



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO**

---

---

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**“PROYECTO Y CONSTRUCCIÓN DEL DESARROLLO  
RESIDENCIAL CAPELLA EN EL PