para la flexión debido a que el esfuerzo de corte produce roturas frágiles sin aviso previo por lo que se reduce mucho más el valor de resistencia para dar mayor seguridad a que este tipo de roturas no ocurran.

De esta forma  $\phi \cdot V_c = 20.96\text{KN} < V_u (25.08\text{KN})$

Es necesario agregar a la viga armadura transversal (estribos) para que tomen parte del corte que el hormigón no puede tomar. Utilizamos la siguiente fórmula extraída del capítulo 11 del apunte de la cátedra de hormigón armado y pretensado

para  $\alpha = 90^\circ$  (estribos)

$$V_s = \frac{A_s d}{s} f_y$$

Se adopta una separación entre estribos de 15 cm verificando que cumpla con las condiciones impuestas por el reglamento las cuales también se encuentran en el capítulo 11 del apunte de la cátedra y son las siguientes

### 11.6.2. Límites para la separación para la armadura de corte.

#### 11.6.2.1. Separaciones mínimas de estribo perpendiculares al eje de la pieza.

Distinguimos dos casos:

$$\text{a) } V_u < 2 V_c \quad s \leq \frac{d}{2} \quad \text{ó } 400\text{mm}$$

$$\text{b) } V_u > 2 V_c \quad s \leq d \quad \text{ó } 200\text{mm}$$

Con todos estos valores el valor de  $\phi V_s = 4.12$

Área de estribos  $A_{se} = 3.38 \text{ cm}^2/\text{m} \Rightarrow 1\phi 8 \text{ c}/15\text{cm}$ .

## Pre dimensionado de columnas

Del análisis de cargas obtenemos que las columnas son solicitadas con un esfuerzo de compresión que luego de mayorarlo por la combinación de carga mencionada anteriormente se obtiene un esfuerzo  $P_u=23.16\text{KN}$

Para el dimensionado de las columnas tenemos en cuenta las siguientes disposiciones impuestas por el reglamento cirsoc 201 extraídas del capítulo 8 del apunte de la cátedra de hormigón armado y pretensado

Según el CIRSOC 201, se requiere un mínimo de 4 barras longitudinales cuando las barras están encerradas por estribos rectangulares o circulares regularmente espaciados y un mínimo de 6 barras, cuando las barras longitudinales están encerradas por una espiral continua.

La mínima dimensión de una columna hormigonada "in situ" debe ser  $\geq 200\text{ mm}$  y el diámetro mínimo de la armadura principal a utilizar debe ser  $d_b \geq 12\text{mm}$ .

Extracto del reglamento CIRSOC

∠ s d<sub>b</sub>

De esta forma adoptamos para la armadura longitudinal de nuestra columna lo mínimo que establece el reglamento 4 barras del 12.

Para la armadura de estribos también seguimos los lineamientos que nos proporciona el CIRSOC.

### **Armadura transversal o estribos cerrados de columnas simples:**

Barras longitudinales	Diámetros mínimos de los estribos [mm]
$d_b \leq 16\text{mm}$	6
$16\text{mm} < d_b \leq 25\text{mm}$	8
$25\text{mm} < d_b \leq 32\text{mm}$	10
$d_b > 32\text{mm}$ (paquetes de barras)	12
Se podrá utilizar alambre conformado o malla soldada de alambre con un área equivalente	

Extracto del reglamento CIRSOC

La separación entre los estribos según el CIRSOC deberá ser

**Separación vertical "s" de los estribos cerrados:**

$$s \left\{ \begin{array}{l} \leq 16 d_b \\ \leq 48 d_{be} \\ \leq \text{dimensión del lado menor de la columna} \end{array} \right.$$

Extracto del reglamento CIRSOC

Con estos datos se adopta una armadura transversal de estribos de una barra de 6mm cada 15cm

Una vez definidas las armaduras y la dimensión de la columna la cual será de 20x20cm podemos verificar si estos valores mínimos que hemos adoptado según el reglamento son suficientes para que verifique la columna. Para esto realizamos la siguiente verificación para columnas simples según el capítulo 8 del apunte de la cátedra

**Para columna simple:**

$$P_d = 0.80 \phi \left[ 0.85 f'_c (A_g - A_{st}) + f_y A_{st} \right] ; P_d = 0.80 \phi P_n \quad (8.2a)$$

Los coeficientes de reducción reflejan también las diferencias en el comportamiento de columnas con estribos transversales simples y columnas reforzadas con espiral, adoptándose los siguientes:

- ✓ columnas simples:  $\phi = 0.65$
- ✓ columnas zunchadas:  $\phi = 0.70$

Lo que resulta  $P_d = 293\text{KN} > P_u (29.16\text{KN})$

Con esto podemos ver que la columna está hecha para resistir un esfuerzo casi 10 veces más grande que al que será sometido, pero el reglamento exige ciertas condiciones que se deben respetar para el armado de columnas por eso es que se tiene una sobre resistencia tan grande. Además el reglamento establece que las dimensiones mínimas para columnas de hormigón armado serán de 20x20cm, esto es por disposiciones constructivas principalmente, una columna de menores medidas sería muy difícil de construir.

Solución final propuesta.

Luego de ser verificada la nueva solución se completó finalmente el proyecto incluyendo bases de fundaciones para las columnas de 1.1mx1.1m x0.4m de espesor solo con armadura inferior. Además se decidió incluir unos tensores de 20x20cm de hormigón armado que vinculan las fundaciones entre sí, este tensor cumple la función de dar mayor rigidez a toda la estructura especialmente en el caso de algún evento sísmico, de esta forma toda la estructura trabajara de forma más solidaria ante un sismo y no cada pieza independientemente (Fig.16).

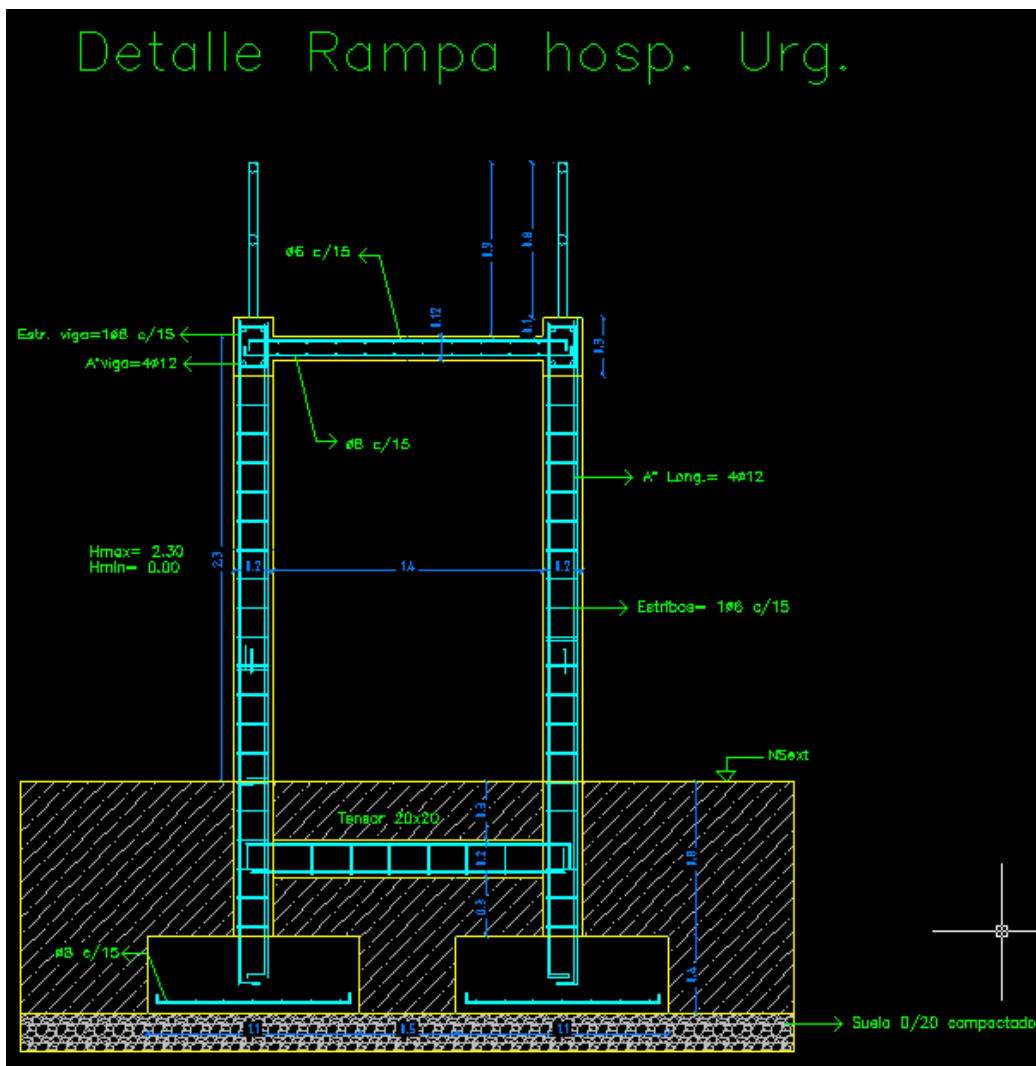


Fig.16 Segundo proyecto de rampa propuesto



Comparación de alternativas

Luego de ser verificada la nueva solución para la rampa de acceso de discapacitados se realizó una comparación para saber realmente si esta nueva solución propuesta resulta más conveniente desde el punto de vista económico, se realizó un cómputo de materiales necesarios para llevar a cabo cada alternativa.

<b>Alternativa tabiques H°A°</b>		
Área sección transversal		
losa	0,17	m2
tabique	0,84	m2
bases	0,2	m2
volumen total de la sección	1,21	m3

<b>Volumen total de H°A°</b>	27,1887	m3
<b>Volumen total de suelo</b>	36,1767	m3

<b>Alternativa Pórticos H°A°</b>					
losa	0,17	m2	Columnas P1 h=0	0	m3
viga	0,06	m2	Columnas P2 h=0,65	0,052	m3
Volumen total losa+viga	5,1681	m3	Columnas P3 y P5 h=1,27	0,1524	m3
bases Total	0,484	m3	Columnas P4 h=1,27	0,1016	m3
Tensor tranv. Total	0,448	m3	Columnas P6 h=1,88	0,1504	m3
TensorLong. Total	1,7976	m3	Columnas P7 h=2,3	0,184	m3

<b>Volumen total de H°A°</b>	8,5381	m3
<b>Volumen total de suelo</b>	0	m3

Viendo la cantidad de materiales necesarios para poder realizar una alternativa o la otra, queda claro que la opción de construir la rampa con pórticos de hormigón es mucho más económica ya que se necesita menos de la mitad del hormigón necesario para poder llevar a cabo la primera alternativa planteada que era la de tabiques de hormigón continuos, incluso al ser menor la cantidad de hormigón también será menor la cantidad de barras de acero para lograr el hormigón armado, el costo de las barras de acero es también el valor más oneroso para el hormigón armado. Además también debemos considerar el ítem del suelo, en la primera alternativa se requería rellenar el interior de los tabiques con suelo compactado al 95% de la densidad optima determinada por ensayo Proctor estándar, esta cantidad de suelo se calculó en un poco más de 36 m<sup>3</sup> mientras que la alternativa de pórticos no necesita ningún relleno de suelo, También hay que tener en cuenta que los 36 m<sup>3</sup> de suelo es el suelo compactado necesario, de esta forma la cantidad de suelo a transportar hacia la obra sería superior debido al esponjamiento que tienen los suelos naturales. Este fenómeno se debe a que cuando el suelo es excavado y retirado de su lugar natural de confinamiento, el suelo se relaja pierde cohesión y por lo tanto densidad por lo que ocupa más espacio del que ocupaba en su estado natural, es por esto que si queremos llevar a cabo un relleno de suelo compactado de 36 m<sup>3</sup> la cantidad de suelo a transportar será esa cantidad multiplicada por un coeficiente de esponjamiento que será un valor mayor a 1.

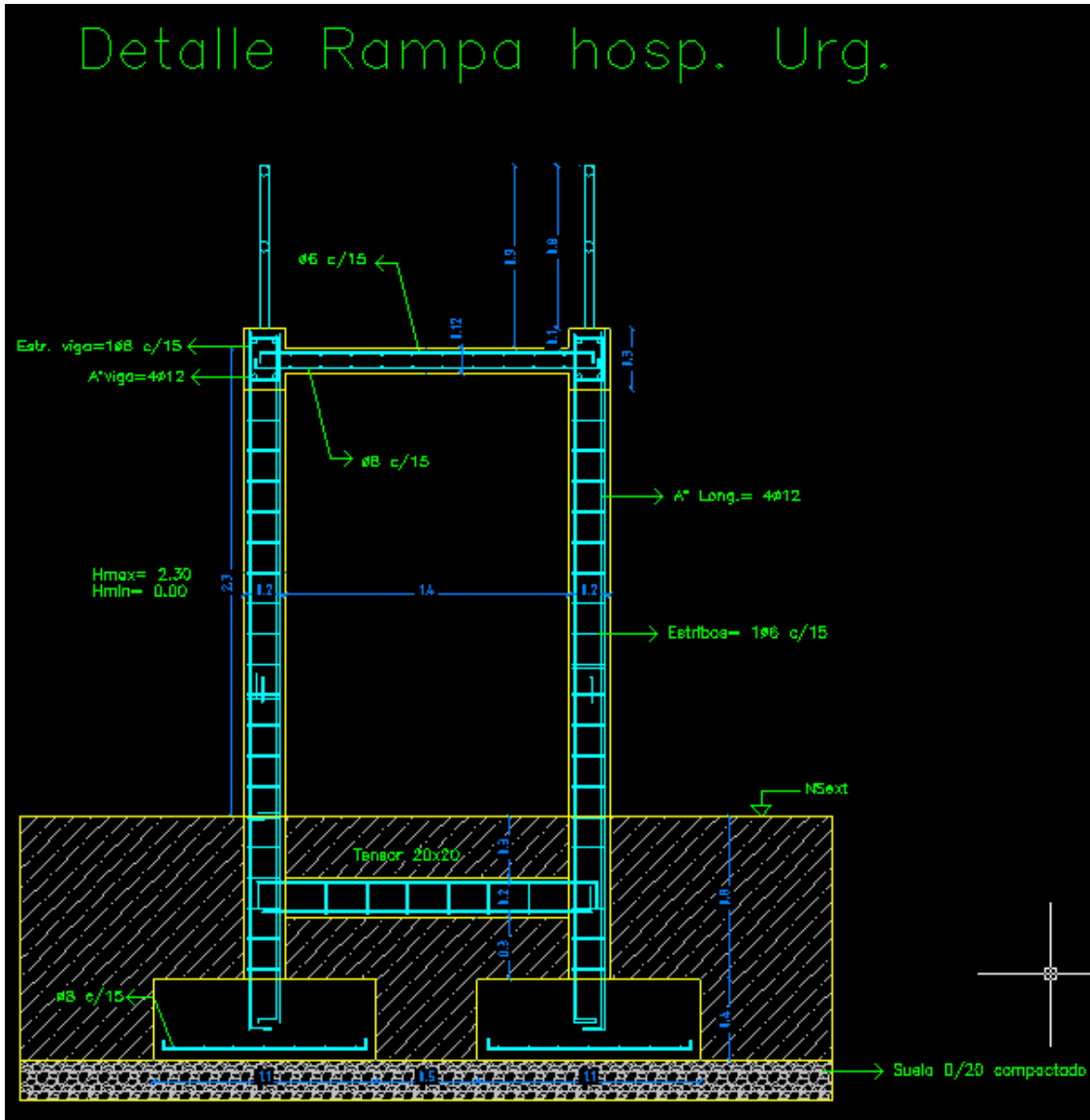


Fig.17 Proyecto final de rampa adoptado

Debido a todos estos factores es que finalmente se optó por dejar en el proyecto la segunda opción propuesta la cual es la mejor desde el punto de vista económica por todo lo expuesto anteriormente. Por ultimo con todo ya definido se procedió con la realización de la planta final de la rampa y del corte de la misma (Fig.17) (Fig.18) (Fig.19).

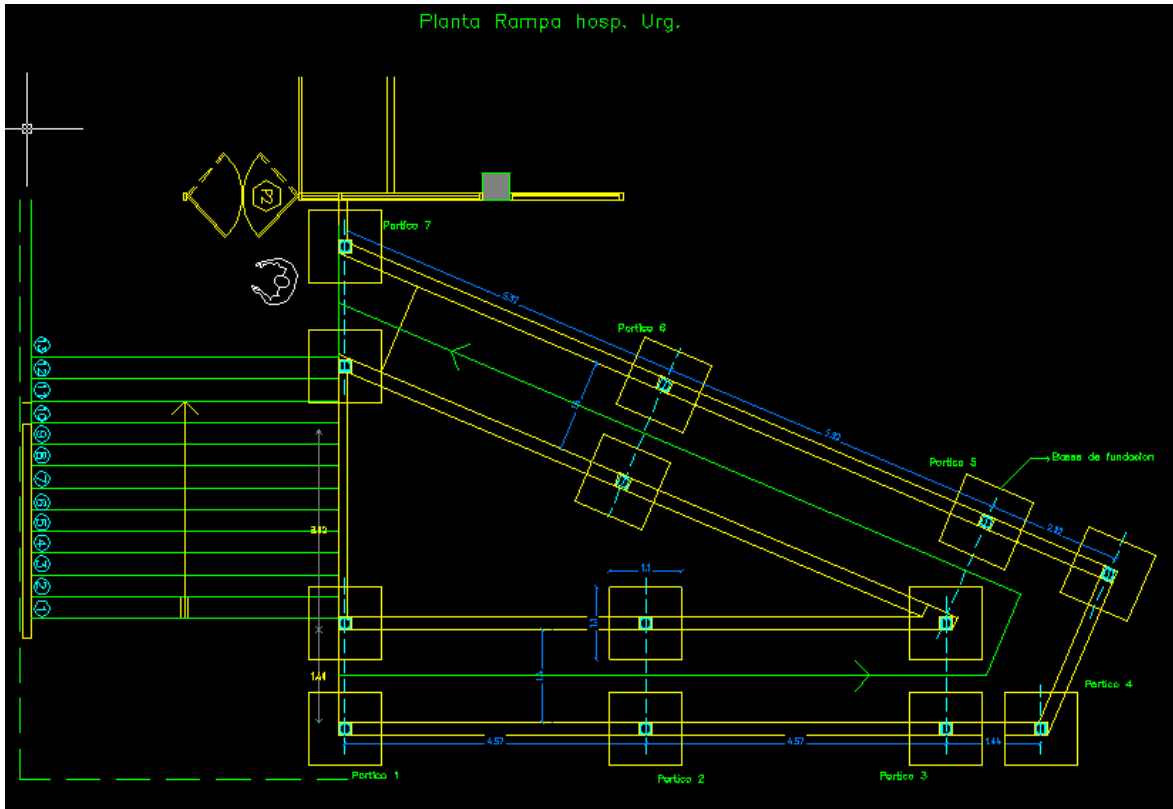


Fig.18 Proyecto final de la rampa visto en planta

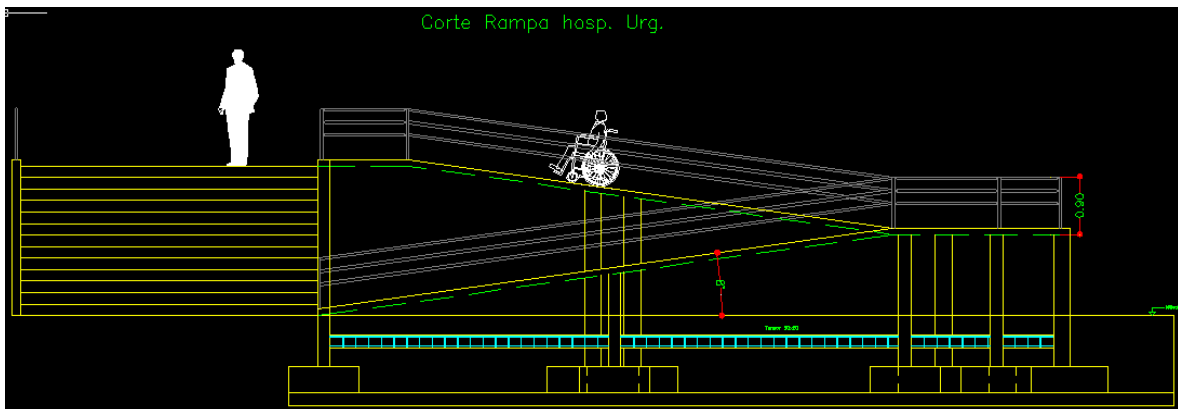


Fig.19 Proyecto final de rampa visto en corte longitudinal

### Conclusión con respecto a los trabajos realizados en el proyecto de Hospital de Urgencias.

En cuanto a la experiencia de trabajar dentro de uno de los proyectos que se elaboran en la Dirección de Arquitectura, debo decir que fue muy enriquecedor poder trabajar con un grupo de profesionales de distintas características ya que dentro del equipo del proyecto había arquitectos, técnicos en instalaciones, técnicos electro mecánicos, etc. y todos coordinamos cada parte del proyecto que se debía realizar por lo que puedo decir que fue

muy importante aprender cómo trabajar y pertenecer a un equipo de trabajo dentro de un proyecto.

También fue gratificante el hecho de diseñar alguna de las zonas de la remodelación, en especial la rampa de discapacitados desde el estacionamiento hacia el hospital, el hecho de poder generar una solución más conveniente a la solución original propuesta, aplicando conocimientos de ingeniería civil, esto resulta en que la nueva opción sea mucho más viable desde el punto de vista económico costando aproximadamente la mitad. Creo que este fue un claro caso de como la aplicación adecuada de la ingeniería, permite a optimizar los costos, sin que se pierda el objetivo de la funcionalidad de lo que se desea materializar

## **II.2) PROYECTO DISPENSARIO LOS ROBLES**

### **II.2.1 introducción**

Los dispensarios son construcciones encargadas a la Dirección de Arquitectura proveniente desde la Secretaría de Salud de la Municipalidad de Córdoba,

Estas edificaciones son destinadas a Centros de Salud que proporcionan atenciones sanitarias básicas de baja y media complejidad para las comunidades barriales, evitando que las mismas tengan la necesidad de trasladarse a otros centros asistenciales de mayor complejidad o envergadura.

Debido a las grandes distancias que existen en la ciudad de Córdoba producto de la gran extensión de su Radio Municipal, los dispensarios están distribuidos en numerosos barrios de la ciudad comprobándose ser una manera eficaz de proporcionar servicios de salud a la gente

Los servicios de salud que se brindan en los dispensarios son:

- Pediatría
- Ginecología
- Enfermería

- Odontología
- Psicología
- Consultorios clínicos

Los dispensarios que se visitaron están ubicados en los barrios Carcano y Ameghino ambas construcciones estaban con un nivel de avance de obra bastante similar y a poco tiempo de terminarse las mismas.

Para el diseño de los edificios con destino a dispensarios se busca cumplir ciertos objetivos fundamentales para lograr un correcto funcionamiento y finalidad de uso del mismo. Por lo tanto es necesario que sean bien luminosos, para lo cual se generan grandes aberturas y se utilizan en su cerramiento, paños de vidrios para dejar pasar la mayor cantidad posible de luz, también se busca que la circulación sea generosa o amplia para garantizar la circulación funcional a personas con capacidades diferentes o a eventuales pacientes que tengan que ser trasladados en camillas. Además se diseñan con el objeto de lograr una correcta zonificación de los espacios, separando claramente las zonas que corresponden a atención al público de las zonas dedicadas a tareas administrativas.

Para ilustrar esto se muestra a continuación una planta modelo de un proyecto de dispensario a ejecutarse en barrio los robles que se ubica al oeste de la ciudad de Córdoba muy cerca de la Avenida de Circunvalación (Fig.20).

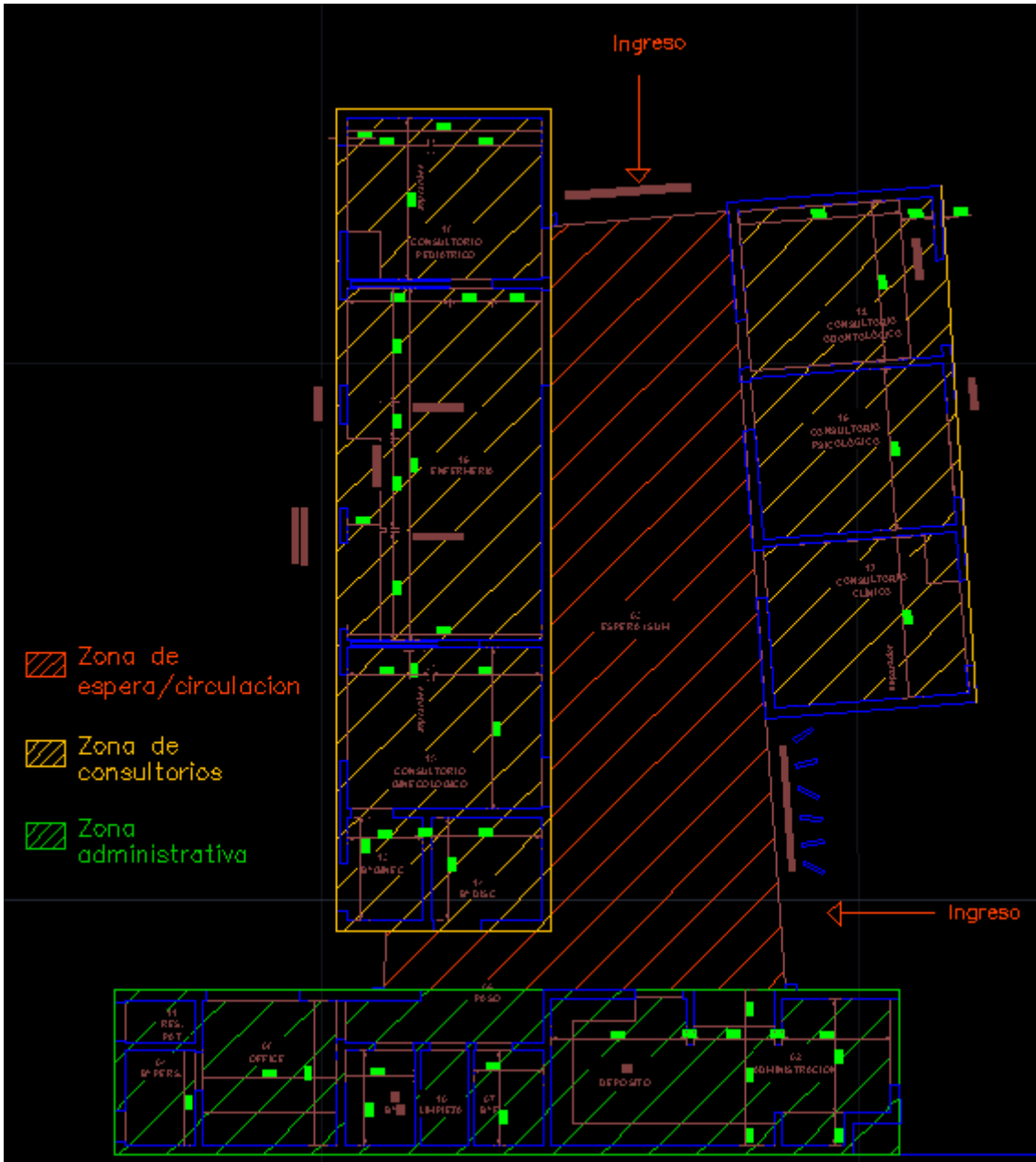


Fig.20 Esquema con las distintas zonas comunes a todos los dispensarios

## II.2.2 Ubicación

Este dispensario se está proyectando actualmente para ser construido en el barrio Los Robles, barrio que queda ubicado al oeste de la ciudad de Córdoba, casi adyacente a la Avenida de Circunvalación de la Ciudad (Fig.21) (Fig.22), el domicilio se encuentra sobre la calle Docentes Argentinos, sobre una fracción de la parcela N°8, reservada originalmente como espacio verde, correspondiente a la manzana Nomenclatura Catastral 07-01-02.

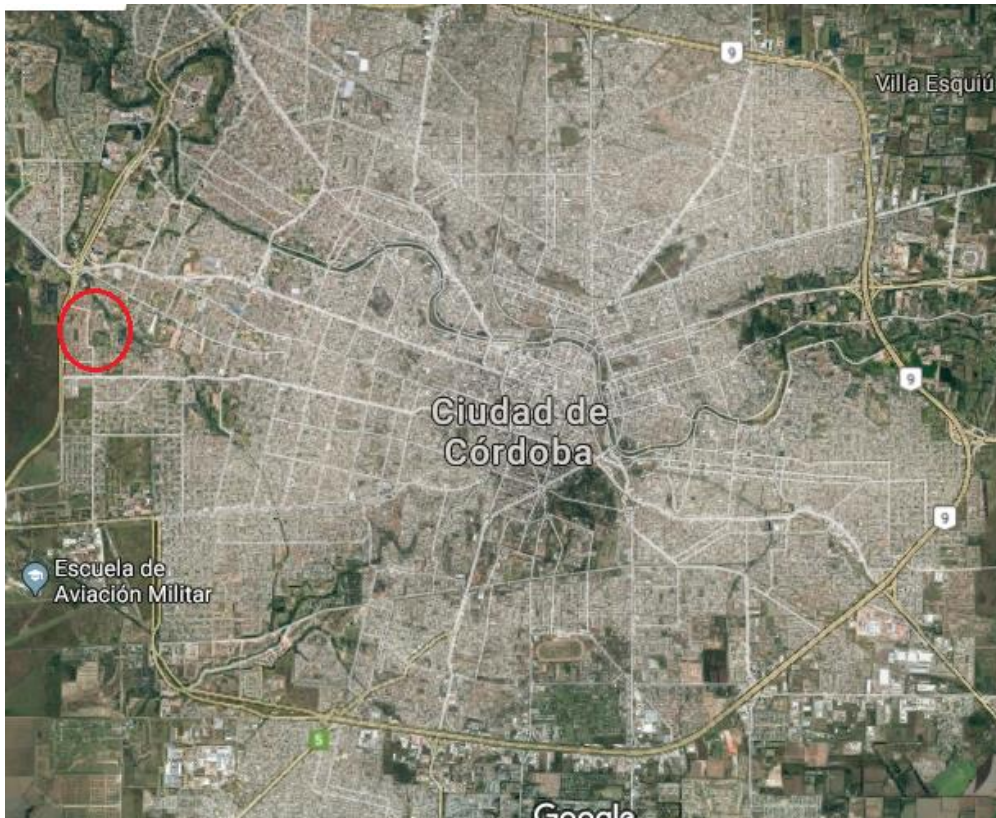


Fig.21 Localización del dispensario de B° los robles dentro de la ciudad de Córdoba



Fig.22 Imagen satelital del terreno de emplazamiento del dispensario

### II.2.3 Proyecto

Para la elaboración del proyecto primero se concibe un diseño del cual se encarga a un grupo de arquitectos dentro de la Dirección, los objetivos del diseño es que los dispensarios sean amplios en su zona de espera que sean bien luminosos y que tengan zonas exclusivas dedicadas a tareas administrativas y a los módulos dedicados a los consultorios.



Los proyectos de los dispensarios se encuentran bastante estandarizados, esto es debido al hecho que en los últimos años se construyeron un gran número de ellos en la ciudad, principalmente las variantes son debidas a las características del terreno, ya sea por características topográficas, o por la ubicación del terreno que es importante para la orientación del edificio, como la iluminación es un ítem importante, es fundamental la orientación del edificio con respecto al Norte, rumbo en el cual el asoleamiento es máximo.

El proyecto del dispensario en una primera instancia iba a concretarse con un solo consultorio externo que en principio se pensaba que sería un consultorio odontológico. Luego el proyecto se modificó y se decidieron ampliar el número de consultorios a 3, destinando los dos nuevos consultorios uno para actividades clínicas y el otro como consultorio psicológico.

Dentro de este proyecto se colaboró en la elaboración de planos principalmente de estructuras

#### **II.2.4 Proceso de diseño del dispensario de los robles.**

Inicialmente la planta del dispensario es concebida por parte del equipo de arquitectos de la Dirección como se mencionó anteriormente. Luego teniendo en cuenta los métodos constructivos con los que se llevara a cabo la construcción y además considerar todas los posibles condicionantes que exija el diseño, se comienza a elaborar la planta de estructuras para toda la edificación.

#### **Estructura de Cerramientos**

Los cerramientos de los dispensarios son de mampostería de ladrillos huecos cerámicos, resistente y encadenada, para esto se desarrolló un plano con las columnas y vigas de encadenado de los paños de mampostería resistente, algunos de los criterios que se tuvieron en cuenta para la ubicación de los encadenados, es que estos deben proporcionar confinamiento a la mampostería, permitiendo que esta trabaje mediante un mecanismo de biela de compresión siendo así más resistente, es necesario aclarar que la distancia

entre las columnas de encadenado no debe ser muy grande ya que esto perjudica al funcionamiento de biela de compresión haciendo más susceptible el paño a fallas de los mampuestos.

Como se expresó anteriormente, el método constructivo empleado es el de usar mampostería resistente, con encadenados de hormigón armado. Para esto se realizaron varios planos de detalles los cuales finalmente serian incluidos dentro del pliego de licitación, debido a las características arquitectónicas de la planta además de las vigas y columnas de encadenado también se incluyeron en algunos sectores vigas y columnas de hormigón armado que no cumplen necesariamente la función de encadenado. Estas piezas se utilizan en sectores donde las luces que se necesitan salvar son demasiado grandes y no existe la posibilidad de generar paños de mampostería encadenada.

A continuación se presentan los detalles de las distintas vigas que componen el proyecto, siendo algunas de estas vigas tipo dinteles (Fig.23).

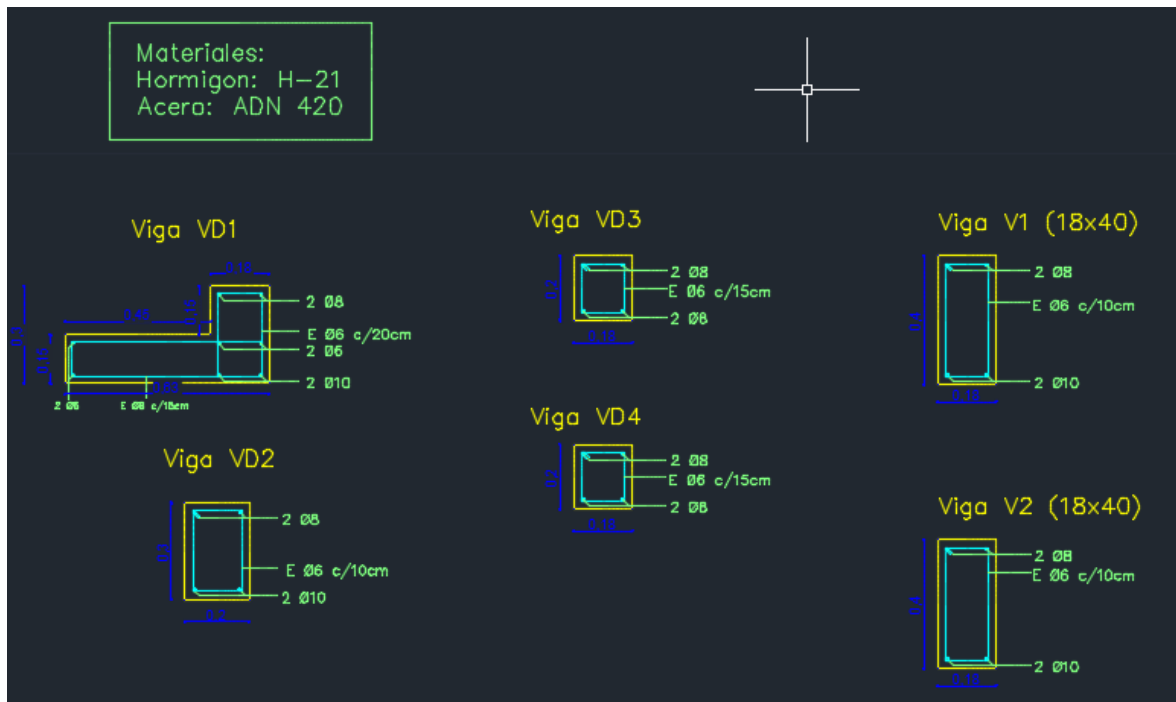


Fig.23 Detalles vigas

Además de estas vigas, en el proyecto también se incluyeron algunas vigas que actúan como parasoles, esto se estipuló así desde el diseño

arquitectónico y se diseñó para que estas vigas formen parte de las fachadas siendo de hormigón visto (Fig.24).

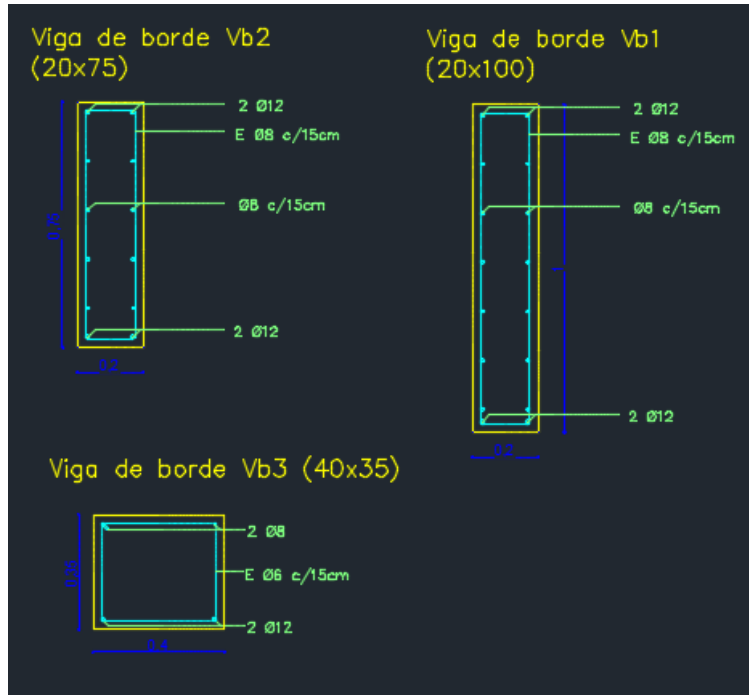


Fig.24 Detalles vigas de borde

En cuanto a las columnas (Fig.25) también se aclaran en los detalles que todas las columnas de encadenado tienen la misma geometría y se indican en la planta que columnas son de mayor porte con diferente armadura especificando en que sectores es necesaria la utilización de estas. Además se especifica todo esto en los planos de detalles de las piezas.

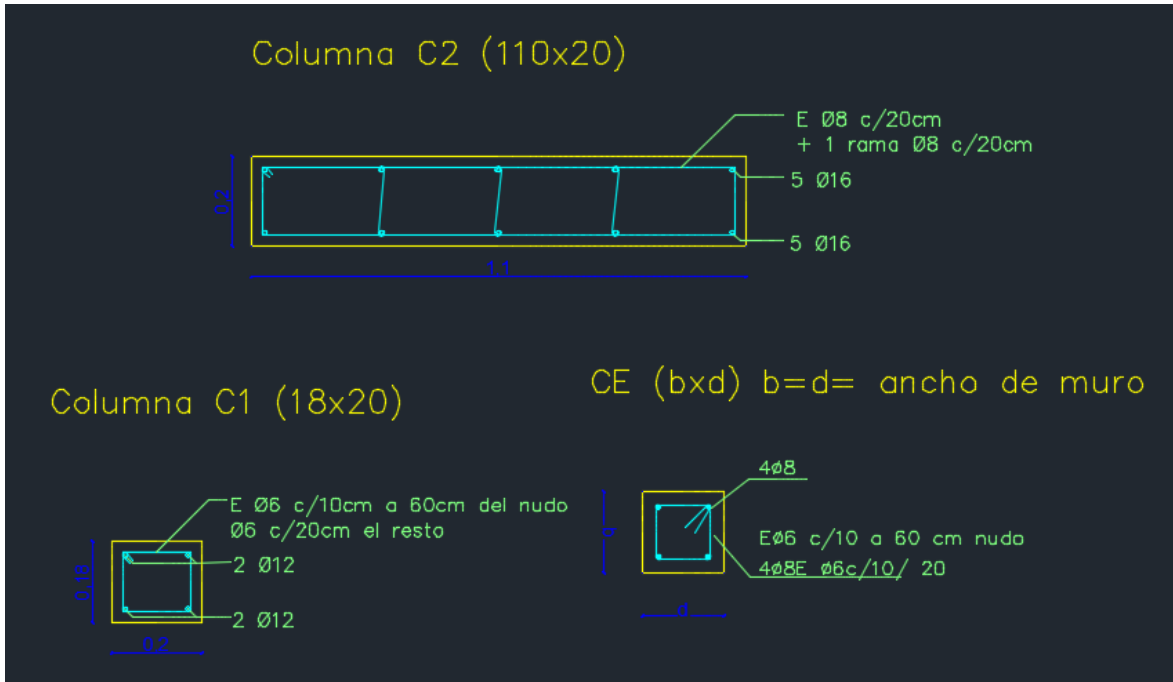


Fig.25 Detalles columnas de encadenado y columnas comunes

Finalmente se elaboró una planta de estructura (Fig.26) la cual contiene a todas las piezas estructurales necesarias para el proyecto debidamente identificado, además hay que aclarar que la planta debe tener concordancia con los planos de detalles para que no se generen inconvenientes en la obra.

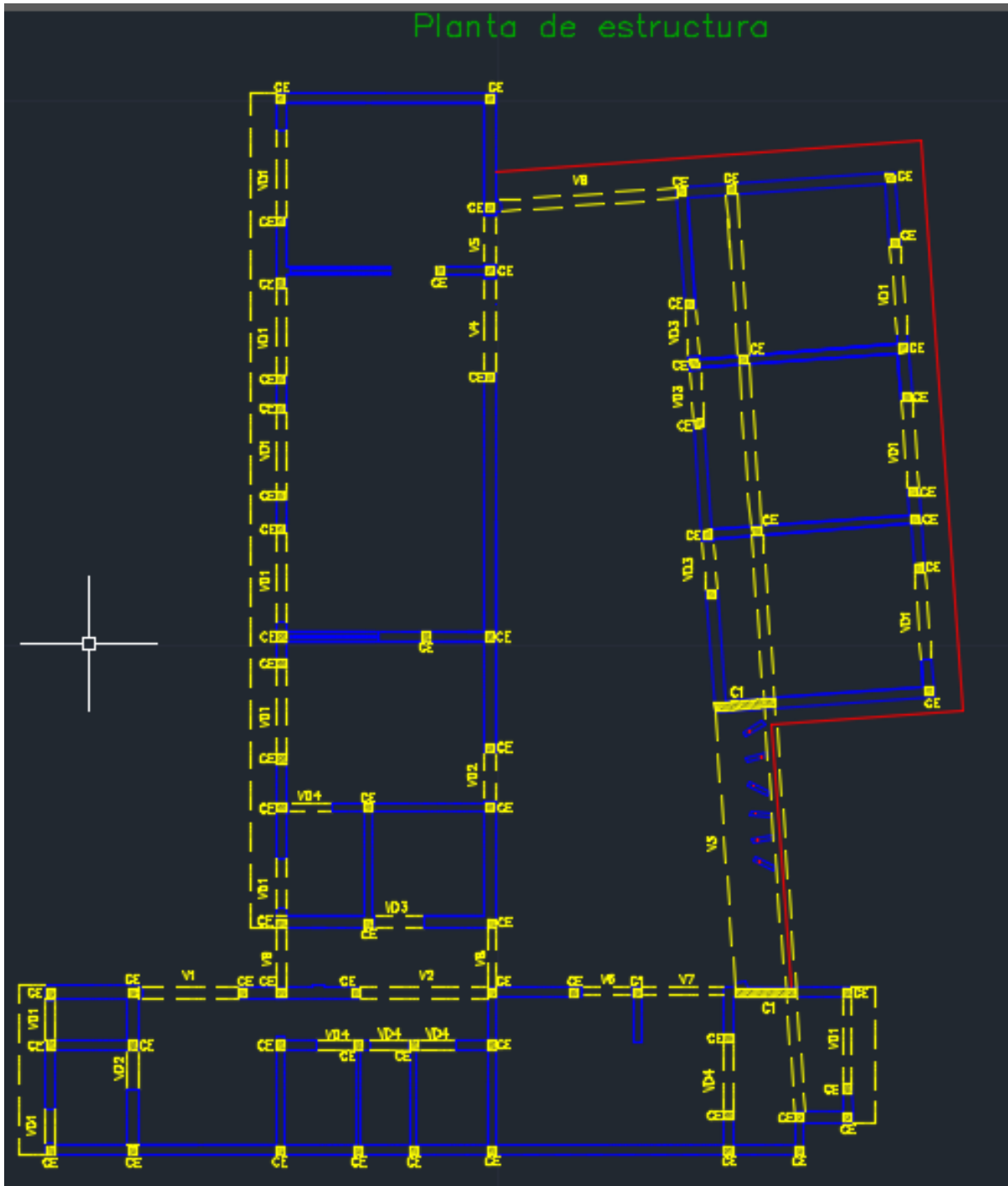


Fig. 26 Planta de estructura con columnas y vigas

### Losas

En cuanto a las losas del proyecto se ejecutaran losas de viguetas armadas en una dirección, compuestas por viguetas de hormigón, mampuestos cerámicos y una capa de compresión de hormigón colado H-21 con una malla de acero de  $\varnothing 4.2\text{mm}$ . A continuación se presenta la tabla de losas (Fig.27) del proyecto.

LOSAS DE VIGUETAS TENSOLITE									
LOSA	LUZ	QT	Ms	Rs	hm	Cc	Vigueta	Madm	Fe
1	3.8	600.00	1083.00	1140.00	17	5	A2	1265.00	27.00
2	3.8	600.00	1083.00	1140.00	17	5	A2	1265.00	27.00
3	4.2	600.00	1323.00	1260.00	17	5	B1	1630.00	36.00
4	4.8	600.00	1728.00	1440.00	17	5	C	2342.00	45.10
5	3.2	600.00	768.00	960.00	17	5	A1	1088.00	22.50
6	2.9	600.00	630.75	870.00	17	5	B2	1813.00	40.70
LT	1.5	1500.00	421.88	1125.00	17	5	A2	1265.00	27.00

Fig.27 detalle cuadro de losas de viguetas

Para este tipo de losa es necesario construir un nervio transversal (Fig.28) que se elabora en la dirección perpendicular a la dirección de armado de la losa, este elemento es importante porque confiere a la estructura rigidez en dos direcciones al formar un diafragma rígido en el sistema de techos para poder transmitir solicitaciones laterales hacia las paredes y de estas hacia las fundaciones. Esto es especialmente importante en el caso de solicitaciones de tipo sísmicas.

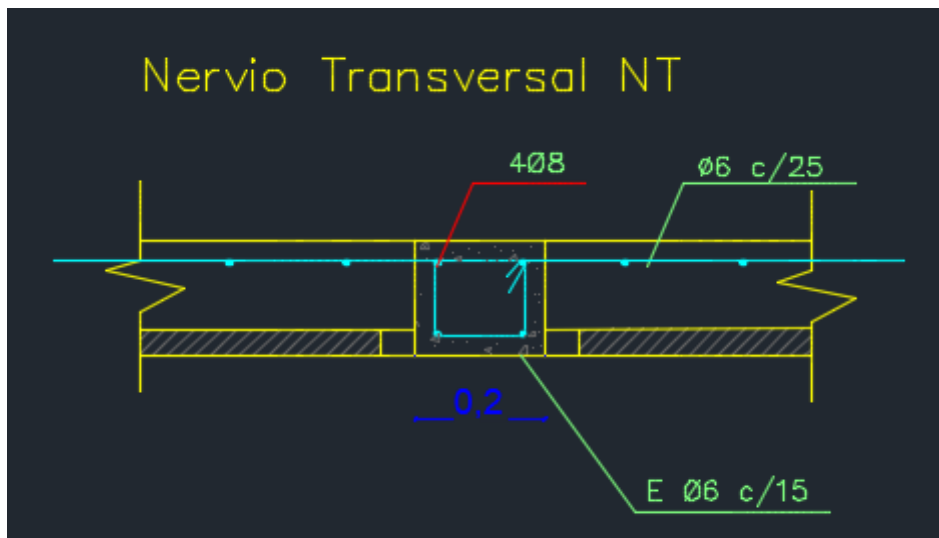


Fig.28 Detalle de nervio transversal incluido en las losas de viguetas

A Continuación se muestra la imagen de la planta estructuras incluyendo las losas (Fig.29) con la dirección en la cual transmiten los esfuerzos solicitantes y el sentido de materialización de los nervios transversales de cada losa.

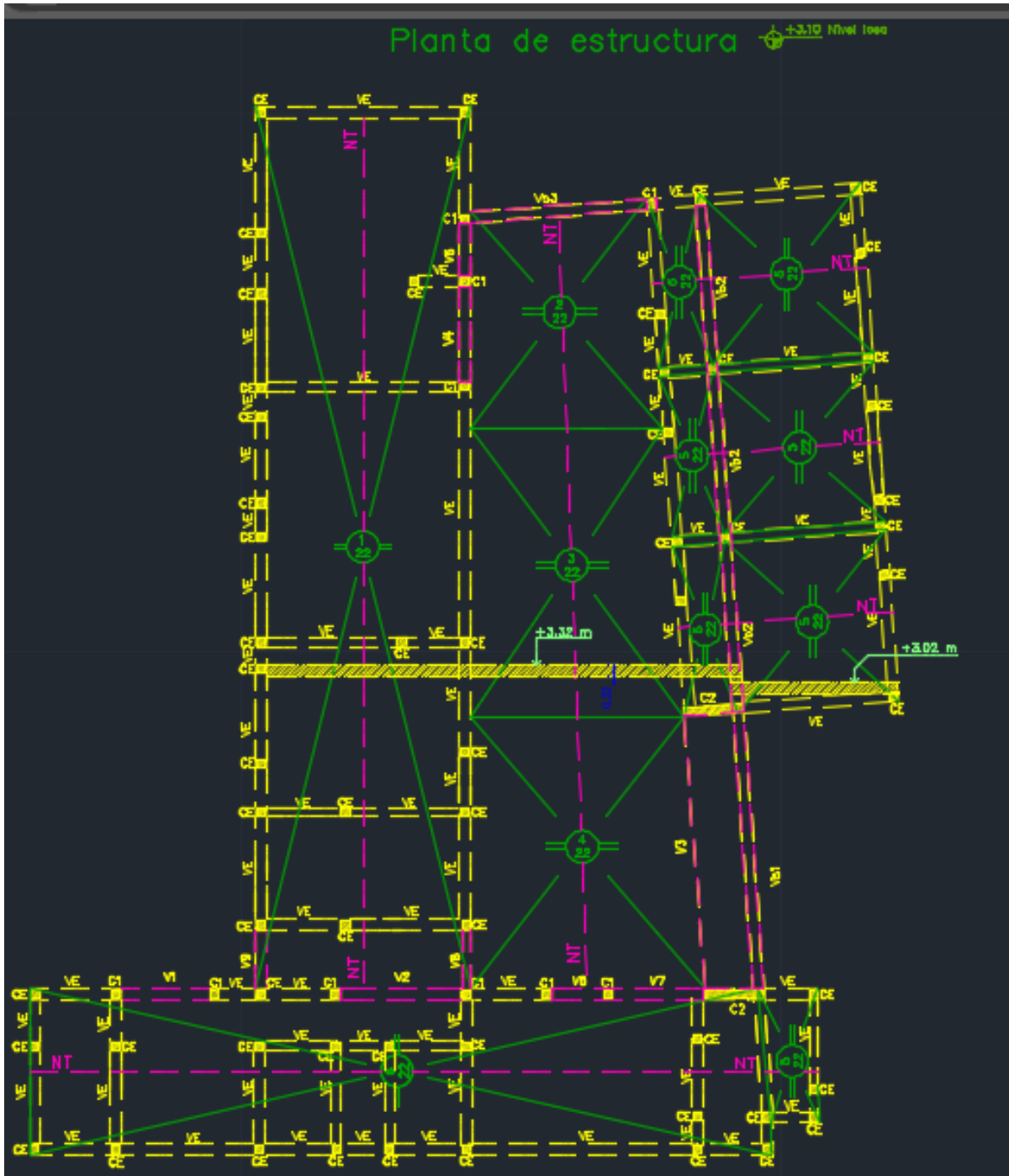


Fig.29 Planta de estructuras con detalle de armado de losas y nervios transversales

Fundaciones.

Para las fundaciones del edificio se llevaran a cabo pilotes excavados mediante pozos romanos para fundar la mayoría de las columnas de encadenado, mientras que los muros de mampostería se apoyaran sobre vigas riostras, en las cuales también en algunos casos se apoyaran columnas de

encadenados. Se decidió conjuntamente con el ing. Cavagna las ubicaciones de los distintos pozos a excavar (Fig.31) teniendo en cuenta las ubicaciones de las columnas de encadenado, en algunos casos debido a que las columnas se encontraban a poca distancia una de otras, se decidió que algunas columnas se apoyen directamente sobre las vigas de fundaciones, en vez de realizar un pozo romano que se encontrara muy cercano a otras fundaciones. A continuación en la figura 30 se presenta un esquema del proyecto de los pilotes de fundación.

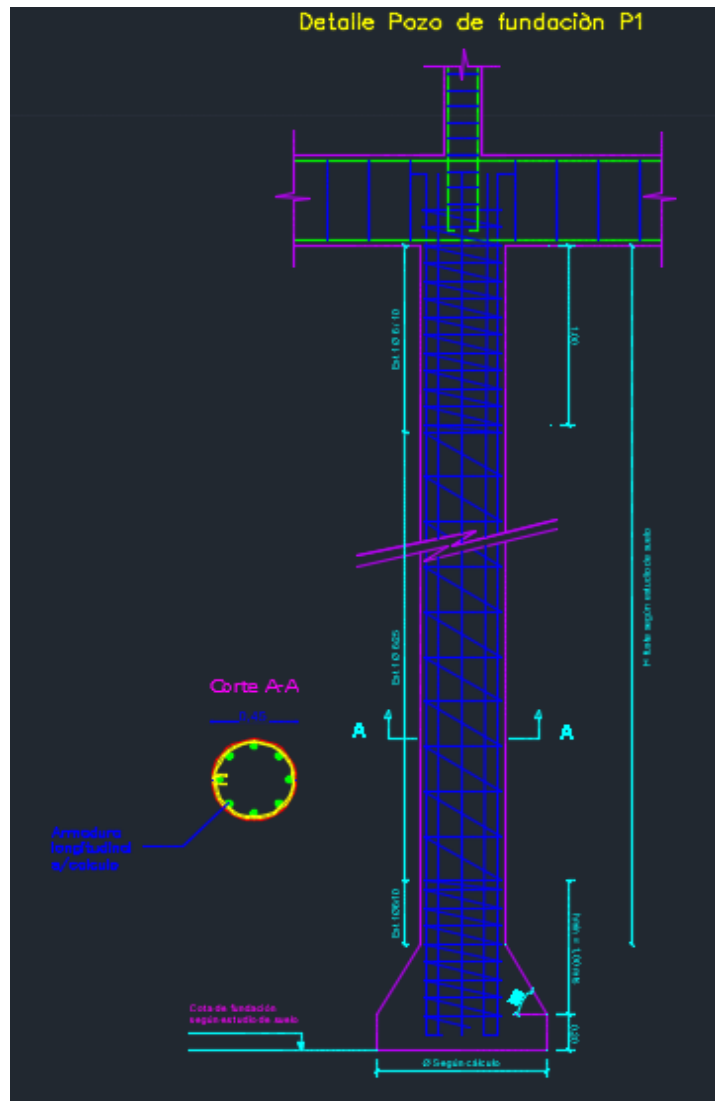


Fig.30 Detalle de pozos y pilotes de fundaciones



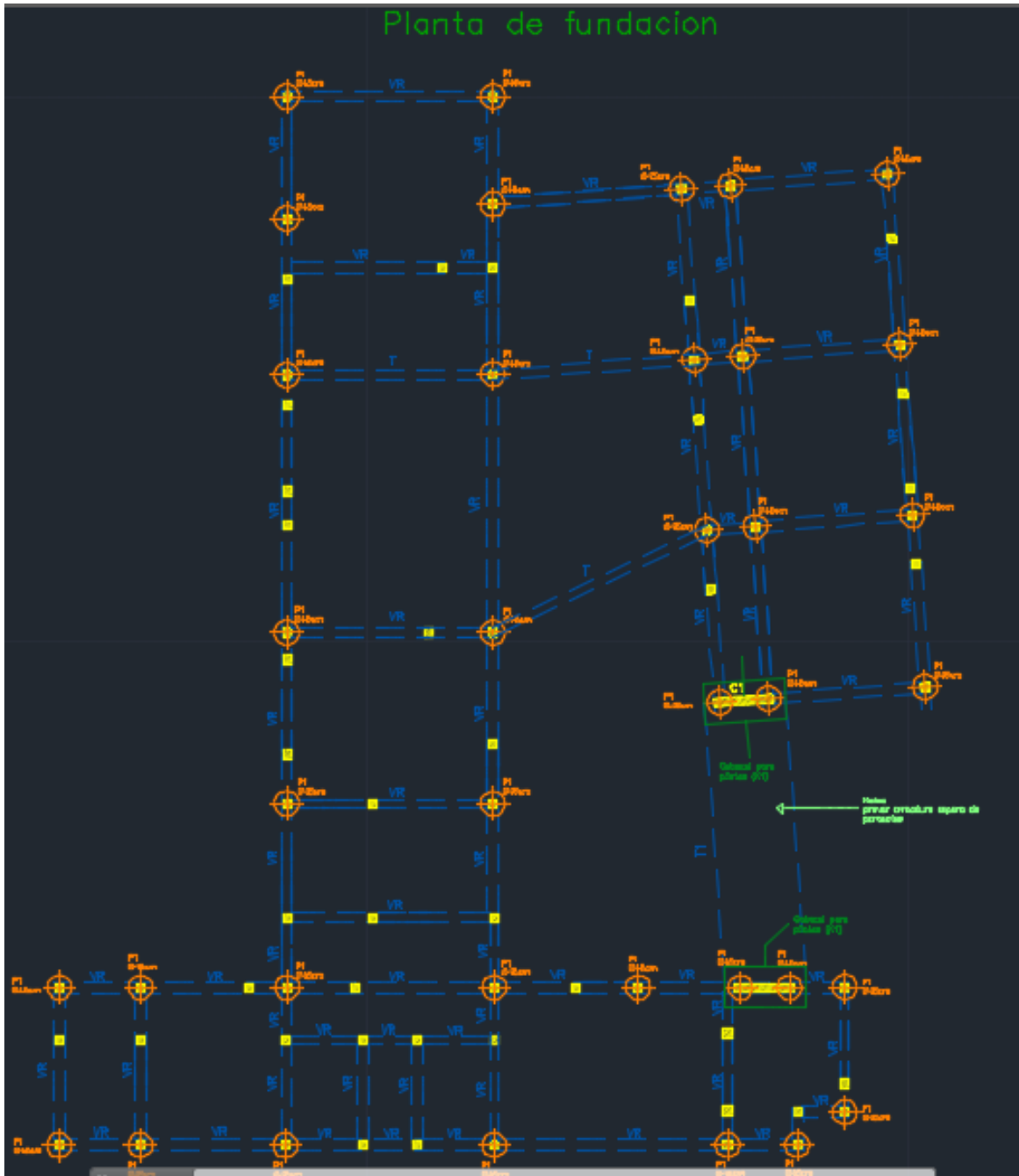


Fig.31 Planta de fundación con ubicación de pozos para pilotes

Particularmente en la entrada principal al dispensario se decidió disponer en lugar de columnas usar tabiques de hormigón armado, teniendo en cuenta esta particularidad para la fundación de los tabiques se deberán construir dos pilotes vinculados mediante un cabezal también de hormigón armado, esto es necesario para garantizar que no se produzcan giros en la fundación que puedan ocasionar el mal funcionamiento de los tabiques (Fig.32).

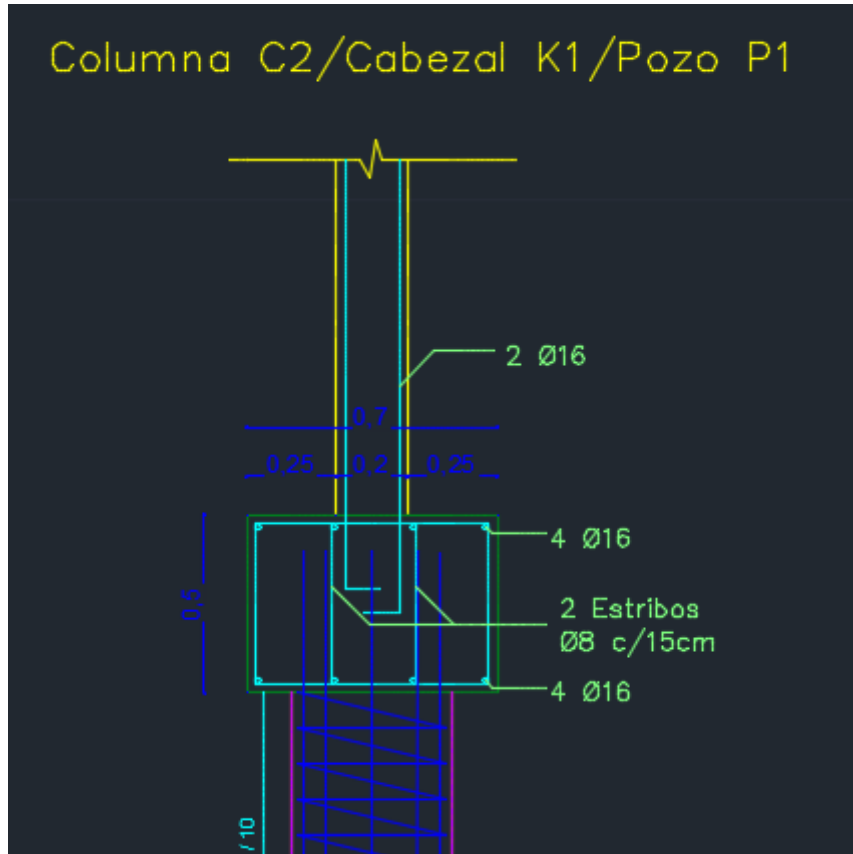


Fig.32 Detalle de cabezal para columna

### Tensores

Al mismo nivel de las vigas de fundaciones en algunos casos se consideró necesario la construcción de tensores de hormigón armado, más específicamente se proyectó la construcción de un tensor que una los cabezales diseñados para fundar los tabiques, y también dos tensores de iguales características ubicados convenientemente en la planta. El propósito de estos tensores es el de dar mayor ductilidad a la estructura y que se pueda generar una correcta transmisión de las cargas al nivel de fundación en el caso de solicitaciones laterales como puede ocurrir en un evento sísmico. En la figura 33 se muestra en detalle estos tensores.

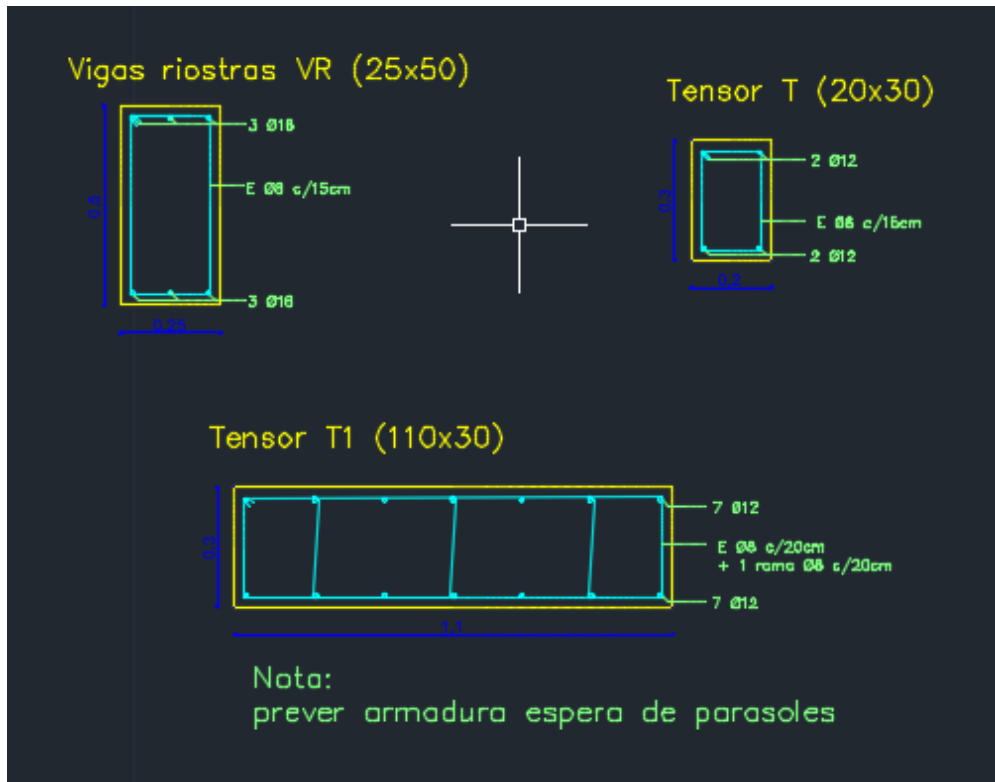


Fig.33 Detalle de tensores y vigas riostras

### Conclusiones sobre proyecto dispensario los robles:

Considero que fue una experiencia muy valiosa poder formar parte del grupo encargado con este proyecto ya que pude apreciar lo importante que es trabajar en equipo y en concordancia con las distintas áreas que componen el proyecto y lo importante que es que haya una buena comunicación interdisciplinaria para que no se generen problemas dentro del equipo. Particularmente en este proyecto se trabajó en la realización de todos los planos de estructura tenía mucho contacto con los arquitectos a cargo del diseño lo que me permitió realizar adecuadamente los detalles de las piezas estructurales y cualquier modificación que se fue realizando sobre el proyecto se veía reflejada inmediatamente en otra disciplina del proyecto, como ser cómputo de materiales y costos o instalaciones de tipo sanitarias, de gas o eléctrica, es por eso que era fundamental la comunicación y un buen trabajo interdisciplinario dentro de todo el equipo de trabajo.

## **CAPITULO III: INSPECCIONES DE OBRA**

### **III.1) INTRODUCCION**

Parte de las tareas que se realizaron durante la pasantía en la Dirección de Arquitectura de la Municipalidad de Córdoba, incluyeron inspecciones a varias obras ubicadas en diferentes puntos de la ciudad. Dentro de todas las obras que se visitaron se decidió incluir en este informe los Parques Educativos de Zona Este y Zona Noroeste.

Los parques educativos son las obras más grandes que hay actualmente a cargo de la Dirección y se pretende construir 5 parques en total, uno de estos parques ya se encuentra terminado y funcionando en la zona suroeste de la ciudad más específicamente en el Barrio Congreso.

Actualmente se están construyendo dos parques más que son las obras a las cuales se realizaron múltiples inspecciones. Los mismos se ubican en Zona Este y en Zona Noroeste. El parque de Zona Noroeste se encuentra casi finalizado en su mayoría y se planea inaugurarlos durante el mes de octubre de 2017, mientras que el parque de Zona Este se halla en plena construcción.

Es por esto que resulta muy interesante poder contrastar estas dos obras ya que son proyectos muy similares y que uno ya se encuentra casi finalizado y el otro está en plena construcción.

### **III.2) PARQUES EDUCATIVOS ZONA ESTE/ ZONA NOROESTE**

#### **III.2.1) Introducción**

En abril de 2013 el Concejo Deliberante de la Ciudad de Córdoba sancionó la Ordenanza Nro. 12.174, a través de la cual se crea el Fondo “Córdoba Ciudad Educadora” destinado a financiar gastos en obras, bienes y servicios ligados a la finalidad educativa en el ámbito de la Ciudad. Dicho cuerpo normativo establece en su Anexo I el desarrollo de los “Parques Educativos

Culturales “como política integral, enmarcada en el Plan de Educación de la Municipalidad denominado "Córdoba Ciudad Educadora".

En este marco, la norma postula como objetivo general: “aportar a la equidad social y a la transformación de la ciudad, impactando positivamente en los cimientos de los tejidos sociales, creando cambios físicos, económicos y sociales que durarán y contribuirán a la sostenibilidad de los barrios en el largo plazo.”

Y determina como objetivos particulares:

- “Fomentar el encuentro ciudadano, las actividades educativas, culturales, deportivas, lúdicas, la construcción de colectivos y el acercamiento a los nuevos retos en cultura digital con conexión a internet”.

- “Ofrecer espacios para la prestación de servicios educativos-culturales vecinales que permitan la creación cultural y el fortalecimiento de las organizaciones barriales existentes”.

- “Promover la igualdad social, convivencia e integración ciudadana, todo lo cual incrementa en buena medida los índices de calidad de vida del ciudadano de Córdoba”.

### **III.2.2) Conceptualización**

Como se ha dicho, el proyecto de los Parques Educativos plantea un objetivo político claramente definido: la construcción de una ciudadanía organizada, autónoma y solidaria, capaz de convivir en la diferencia y de solucionar pacíficamente sus conflictos.

Desde este punto de vista, un Parque Educativo es entendido como un espacio físico que cuenta con la infraestructura, la dotación y las actividades necesarias para mejorar la calidad de la educación de los habitantes de la zona de influencia y favorecer el encuentro y la convivencia. Este espacio, al poseer herramientas tecnológicas y pedagógicas, facilitará el acceso al conocimiento y la cultura, promoviendo el aprendizaje y la construcción de saberes.

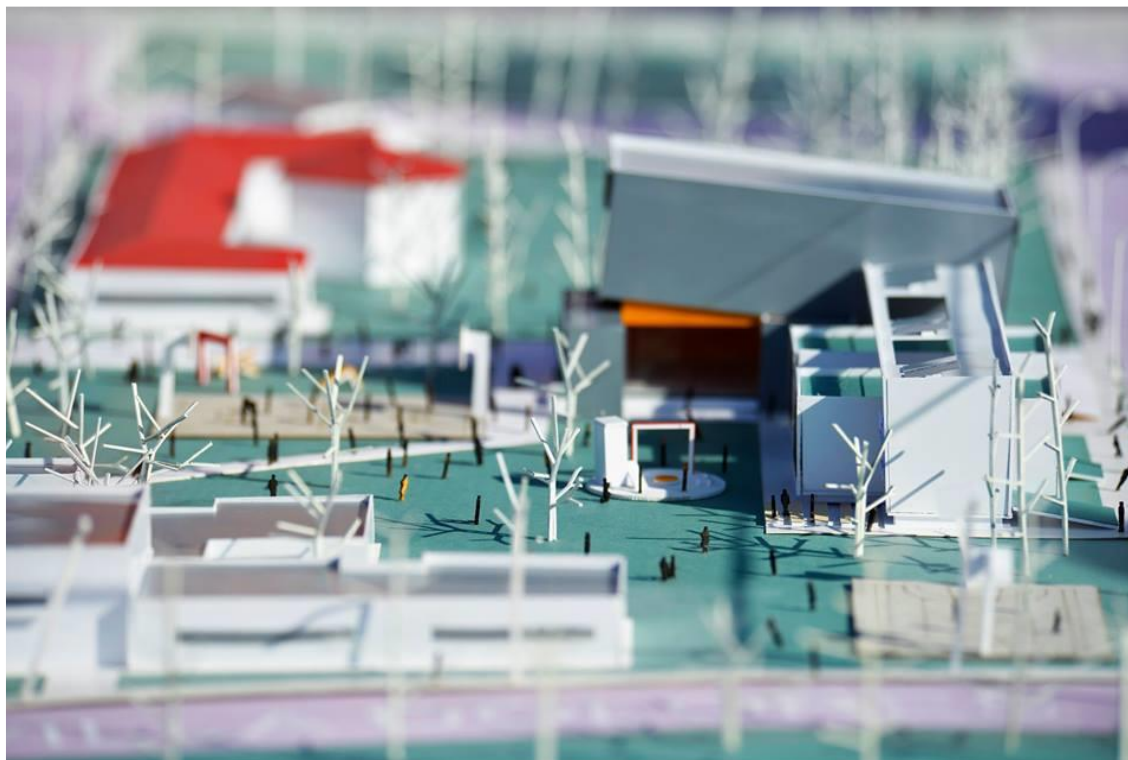


Fig.34 Render institucional de parques educativos

### III.2.3) Objetivos

A partir del diagnóstico derivado del árbol de problemas construido colaborativamente, se define como objetivo general del proyecto de Parques Educativos generar un “ESPACIO DE EDUCACIÓN PERMANENTE PARA LA INTEGRACIÓN SOCIAL Y LA PARTICIPACIÓN CIUDADANA”, con el fin de contribuir a la “CONVIVENCIA CIUDADANA Y A LA CONSTRUCCIÓN DE MÁS Y MEJOR CIUDADANÍA”.

A partir de este objetivo general surgen seis objetivos específicos que se encuentran directamente vinculados a las causas generadoras de los problemas identificados. Ellos son:

- a) La promoción de la equidad educativa.
- b) La promoción de los derechos humanos y la seguridad.
- c) La promoción de la salud pública y de la educación ambiental.
- d) La promoción de la economía social.
- e) La promoción de la cultura.

f) La promoción del deporte.

Cada uno de estos objetivos específicos involucra seis ejes de trabajo y las acciones necesarias para su materialización, las que se presentan en el gráfico subsiguiente bajo el formato de un árbol de soluciones también trabajado colectivamente por los vecinos y funcionarios municipales que participaron en los talleres de debate sobre la implementación del proyecto.



Fig.35 Render institucional de parques educativos

### III.2.4) Ubicación Geográfica

El parque de Zona Este se ubica en barrio Campo de la Ribera al este de la ciudad próximo a la intersección de la Avda. Costanera Ramón Bautista Mestre con la Avda. de Circunvalación de la ciudad (Fig.36) (Fig.37).

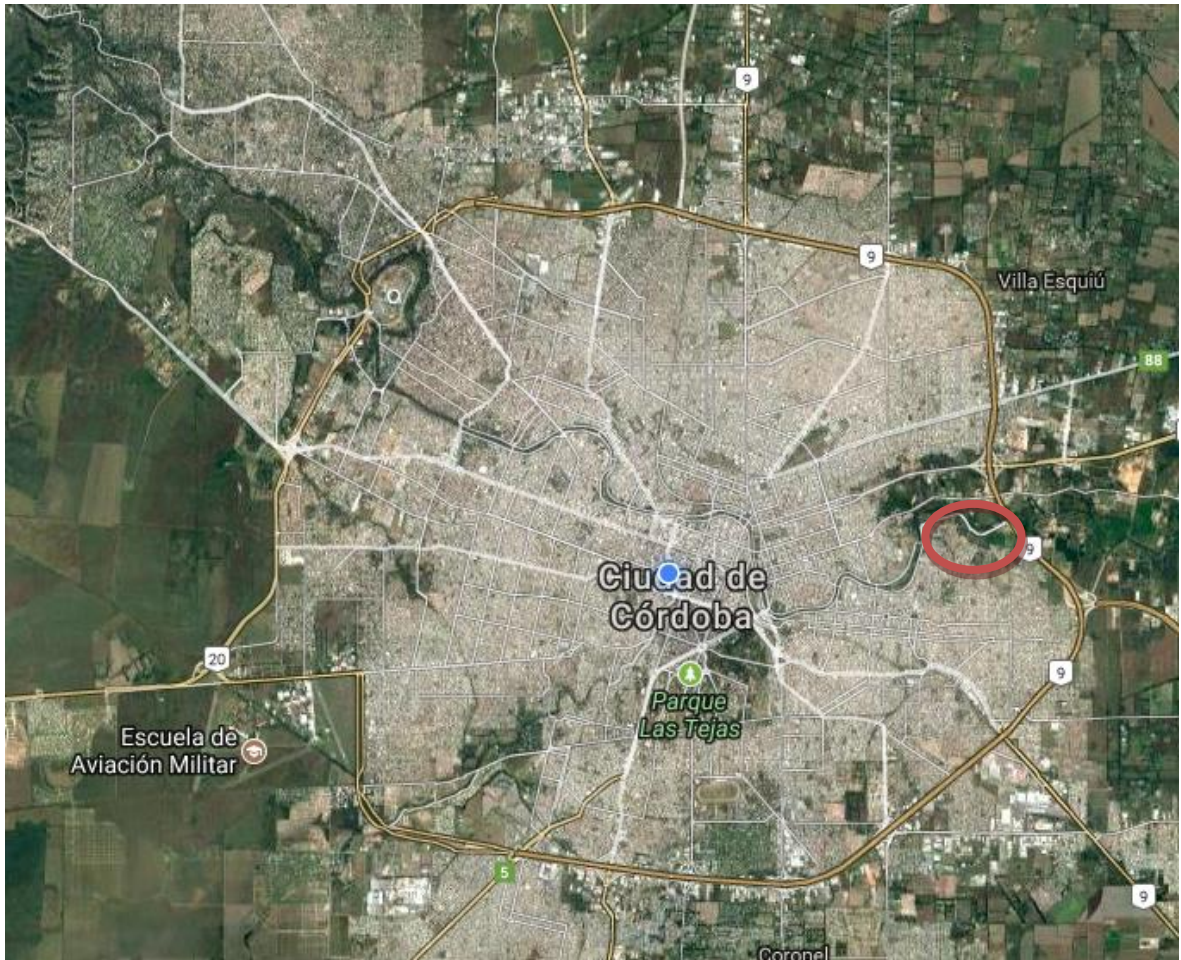


Fig.36 Ubicación del parque de zona este en la ciudad de Córdoba

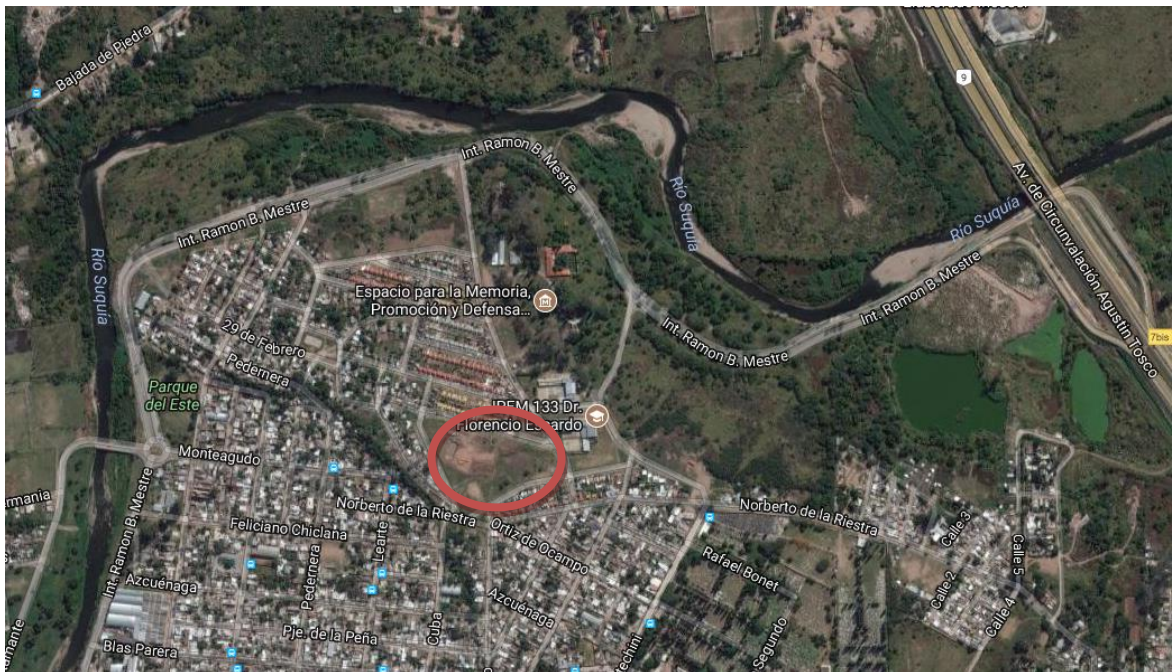


Fig.37 Imagen satelital de la ubicación del parque educativo zona este

El terreno fue propiedad del Ejército hasta 1983. Durante la dictadura militar autodenominada Proceso de Reorganización Nacional en el lugar se



encontraba una cárcel clandestina. Luego de la democratización en el edificio funcionó una escuela. En 2009 este sitio fue reacondicionado y hoy allí funciona el Centro de la Memoria Campo de la Ribera. Además se encuentra en el mismo predio una escuela y el espacio dedicado al parque educativo.

El parque educativos de Zona Noroeste está ubicado en el Barrio Villa Allende Parque, este barrio es uno de los barrios más alejados del centro de la ciudad de Córdoba ya que es lindero con la localidad de Villa Allende que tiene su propia jurisdicción municipal, sin embargo este parque al encontrarse en B° Villa Allende Parque está bajo la jurisdicción de la ciudad de Córdoba y por lo tanto de bajo su área de influencia de prestación de servicios (Fig.38).

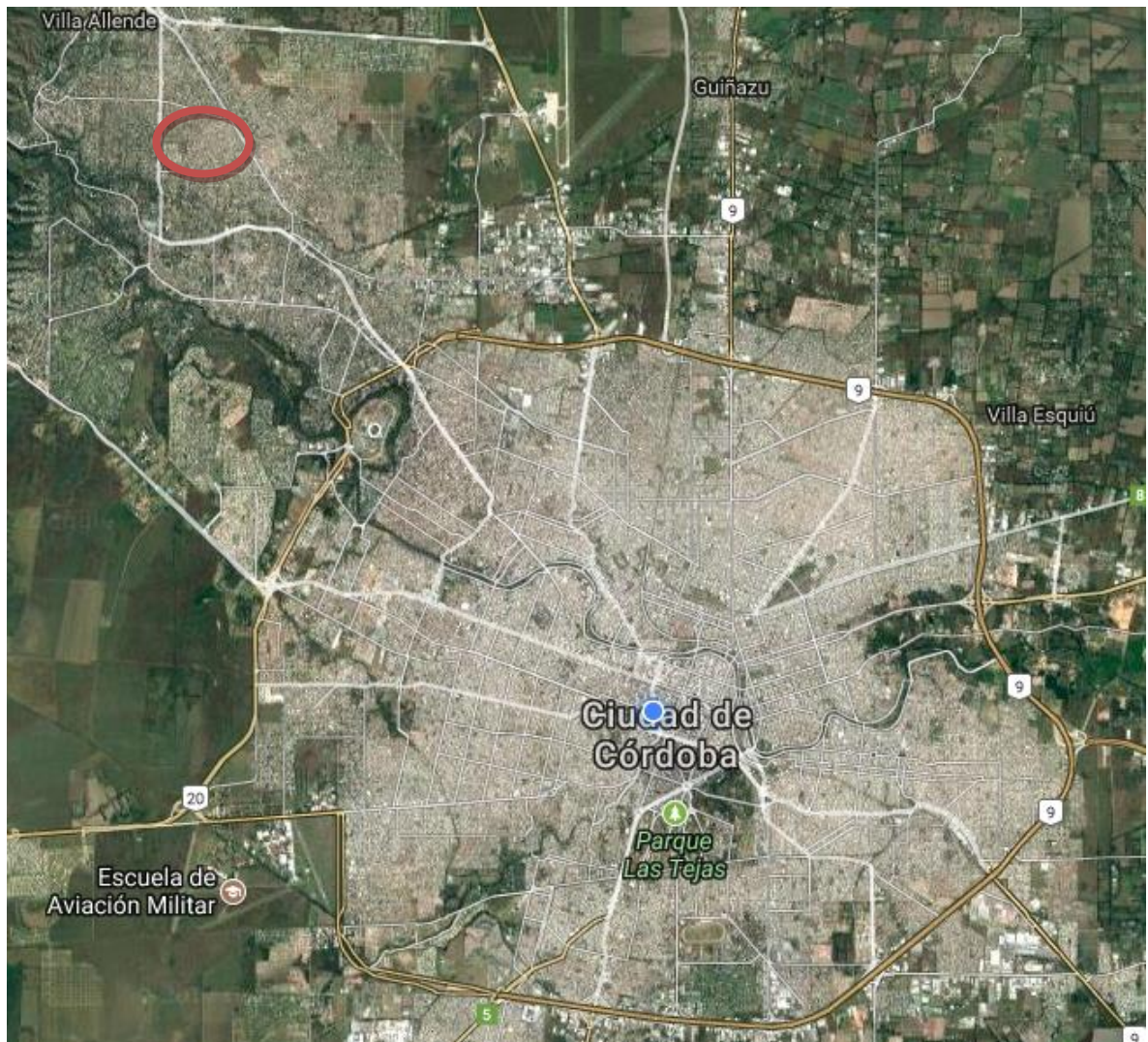


Fig.38 Ubicación del parque de zona noroeste en la ciudad de Córdoba

Como se dijo este parque se encuentra en el límite de la ciudad de Córdoba y la localidad de Villa Allende, de hecho los límites exactos del barrio todavía

son disputados, el parque educativo ocupa toda una manzana la que es delimitada por las calles Linco, Chicalco, Achira y Macha, y para tener una mejor referencia de su posición, está ubicado a unas cinco cuadras al oeste de la Av., Donato Álvarez la cual es una de las arterias principales por la que se accede a la localidad de Villa Allende (Fig.39).

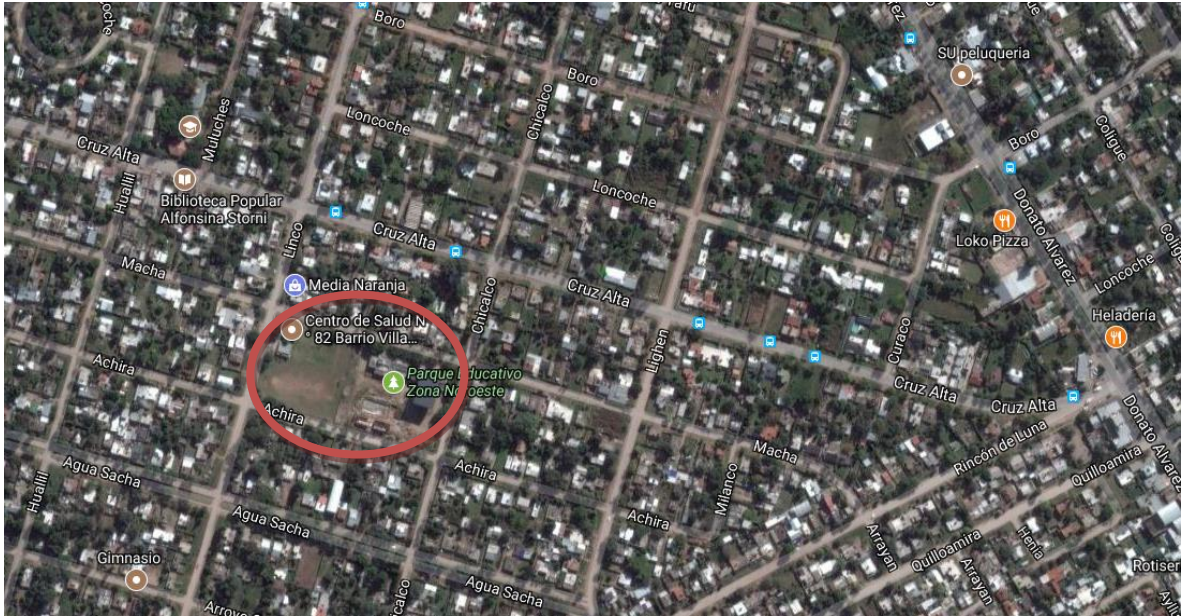


Fig.39 Imagen satelital del terreno del parque educativo de zona noroeste

### Algunos comentarios sobre las ubicaciones de los parques

Dentro de los proyectos de parques educativos el tema de la ubicación geográfica de los mismos no surge de una decisión arbitraria. Se realizaron numerosos estudios y análisis de las zonas propuestas para su localización. Luego interpretando toda esta información se extrajeron conclusiones que permitieron definir la mejor ubicación posible para el parque que permita que la mayor cantidad de habitantes de la zona puedan aprovechar sus instalaciones.

A modo de nota final se colocara en los archivos anexos de este informe un archivo institucional de la municipalidad de Córdoba que explica más en detalle el proyecto integral de los parques educativos y sobre todo lo que resultó más interesante fueron todos los estudios realizados para determinar la ubicación del emplazamiento de los parques que incluyen estudios tales como el área de influencia que tiene el parque dentro de la zona donde será construido, población dentro de esta área de influencia, rango etario de la población, alfabetización, acceso a internet, etc. Todos estos datos resultaron muy

interesantes y ayudan a comprender mejor la funcionalidad y el alcance que tiene esta obra civil dentro de la sociedad.

### **III.2.5) Memoria técnica descriptiva**

Como parte del Plan de Educación planteado por la Municipalidad de Córdoba como política integral y con el objetivo de aportar a la equidad social y a la transformación de la ciudad, fomentando el encuentro ciudadano, las actividades educativas, culturales, deportivas, lúdicas, el acercamiento a nuevos retos en la cultura digital y el crecimiento de las organizaciones barriales existentes, se proyecta el Parque Educativo Este, el que será el tercero de una serie de 5 parques distribuidos en la ciudad, mientras que el parque educativo de B° Villa Allende es el segundo de los 5 parques proyectados.

Estas construcciones se encargan a la Dirección de Arquitectura, provenientes del Ministerio de Educación, aquí en la Dirección se trabaja en todos los ítems del proyecto para finalmente confeccionar el pliego de la obra que se luego se llevara a licitación pública. Durante el desarrollo de la práctica supervisada se inspeccionaron dos parques, cada uno con distintos grados de avance por lo que se podrá contrastar los resultados de ambas obras.

El proyecto se dispone en la zona alta del predio, orientando sus ingresos al norte, adaptando la arquitectura a su topografía en pendiente para lograr la obtención de visuales, relacionando los espacios con su entorno y las aéreas verdes del mismo.

La construcción consiste en 3 grandes módulos bien diferenciados tanto por su utilidad final como por su diseño y concepción. El primer módulo corresponde a la construcción de la pileta y los vestidores esta obra cambia en algunos elementos dependiendo del parque, estos cambios se detallaran más adelante. El segundo módulo es el SUM que como dice su nombre puede ser utilizado para múltiples actividades principalmente se mantendrá las instalaciones de una cancha de basquetbol pero estas instalaciones podrán removerse fácilmente para aprovechar todo el espacio disponible del salón

para llevar a cabo reuniones vecinales y otros tipos de eventos, junto al SUM también se ubican los cambiadores a los cuales se tendrá acceso tanto desde el SUM como desde la pileta. Por último el tercer módulo corresponde al edificio administrativo donde se encuentra una biblioteca, una sala de informática y talleres de oficios.

Algunos de los datos relevantes que se pudieron obtener del pliego de los parques son:

- Superficie total del predio 2.5 ha. (aproximadamente)
- Superficie cubierta total: 1020 m<sup>2</sup>.
- Superficie SUM: 600 m<sup>2</sup>.
- Superficie vestuarios: 270 m<sup>2</sup>.
- Superficie pileta: 770 m<sup>2</sup>.
- Superficie de talleres: 120 m<sup>2</sup> c/u.
- Plazo de ejecución: 1 año

Para la construcción del edificio educativo, se propone una tecnología mixta. Por un lado los talleres, circulaciones, bar, salas de estar y bibliotecas que materializan por vía húmeda, con tecnología tradicional de ladrillo cerámico portante con revoque grueso y terminación en revestimiento plástico, tabiques de hormigón visto, losas macizas, nervurada y de viguetas, con la incorporación de algunas áreas de cubierta verde y otras con cubiertas tradiciones. Para el SUM se propone la construcción en seco, con estructuras metálicas de vigas y columnas de alma llena y cubiertas de chapa trapezoidal extruida con aislación térmica in situ. Las envolventes que cuentan con carpinterías de aluminio y vidrio tienen además sistema de parasoles para regular el paso de luz y proveer de seguridad al edificio. El edificio de natatorio se propone una combinación entre estructura independiente con mampostería sismo resistente, con tecnología tradicional de ladrillo cerámico portante con revoque grueso y terminación en revestimiento plástico, tabiques de hormigón visto, losas de viguetas, en el área de pileta se plantea una estructura metálica de columnas y vigas de tipo reticuladas, con envolvente de lona para permitir su climatización.

### III.2.6) Descripción de las inspecciones de obra

Una de las grandes ventajas que se tuvo al poder realizar las inspecciones de obra de los parques educativos y además de trabajar dentro de la oficina técnica, es que se pudo comprender mejor las distintas etapas del proyecto al tener la suerte de contar con la información provista por el personal de la municipalidad se pudo conocer los detalles del proyecto desarrollado dentro de la oficina técnica, y luego al inspeccionar las obras de los parques de Zona Este que se encuentra en plena construcción y el parque de Zona Noroeste el cual estaba prácticamente finalizado y a pocas semanas de su inauguración. De esta forma es que la intención en esta parte es hacer una comparación entre las distintas partes del proyecto aprovechando poder haber visto estas obras que son muy similares en tres etapas tan distintas como los son el proyecto propiamente dicho, su construcción y su calidad final de terminación.

Para poder analizar de manera más ordenada la explicación sobre estas obras la propuesta es hacer un recorrido por los parques dividiéndolos en 3 módulos. Estos 3 módulos son comunes a todos los parques y si bien pueden variar en algunos pequeños aspectos de un parque a otro, su funcionalidad, estructura y construcción es invariante. El módulo 1 corresponderá a la zona de la pileta, el 2 para el SUM y finalmente el módulo 3 para los edificios administrativos y talleres (Fig.40).



Fig.40 Render del proyecto donde se pueden ver los 3 módulos que forman el parque

## Módulo 1 Pileta y vestuarios

Como se vino mencionando anteriormente uno de los objetivos principales de los parques educativos esta en promover el deporte, para esto el área que comprende a la pileta y los vestuarios brindan la posibilidad de realizar deportes acuáticos como así también otros tipos de actividades usando la pileta.

En este punto haremos la aclaración de que en el parque de Zona Este recién se había construido la fundación para la pileta, mientras que en el parque de Zona Noroeste la pileta si bien estaba muy avanzada estructuralmente, presentaba un importante de retraso con respecto al resto del parque, debido a esta situación se nos informó que cuando se inaugurara en pocas semanas el parque durante el mes de octubre, la zona de pileta y vestuarios quedaría cerrada al público para que se puedan efectuar los trabajos faltantes y así poder inaugurarla durante la temporada veraniega que será la época del año que más uso tendrá.

### Estructura

La estructura de la pileta es principalmente de estructuras metálicas, este tipo de estructura permite desarrollar grandes luces las cuales son necesarias en este tipo de construcción debido principalmente al tamaño de la pileta (Fig.41).

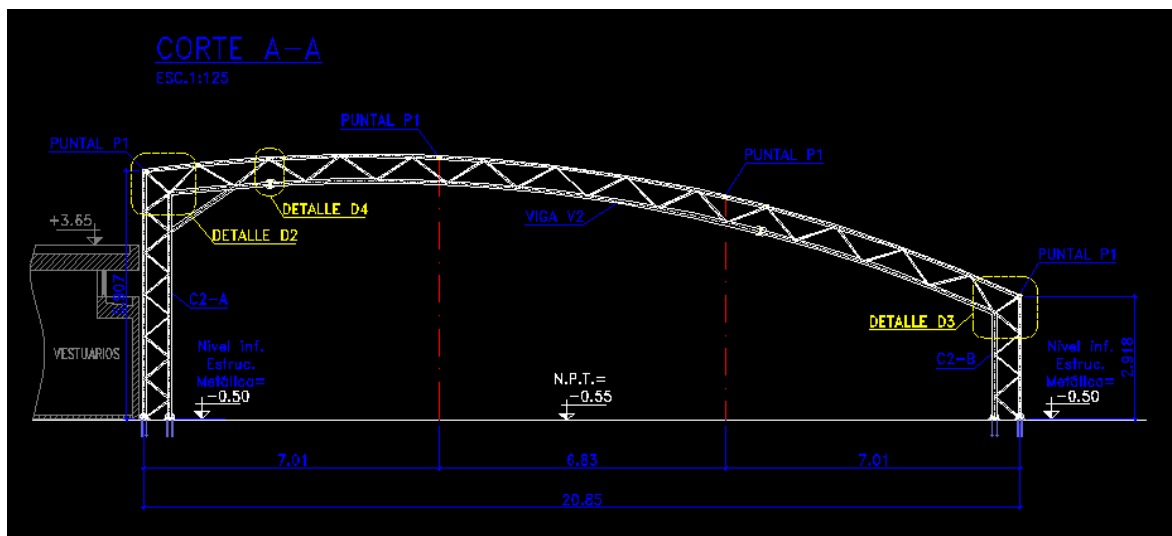


Fig.41 Imagen de proyecto de cubierta metálica para pileta – proyecto parque este

Tanto las vigas como las columnas tienen configuración de reticulado, utilizado siempre perfiles de tipo tubulares. Las vigas reticuladas tienen un diseño parabólico el cual transmite las cargas de manera más eficiente. Además también se ubican sobre las vigas y en dirección longitudinal de la pileta, unos puntales que también son de perfiles metálicos y estos sirven para generar un diafragma rígido en toda la estructura y que pueda soportar cargas horizontales, como vientos y sismos que actúen en dirección perpendicular al eje longitudinal de cada pórtico (Fig.42).

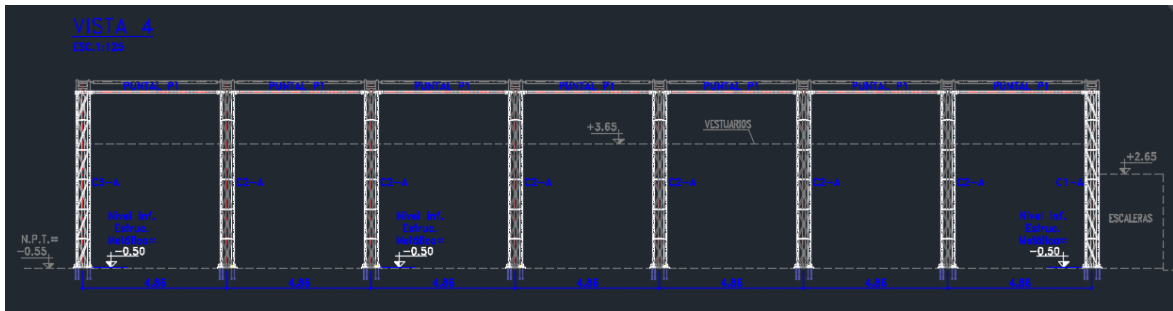


Fig.42 Imagen de proyecto de cubierta metálica para pileta – proyecto parque este

Las exigencias de los materiales y los métodos constructivos para llevar a cabo esta construcción se encuentran detalladas en el pliego de especificaciones del cual transcribo un párrafo a continuación en el cual se identifican los materiales y las uniones a realizar.

#### 04.04 ESTRUCTURA METALICA PARA CUBIERTA DE PILETA

Se ejecutará con columnas y vigas reticuladas, fijadas al suelo con dados de H<sup>9</sup> A<sup>9</sup>, H17, acero ADN420, con recubrimiento de 3 cm., con caños estructurales 100 mm de diámetro e: 2,5 mm, soldadura continua tipo MicMac.

La velocidad del viento para el diseño estructural de resistencia a la voladura, corresponde a la isoieta de Córdoba Capital según Normas CIRSOC 102.

Estructura desarmable con uniones abulonadas y terminada con pintura epoxi. Deberá cumplirse con planos de detalle. Se exigirá la presentación de memoria de cálculo.



Fig.43 Imagen de cubierta metálica de pileta tomada en el parque noroeste

En la imagen anterior (Fig.43) podemos ver como se está construyendo la estructura de la pileta de manera correcta como se había previsto en la etapa de diseño, utilizando los perfiles tubulares de especificación solicitada y generando columnas y vigas de tipo reticulado. Esta forma de disponer los perfiles para formar estructuras reticuladas tiene la ventaja de que toda la estructura trabaja justamente como un reticulado mediante esfuerzos axiales principalmente y evitando que se generen grandes esfuerzos flexionales sobre estas piezas. Por el contrario esta configuración estructural requiere de un gran número de uniones que en algunos casos serán de tipo abulonadas y en otros casos de tipo soldada (Fig.44).



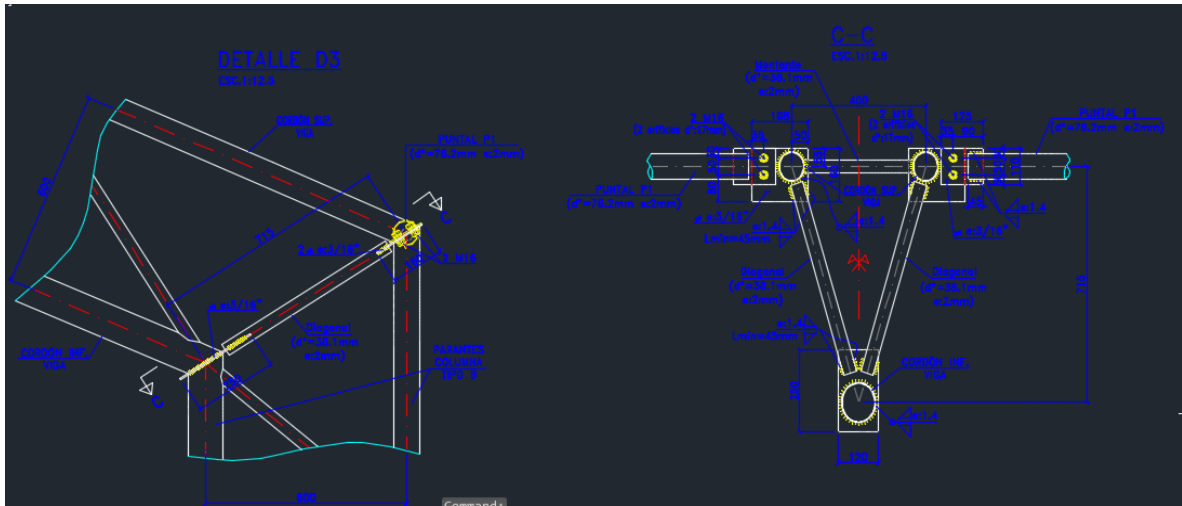


Fig.44 Detalles de uniones para cubierta – proyecto parque este

En esta imagen extraída de uno de los archivos que componen al proyecto se puede ver lo complejo que puede resultar materializar todas las uniones requeridas para lograr la estructura deseada, sin embargo una vez realizada la inspección de obra pudimos constatar que la estructura se montó de una forma correcta y que aparentemente no hay problemas ocasionados por las uniones. Prueba de esto último son las imágenes que se pudieron tomar de la estructura metálica durante las inspecciones de obra (Fig.45).



Fig.45 Imagen de columna reticulada tomada en el parque noroeste

La pileta propiamente dicha se fundara mediante una platea de Hormigón armado que ira vinculada a varios pilotes excavados para poder transmitir los esfuerzos hacia el suelo.

Además de la pileta también se encuentra ubicado en esta zona la sala de máquinas para generar el acondicionamiento requerido por la pileta, esta parte será construida, a diferencia de la pileta, utilizando tecnología tradicional por vía húmeda mampostería portante generando paños resistentes de mampostería encadenados mediante columnas y vigas de encadenado y losas

de viguetas. La zona de máquinas albergara 5 bombas de calor especificadas en el pliego (Fig.46).

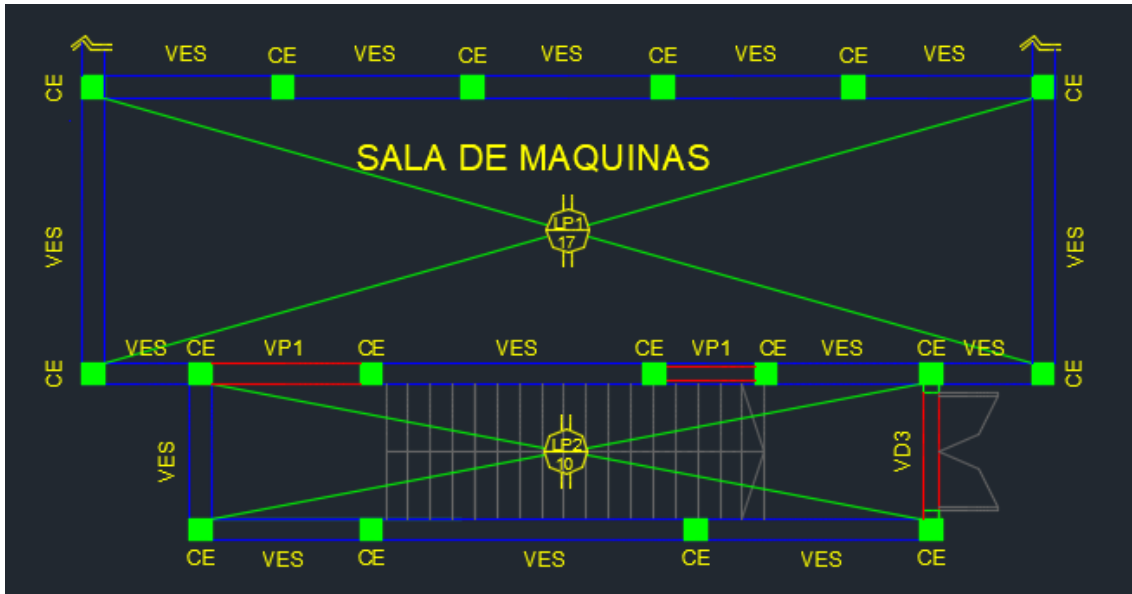


Fig.46 Planta de estructuras para la sala de máquinas de la pileta – proyecto parque este

La zona dedicada a los vestuarios se ubica en ambos parques junto a la pileta, sin embargo cabe destacar que en el parque de Zona Este, dicho edificio se encuentra en medio de la pileta y del sum, por lo que posee acceso a ambas instalaciones, mientras que en el parque de Zona Noroeste todo el sector de pileta y vestuarios se encuentra desvinculado de los otros módulos.

Para la estructura de los vestuarios se optó por hacer las construcciones de mampostería resistente generando paños de mampostería encadenada mediante columnas y vigas de encadenado de Hormigón armado (Fig.47).

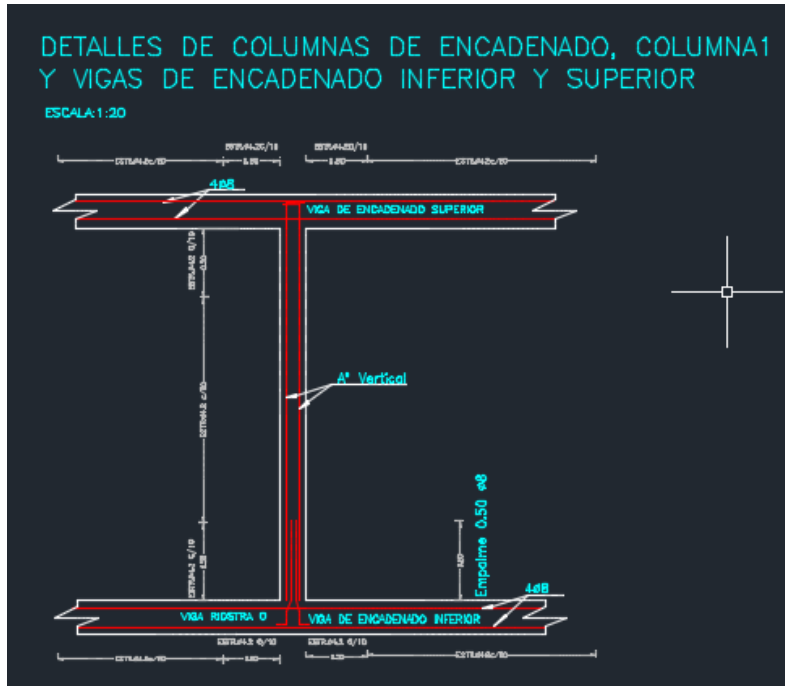


Fig.47 Detalles de encadenados – proyecto parque este

Utilizando como cerramiento superior losas de viguetas tensolite con ladrillos cerámicos de 17cm de espesor y una capa de compresión de Hormigón de 5 cm, teniendo un espesor de losa total de 22cm. Contando también con nervios transversales a la losa para poder transmitir cargas en el sentido perpendicular al armado de la losa (Fig.48).

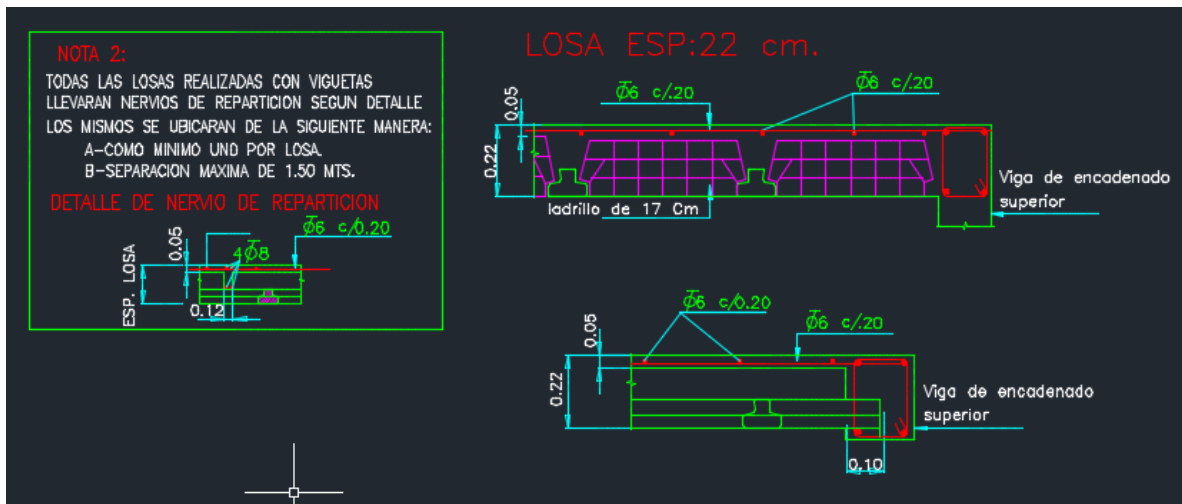


Fig.48 Detalles de losas de viguetas pretensadas – proyecto parque este

Para el armado de la losa de vigueta se colocan las viguetas de hormigón pretensado luego manualmente se incorpora la mampostería, luego se aplica la capa de compresión colando el hormigón sobre la losa, para esta capa se dispone una armadura de malla de acero en dos direcciones con barras de  $\varnothing 6\text{mm}$  cada 20cm (Fig.49).



Fig.49 Imagen de armado de losas de viguetas, tomada en parque zona este

Las vigas y columnas de encadenado llevarán todas la misma armadura longitudinal de  $4\varnothing 8\text{mm}$ , este tipo de armadura es el más utilizado para las piezas de encadenado porque es el mínimo que exige el reglamento para la zona sísmica que corresponde a la ciudad de Córdoba. Mientras que la armadura transversal se compone de estribos de barras de 4.2mm cada 10 cm. Los empalmes entre las columnas y vigas se materializan anclando las barras longitudinales una distancia de 50cm (Fig.50).

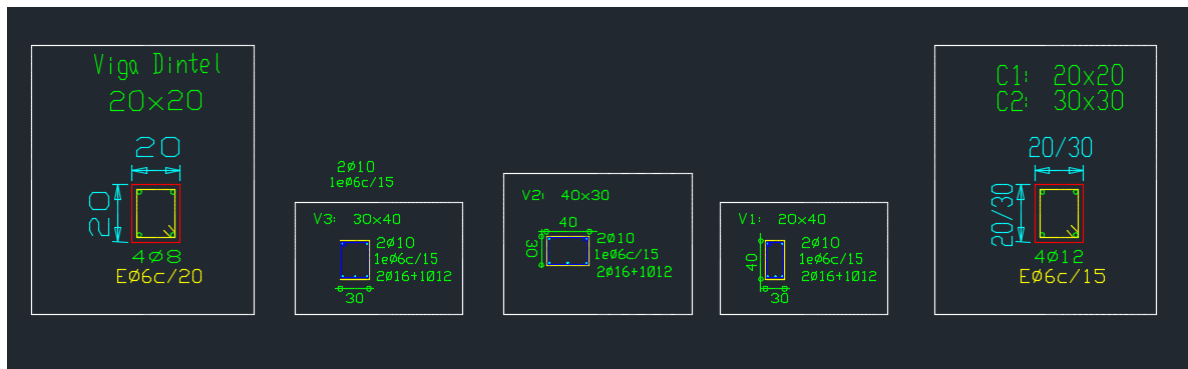


Fig.50 Detalle de vigas y columnas de encadenado – proyecto parque este

Las fundaciones de las columnas de los vestuarios serán mediante pilotes excavados por pozos romanos con un diámetro de 45cm, además estarán vinculados mediante vigas de fundación o vigas riostras la armadura de los pilotes se podrá ver en los detalles a continuación (Fig.51).

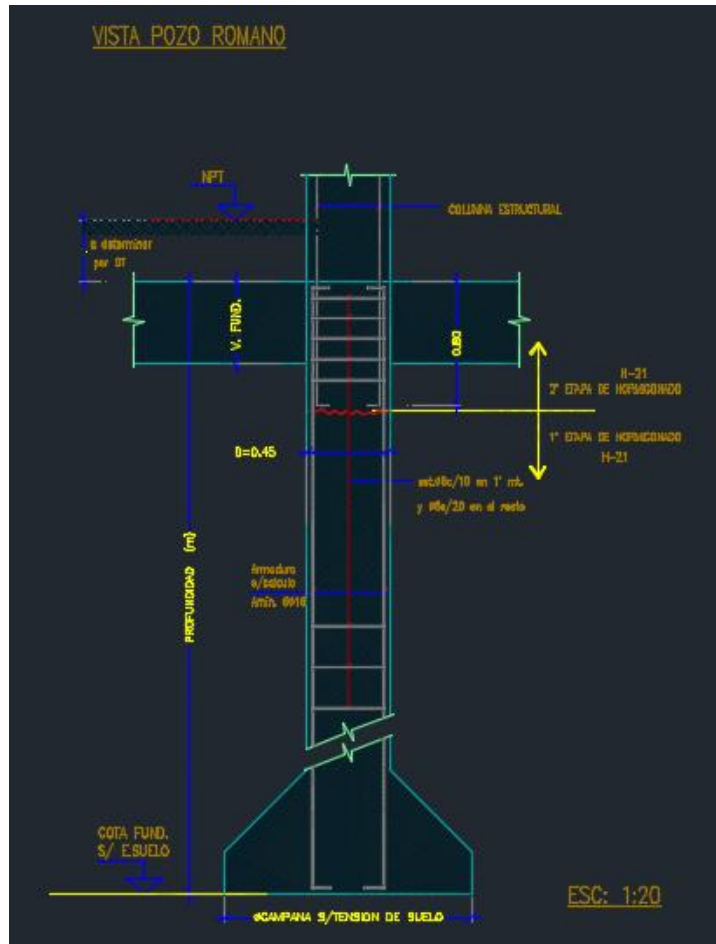


Fig.51 Detalle de los pozos y pilotes de fundación – proyecto parque este

## Arquitectura



Fig.52 Render de proyecto de la pileta

La pileta estará en condiciones para estar habilitada durante todo el año, debido a que posee sistema de climatización. Un dato importante es que el cerramiento superior de la pileta se hace con una lona tensada sobre las vigas metálicas reticuladas, la característica más importante de este tipo de cerramiento es que puede ser desmontada, de manera que durante la época de verano de altas temperaturas se puede desmontar la lona para aprovechar la pileta a cielo descubierto.



Fig.53 Imagen actual de la pileta ya inaugurada – parque noroeste



Fig.54 Imagen de la estructura de pileta y vestuarios tomada en el parque noroeste

En las imágenes anteriores (Fig.52) (Fig.53) (Fig.54), se pueden apreciar las distintas etapas del proyecto de la pileta en el parque de zona Noroeste partiendo desde los planos que componen el proyecto pasando por el proceso constructivo hasta finalizar y quedar disponible para el uso de los vecinos del barrio, se puede apreciar que no existen grandes diferencias entre lo propuesto en el proyecto y el producto final ejecutado por lo que se puede constatar que el proceso de construcción fue adecuado.

Una característica importante en cuanto a la climatización de la pileta se da solo en el parque educativo de Zona Este, para este parque se utiliza un



mecanismo de sondas de geotérmicas para ayudar a la climatización del agua de la pileta. Estas sondas son de material PEAD de alta densidad y transportan agua hasta una profundidad de 50m por debajo del terreno natural, a esta profundidad los estratos de suelo que allí se encuentran generan una estabilidad térmica que se encuentra entre los 18°C y 20°C de manera que estas sondas funcionan como un intercambiador de calor natural para enfriar agua que llegue muy caliente o para calentar agua que llegue muy fría, haciendo que las bombas de calor que se usan para la climatización del agua de la pileta trabaje mucho más eficientemente. Para la colocación de estas sondas se realizaron excavaciones mecánicas de pozos de 120mm de diámetro, el requerimiento es excavar un total de 64 pozos de estas dimensiones, las excavaciones se harán utilizando lodo bentonítico para garantizar la estabilidad de los pozos. Según las especificaciones del pliego los pozos deben estar separados a una distancia de 5m. Eje distante para lograr un óptimo intercambio de calor (Fig.55).

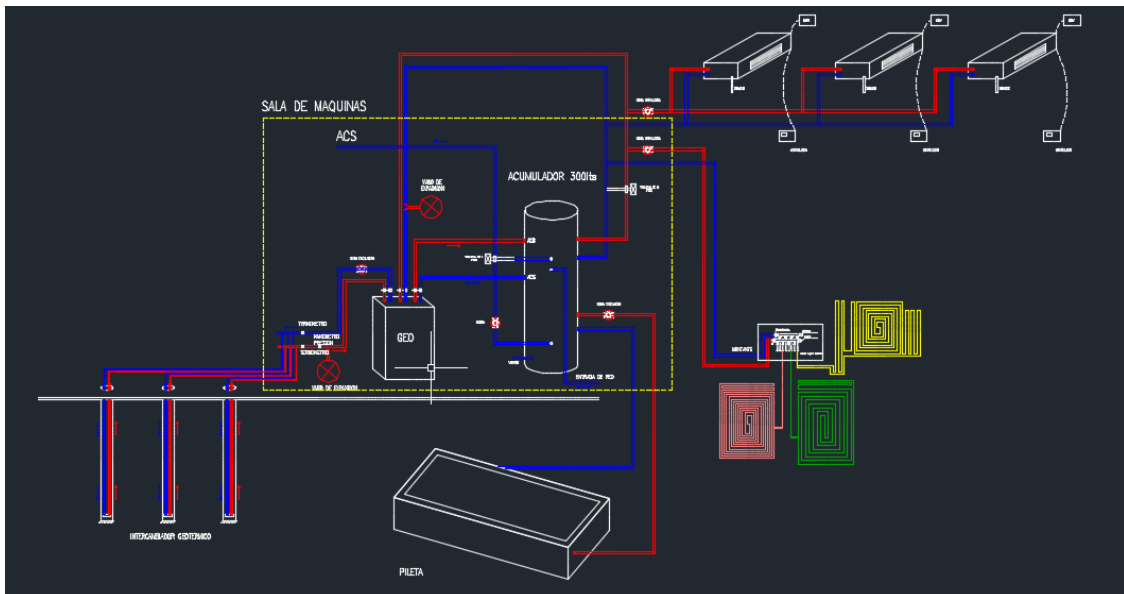


Fig.55 Proyecto del esquema de calefacción con esquema de sondas geotérmicas – parque este

Como se mencionó anteriormente junto a la zona de la pileta se ubican los vestuarios, como se dijo esta edificación modifica su ubicación de un parque a otro pero su funcionalidad sigue siendo la misma (Fig.56).

Si bien dentro del proyecto esta edificación se identifica como vestuarios a continuación se muestra una planta ilustrativa de los vestuarios del parque de Zona Este donde se puede apreciar que dentro de la edificación también

existen espacios dedicados a consultorios médicos para asistir a las personas que realizan deportes en caso de existir algún inconveniente, depósitos de elementos deportivos, oficinas administrativas, salas de reuniones para profesores y personal encargado de las actividades deportivas, etc.

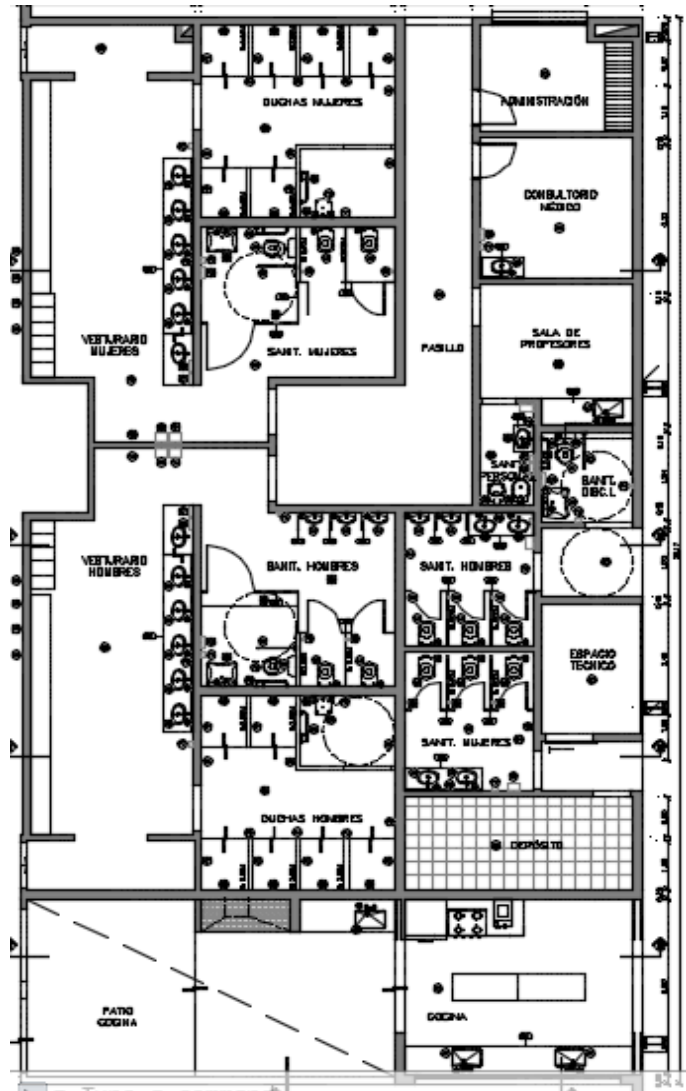


Fig.56 Esquema de planta de vestuarios - proyecto parque zona este

### Observaciones de obra

En el parque de Zona Este la pileta aún no está construida, solo está construida la platea de fundación si ya están colocadas las sondas geotérmicas, recordar que este es el único parque que tiene este tipo de elementos, En cuanto a la construcción del Parque Educativo de Barrio Villa Allende Parque, está mucho más avanzado, ya está construida la pileta junto

con toda la estructura metálica solo faltando el cerramiento de la cubierta de lona. Además ya están contruidos los vestuarios.

En cuanto a la construcción de los vestuarios y sala de máquinas del parque de Villa Allende se pudieron notar algunas deficiencias en el proceso constructivo.

En primer lugar se pudo apreciar que las tareas de revoque realizadas sobre las paredes de sala de máquinas y vestuarios no estaban del todo correctas, la zona de vestuarios presentaba numerosas manchas en el revoque y en la zona de la sala de máquinas pudimos ver que el espesor que se le dio al revoque grueso de la pared es excesivamente grueso, esto se puede constatar en la imagen tomada que se muestra debajo (Fig.57).



Fig.57 Imagen de revoque de la sala de máquinas – parque noroeste

El objetivo del revoque grueso es el de nivelar las irregularidades de la pared, y este tiene un espesor aproximado de 2cm. Sin embargo se puede constatar que este revoque tiene aproximadamente unos 8cm, siendo 4 veces más grande que lo habitual, incurriendo en mayor gasto de materiales y mano de obra de manera innecesaria. Según se pudo averiguar este inconveniente se produjo debido a que en el parapeto superior hubo una equivocación y que los obreros al continuar la línea de plomada no tuvieron más remedio que rellenar todo este espacio sobrante con revoque grueso.

Otro inconveniente detectado en la misma zona es en respecto a las columnas metálicas. Como se mostró más arriba en el proyecto existen algunas columnas metálicas que se ubican colindantes a la pared de la sala de máquinas. La idea del proyecto es que estas columnas queden ocultas dentro de la pared, al menos hasta alcanzar la altura total de la pared, debido a que la columna metálica obviamente es mucho más alta.



Fig.58 Imagen de columna empotrada dentro de la pared tomada en el parque noroeste

Aquí el problema surge en que se dejó demasiado espacio entre la columna y la pared, la idea original era la de cubrir la columna con revoque de esa forma quedaría oculta, sin embargo como este espacio quedo tan grande será necesario montar algún recubrimiento de chapa o de otro material para poder “esconder” la columna (Fig.58).

## **Módulo 2 SUM**

El Salón de Usos Múltiples o SUM probablemente sea la construcción más llamativa y más emblemática que componen el proyecto de los Parques Educativos, gracias a sus generosas dimensiones este espacio posee gran versatilidad ya que podrá ser usado como una especie de polideportivo cumpliendo con el objetivo de promover el deporte y además también puede ser usado como salón de eventos y reuniones mejorando la convivencia social de la gente de todo el barrio y sus alrededores (Fig.59).



Fig.59 Imagen de ingreso al parque noroeste con vista al SUM al fondo de la imagen

La imagen anterior fue tomada ingresando al parque de Zona Noroeste, aquí podemos ver el módulo de la pileta a la derecha de la imagen y el módulo

de edificios administrativos y talleres a la izquierda, pero sin duda lo más llamativo de la imagen y de la obra es el SUM que se encuentra al centro.

### Estructura

La estructura del SUM propiamente dicho es todo de una estructura metálica en ella se utilizan perfiles W tanto para las columnas como para las vigas, mientras que las correas son de perfiles C y el cerramiento de chapa trapezoidal, la cubierta del SUM tiene una inclinación muy pronunciada y al ser tan alto esto se nota mucho más y distingue aún más la construcción, también se agregaron canaletas en el techo para lograr una correcta evacuación del agua pluvial,

En general este tipo de estructura resulta muy conveniente para este tipo de proyectos ya que los perfiles que se usan para columnas y vigas son muy livianos comparándolos con piezas similares de Hormigón armado, además este tipo de estructura permite desarrollar luces más grandes lo cual resulta de vital importancia para el proyecto del SUM para que se pueda aprovechar todo el espacio (Fig.60).

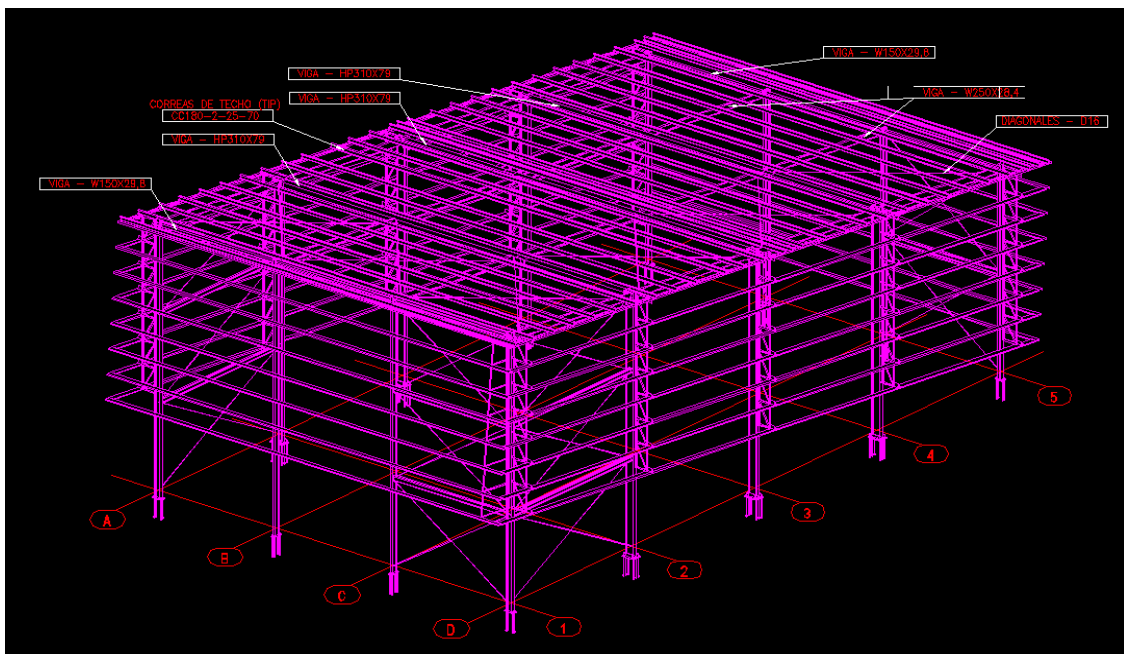


Fig.60 Proyecto en 3 dimensiones del SUM – parque este

En cuanto a los cerramientos laterales, en una primera instancia se hacen con paños de mampostería encadenada, sobre estas paredes de mampostería se generaran las aberturas para poder poner los paneles de

vidrios que servirán como iluminación y ventilación. El cerramiento de mampostería alcanza aproximadamente los 6m. De altura, el resto del recubrimiento se hace con chapa trapezoidal hasta los 13m. De altura aproximadamente (Fig.61).

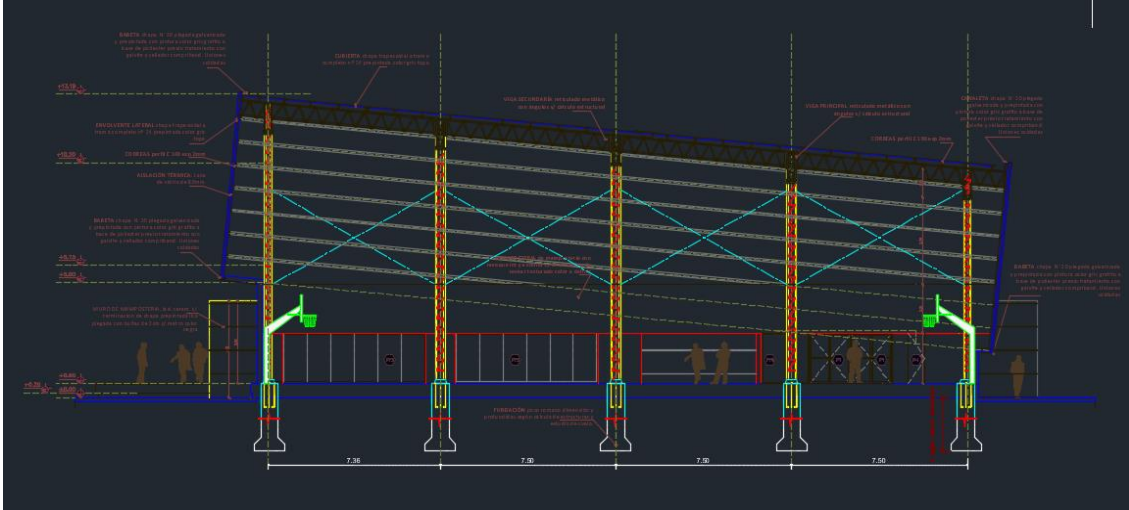


Fig.61 Corte longitudinal del SUM – proyecto parque este

En la imagen superior extraída de uno de los archivos que componen el proyecto se puede ver como se compone la fachada lateral del SUM, tanto en la parte inferior con mampostería como en la superior con recubrimiento metálico. A continuación se incluirá una imagen (Fig.62) tomada en una de las visitas de obra en el Parque Este donde se puede ver claramente cómo se distinguen estos dos tipos de cerramientos, ya que se puede notar que ya se construyó el cerramiento de mampostería y faltaría colocar el recubrimiento de chapas de la parte superior.



Fig.62 Imagen del SUM tomada en el parque de zona este

Para las fundaciones del SUM las columnas se apoyaran sobre un cabezal de hormigón armado y luego transmitirán los esfuerzos hacia una fundación de pilotes excavados mediante pozos romanos de 60cm de diámetro en el fuste del pilote, siendo el cabezal del pilote de medidas un poco mayores con 95x95cm (Fig.63).

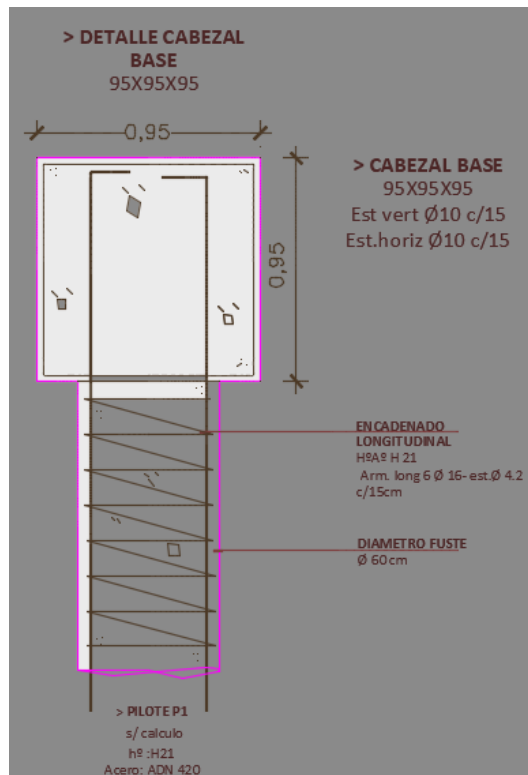


Fig.63 Detalle de pozos y pilotes de fundaciones



## Arquitectura y funcionalidad

El SUM es la edificación principal y la más característica del parque, se destaca por su gran altura y la inclinación de su techo, según manifestó uno de los arquitectos a cargo del diseño del proyecto la idea era resaltar al SUM como edificio principal y para esto querían un diseño que se diferenciara de un simple galpón.



Fig.64 Render institucional en el que se pueden ver los módulos de SUM y vestuarios

Como se hizo mención anteriormente el SUM cumple un rol muy importante en el desarrollo tanto de actividades deportivas sociales, como pudimos verificar en el parque de Villa Allende en el cual el SUM está prácticamente terminado, el espacio es realmente muy amplio y sobre todo muy alto, sin embargo debido a la elección del color de las chapas que actúan como cerramientos laterales de la estructura, el ambiente quedo un poco oscuro, siendo esto una dificultad ya que será necesario mucha energía lumínica para poder iluminar adecuadamente este espacio (Fig.65).



Fig.65 Imagen interior del SUM – parque noroeste

### Observaciones de obra

Como se hizo notar el nivel de avance de los SUM de los dos parques educativos relevados es significativamente diferente. En cuanto al SUM del parque noroeste en este simplemente se encontraban colocando los paneles de vidrio en las aberturas y los artefactos de iluminación, para la colocación de estos últimos era necesario el uso de hidroelevadores, debido a la altura de aproximadamente 13m. Que tiene el nivel del techo, además se estaban realizando varias tareas de limpieza y acondicionamiento ya que como se mencionó anteriormente la inauguración del edificio sería dentro de pocas semanas.

En relación al parque de Zona Este como estaba en pleno proceso de construcción se pudo observar más en detalle el proceso constructivo. Una de las tareas de inspección que se llevaron a cabo fue la de medir la flecha de una viga correspondiente al cerramiento lateral del SUM (Fig.66).



Fig.66 Medición de la flecha de la viga del SUM en parque este

Como ya se explicó la parte inferior del SUM lleva un cerramiento de mampostería tradicional. Como la altura del cerramiento de mampostería es grande de aproximadamente 6m. Se la divide en dos paños colocando una viga de hormigón armado en medio. Con muy buen criterio las paredes de mampostería se fueron construyendo de arriba hacia abajo, esto es importante ya que una vez que se colocó la mampostería del nivel superior se produce una deformación debido a la flexión de la viga que llamamos flecha de viga. Si en el paño inferior se hubiera colocado la mampostería antes que en el superior al producirse la flecha de la viga esta podría ocasionar la rotura de algunos mampuestos y en el caso de existir aberturas como ventanas de vidrio estas también pueden sufrir daños significativos. Es por esto que se realizó una

medición de la deformación de la viga la cual rondaba alrededor de los 2mm. Lo cual estaba dentro de los parámetros aceptables y previstos dentro de los cálculos estructurales.

Además de esto se nos informó que dentro de pocos días se comenzaría a colocar todas las chapas trapezoidales para completar el cerramiento del SUM y así poder evitar que el interior de la edificación esté descubierta durante la época estival (Fig.67).



Fig.67 Estructura metálica y cerramiento de mampostería – SUM parque este

### **Módulo 3 Talleres y Edificios Administrativos**

Este último modulo corresponde a una serie de edificaciones que tendrán por una parte un carácter administrativo ya que se ubicaran las oficinas

y demás dependencias para el personal encargado de administrar el parque, y además en esta parte se incluirán algunos talleres y otros espacios dedicados a promover actividades educativas, sociales y culturales

### Estructura

La estructura de la zona administrativa y de talleres se diferencia de las edificaciones de vestuarios ya que la forma en que la estructura transmitirá las cargas será a través de pórticos de hormigón armado. Si bien se usara mampostería de tipo resistente para generar las paredes del edificio estas no transmitirán el esfuerzo hacia la fundación, encargándose de esto las losas que serán de tipo nervurada, las vigas y columnas (Fig.68).



Fig.68 Imagen de la zona de talleres tomada en parque este

Como se mencionó anteriormente este módulo que también se construye usando tecnología de vía húmeda al igual que los vestuarios, las técnicas y elementos constructivos son diferentes debido a que esta zona

necesita de espacios más grandes por lo tanto las luces a salvar son mayores y es por eso que se construye mediante pórticos de hormigón armado.

En cuanto a las losas de este sector son todas losas nervurada armadas en 2 direcciones, se utilizan molones de poliestireno para materializar los nervios de las losas. Se tienen tres configuraciones de losas distintas debido a la altura de cada una (Fig.69) (Fig.70).

La losa más baja de todas se ubica por encima de la zona de paso desde la parte administrativa hacia los talleres e incluye también el espacio dedicado a la biblioteca / sala informática, esta losa está a +3.60m sobre el nivel del terreno natural. Esta losa es la más baja de todas tiene un espesor de 25cm el nervio y 5cm la capa de compresión para un espesor total de 30cm y utiliza molones de polietileno 40x40x25

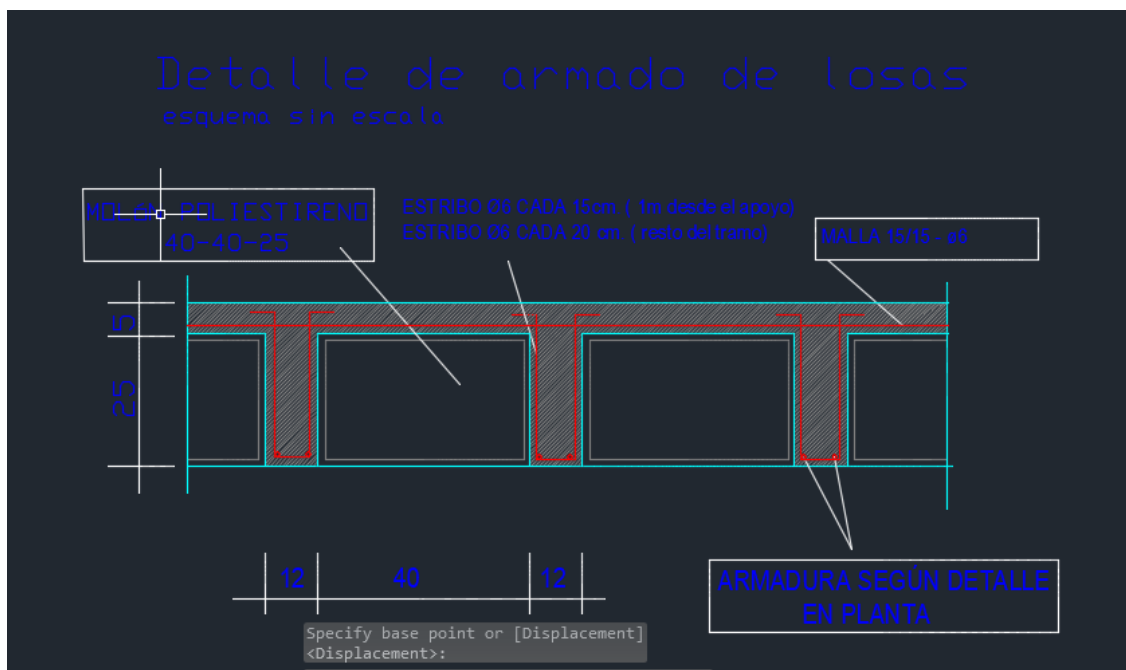


Fig.69 Detalle de losas nervurada – proyecto parque este

Otra configuración de losa es la que se encuentra sobre toda la parte administrativa al frente del edificio, esta losa está a +4.90m sobre el nivel del terreno. Esta losa es un poco más grande que la anterior el espesor del nervio de 38cm con una capa de compresión de 7cm con un espesor total de 45cm. y utiliza molones de polietileno de 35x40x38.

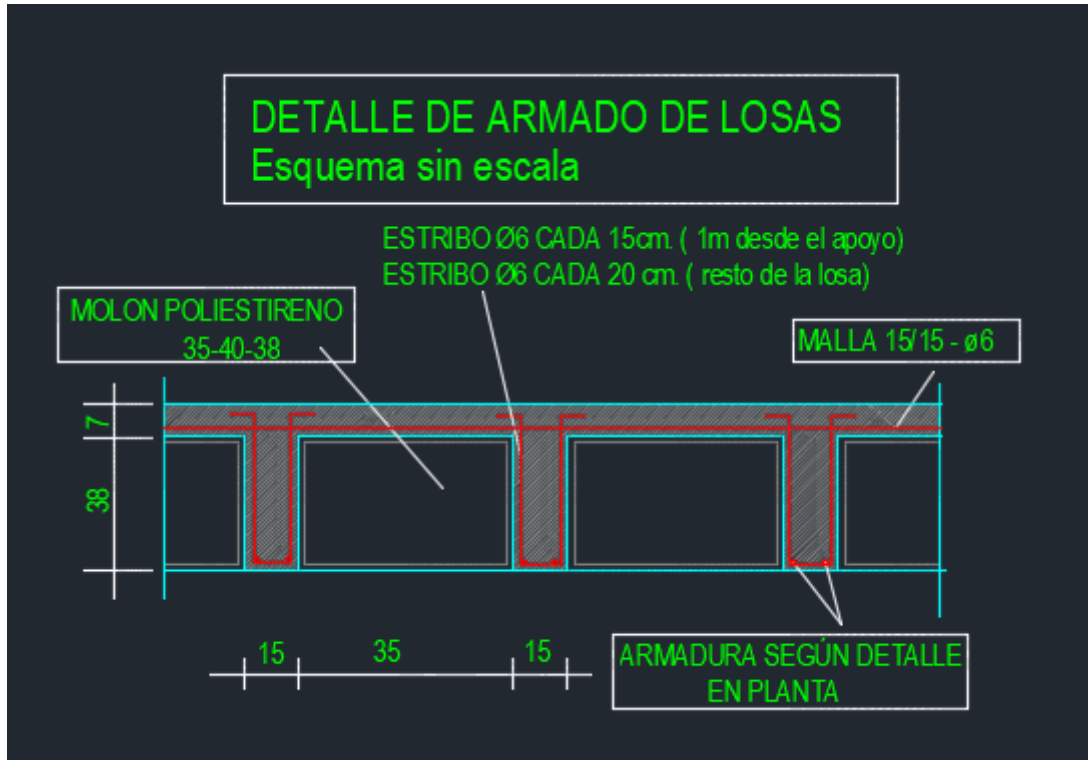


Fig.70 Detalle de losas nervurada – proyecto parque este

Por último la losa que se encuentra por encima de los talleres tiene una altura de +4.75m sobre el terreno natural y tiene la misma geometría que la losa anterior que es la que se ubica sobre la parte administrativa.

En cuanto a las armaduras de las losas los espesores de las barras que se ubican en la parte inferior del nervio de la losa van a depender del tramo de la losa. Aparte de esto todas las configuraciones de losa utilizan la misma armadura al corte con estribos de  $\varnothing 6$ mm cada 15cm en la zona crítica de corte a 1m del apoyo, luego estribos de  $\varnothing 6$ mm cada 20cm para el resto de la longitud de la losa. Además en la capa de compresión de cada configuración de losa se ubicará una malla de 15x15 de barras de 6mm de espesor.

En cuanto a las vigas del edificio estas serán todas de hormigón armado, siendo estas de diferentes dimensiones dependiendo del sector de la obra donde se ubiquen, debido a la gran cantidad de vigas de diferentes dimensiones que existen para esta parte del proyecto, se incluirá un archivo dentro de los anexos donde se encuentra realizado todo el despiece de las vigas para poder observarlas en mayor detalle.

Las columnas serán en su mayoría de hormigón armado sin embargo algunas de las columnas que se encuentran sobre la fachada del edificio serán de perfiles metálicos, más específicamente se construirán con dos perfiles UPN 160 y UPN 200 dependiendo del lugar donde se ubique la columna. Esta disposición obedece a que la fachada del edificio se desea que sea todo recubierto con paneles de vidrio para lograr una máxima iluminación. A continuación se incluirá una imagen (Fig.71) tomada en una de las visitas de obra en donde se pueden ver los dos tipos de columnas, metálicas y de hormigón armado.



Fig.71 columnas de H°A° y metálicas en el parque de zona este

Al igual que en las vigas la gran cantidad y diversidad de dimensiones que se utilizan en las columnas pondré a disposición en los anexos de esta presentación un cuadro explicativo con todos los diferentes tipos de configuración de columnas que se utilizaran para esta etapa del proyecto.



Además cabe mencionar que en la parte dedicada a los talleres, la construcción no se realizara con columnas sino con tabiques de hormigón (Fig.72).

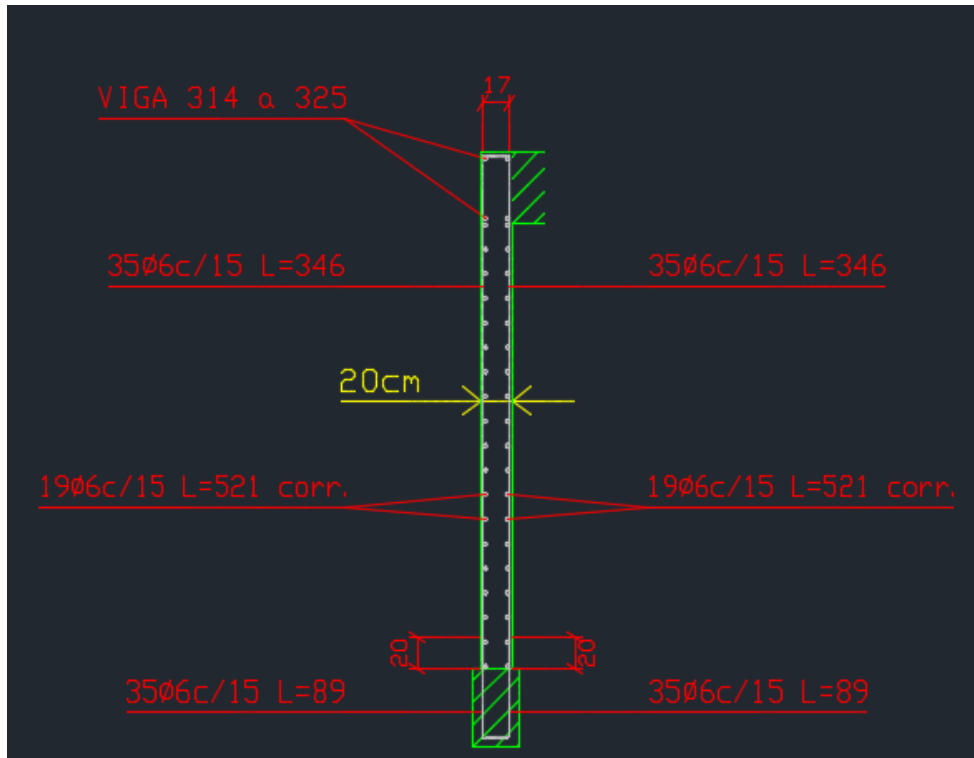


Fig.72 Detalle de tabiques de hormigón – proyecto parque este

Los tabiques transmiten las cargas de manera similar a las columnas pero su comportamiento varía en algunos aspectos, esto es debido a que las dimensiones de los tabiques son muchos mayores que en las columnas por eso el estudio de las deformaciones que pueden sufrir son diferentes.

## Arquitectura y funcionalidad

En las siguientes imágenes (Fig.73) podemos observar en la primera que corresponde al parque de Zona Este como se están colocando los encofrados con la armadura en espera para realizar el hormigonado de los tabiques, y luego en la imagen del parque de Zona Noroeste podemos ver la edificación de talleres ya completada.



Fig.73 Imágenes de obras talleres de parque este (arriba) y parque noroeste (abajo)



Fig.74 Imagen actual de la entrada al parque noroeste ya inaugurado

A esta parte del parque se podrá acceder tanto por la fachada norte como por la fachada sur, ambas entradas poseen rampas para discapacitados, por la entrada sur se entra directamente al área de los talleres y por la entrada norte se ingresa a toda la parte administrativa



Fig.75 Render institucional donde se ve la zona de talleres y SUM

Esta parte del parque educativo cumple un rol principalmente administrativo, se prevé una amplia entrada con un frente bien luminoso con paños de vidrio, se diseñó un amplio hall de ingreso mediante el cual se puede acceder a las oficinas de administración, es importante destacar que todas las circulaciones de esta zona son accesibles para personas discapacitadas, dentro de este módulo se encuentra uno de los talleres que será dedicado como sala de informática y una parte como biblioteca (Fig.76).



Fig.76 Imagen de la biblioteca digital ya inaugurada en el parque noroeste

Toda esta zona se encuentra separada por un pulmón verde, un pequeño jardín que se encuentra justo al medio de las construcciones, este jardín/patio cumple la función de separar la parte netamente administrativa de los dos talleres principales que son dos construcciones gemelas que tienen una fachada en la cara sur muy característica (Fig.77). Estos talleres serán utilizados para dictar clases de diferentes oficios para la gente del barrio otorgándoles una herramienta para poder mejorar su situación laboral.

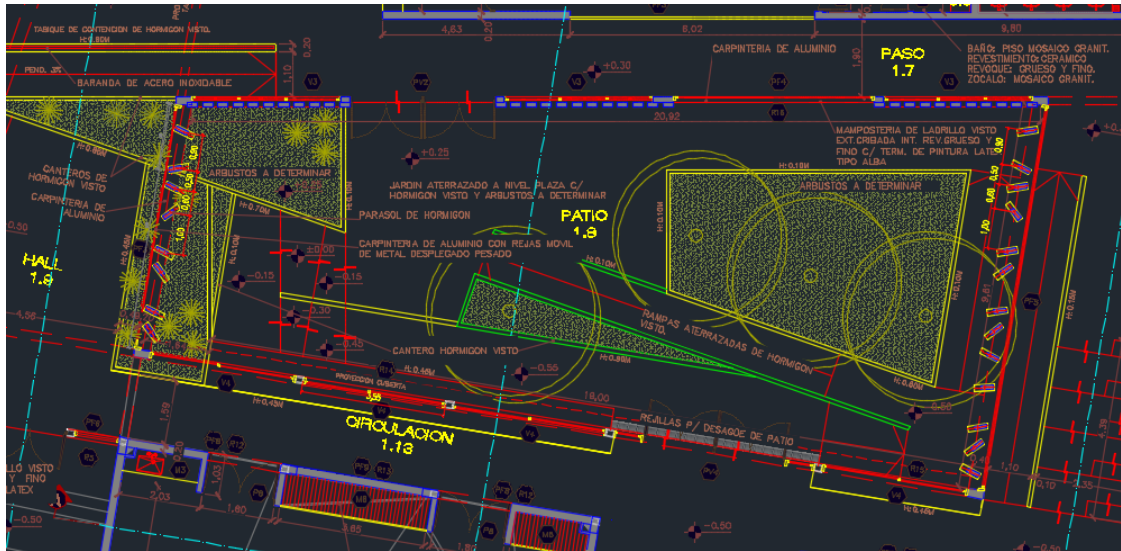


Fig.77 Proyecto del pulmón verde y circulación que se encuentra entre la parte administrativa y la zona de talleres

### Observaciones de obra

En cuanto al parque de Barrio Villa Allende debido al grado de avance que presentaba la obra solo se pudo ver como en su mayoría se estaban realizando tareas de colocación artefactos de iluminación y algunas tareas de pintura.

En el caso del parque de Zona Este la estructura de este módulo estaba casi completada, solo faltaban hormigonar algunos tabiques de la zona de talleres como se mostró anteriormente.

En el parque de Zona Este, la estructura de toda la parte administrativa ya se encontraba terminada, además se estaba empezando a construir los muros interiores para dividir las oficinas administrativas, sanitarios y demás espacios (fig.78).



Fig.78 Imagen de zona de obra zona administrativa – parque este

En esta parte de la obra se pudo ver en funcionamiento los encofrados de tipo efco (Fig.79). Este encofrado tiene la ventaja que es mucho más práctico de usar que los puntales, para apuntalar el encofrado de una losa hacen falta un montón de puntales (cada 1m aprox.), con el efco este funciona como un andamio que en las bases de las patas tiene una especie de gato hidráulico para ir regulando la altura, en la parte superior se colocan unas vigas en 2 direcciones que funcionan como puntales.



Fig.79 Imagen de encofrados tipo efco y losa nervurada en dos direcciones – parque este

Un problema importante que ocurrió en la obra es que la losa no se construyó por completo como indicaban los planos, quedó un tramo sin construir en la parte que correspondería al bar y al paso hacia los talleres junto al patio. Debido a este problema una de las soluciones planteadas es picar las columnas ya hormigonadas y también picar uno de los lados de la losa, todo esto para poder anclar correctamente el pedazo de losa que falta construir y dar continuidad a la estructura. Para poder llevar a cabo todas estas tareas es necesario mantener los encofrados efco sujetando la losa debido a que se va a picar parte de la columna que sostiene la losa y esta falta de material puede generar una pérdida de sustentación y que se den deformaciones indeseadas en la losa.

En cuanto a los encofrados de madera sobre los que se ejecutaría los tabiques correspondientes a los talleres, la armadura de estos tabiques se encontraban en espera del colado de hormigón, es muy importante y se hizo mucho hincapié con el capataz de obra que a la hora de hormigonar se verifique que las armaduras se encuentren ubicadas correctamente para no dificultar el colado del hormigón, y que se haga una buena vibración para que el hormigonado sea homogéneo (Fig.80).



Fig.80 Imagen de encofrados para tabiques de hormigón con armadura en espera

### Conclusión sobre los parques educativos

Considero que estos parques educativos desde el punto de vista social y cultural tendrán mucha importancia para la gente que vive en esos barrios ya que es una construcción moderna pensada para asistir a la gente brindándoles un lugar donde poder capacitarse y aprender diferentes oficios, también un lugar donde realizar actividades sociales y deportes tanto en el sum como en la



pileta, en resumen estos parques están pensados para todo tipo de gente desde jóvenes hasta ancianos y espero que tengan un fuerte impacto positivo dentro de la sociedad que es para lo que fue creado.

Desde el punto de vista ingenieril, visitar estos parques fue increíblemente interesante debido a la diversidad de técnicas constructivas que se emplean para su construcción, se utilizan estructuras metálicas para el sum con perfiles de alma llena, también se utilizan estructuras metálicas para la pileta pero en este caso es una estructura de vigas y columnas reticuladas. Para la parte de vestuarios se utiliza principalmente una construcción a base de mampostería portante, con losas de viguetas. Para la parte de la zona administrativa y talleres se opta por una construcción de pórticos de hormigón armado con losas nervurada armadas en dos direcciones, utilizando también en algunos sectores columnas de perfiles metálicos con fines estéticos.

Todos estos diferentes métodos constructivos usados nos permiten apreciar cuales son las ventajas y virtudes de cada método y porque se eligió particularmente para determinada zona del parque.

Por ejemplo en la zona de la pileta y también el SUM se utiliza una construcción en seco, utilizando estructuras metálicas, este tipo de estructura permite desarrollar luces más grandes las cuales son fundamentales tanto en la pileta como en el SUM debido a su diseño arquitectónico.

En la zona de vestuarios que se desea construir un gran número de ambientes entre baños, vestidores, oficinas administrativas, oficina médica, depósito, etc. podemos ver como se utilizó una estructura de paños de mampostería resistente vinculados mediante vigas y columnas de encadenado y con losas de viguetas. Este tipo de construcción tiene la ventaja de ser muy veloz en su ejecución y además no se necesita una mano de obra muy especializada.

Mientras en la zona administrativa que se tiene una altura un poco más grande que en los vestuarios y se necesitan luces más grandes se utiliza una estructura de pórticos de hormigón armado y de losas nervurada armadas en 2

direcciones que permite lograr mayores luces debido a que son más ligeras y más rígidas que las losas de viguetas.

#### **CAPITULO IV: CONCLUSIONES FINALES**

Para concluir este informe si bien ya se realizaron conclusiones sobre los proyectos y de las inspecciones de obra, creo que la realización de la Practica Supervisada dentro de la Dirección de Arquitectura de la Municipalidad fue una excelente experiencia en donde pude alcanzar la mayoría de los objetivos que fueron propuestos al inicio de este informe.

También quisiera destacar la generosidad y la excelente predisposición de todo el plantel profesional de la Dirección ya que en todo momento me sentí muy cómodo trabajando junto a ellos y siempre estuvieron dispuestos a brindarme información sobre los diferentes proyectos, a enseñarme y guiarme paso a paso por las distintas actividades que fueron realizadas, y mostrarme todas las etapas del proceso por la que pasan los proyectos desde su concepción hasta que se materializan

Durante el tiempo que duro la pasantía pude trabajar en equipo con profesionales de distintas ramas de la construcción, realizar los trabajos en tiempo y forma dentro de los plazos estipulados, manejar documentación técnica dentro de la oficina y también aplicar muchos de los conocimientos adquiridos durante la carrera en la facultad para poder generar soluciones y alternativas a las diferentes problemáticas que se fueron presentado a lo largo de todo el proceso.

Además de poder realizar las inspecciones de obra que fueron muy importantes para poder experimentar en primera persona como se aplican los métodos constructivos aprendidos en la facultad y la gran cantidad de variables que entran en juego durante la ejecución de una obra de arquitectura que pueden hacer que la obra se desarrolle de manera correcta o que sufra contratiempos, considero que muchas de estas variables que no son de carácter técnico tienen mucha importancia en la obra y estoy convencido de

que la mejor forma de analizarlas es de forma empírica es decir adquiriendo experiencia en este tipo de trabajo conociéndolo cada día mejor y con mayor profundidad para poder crecer cada vez más como profesional.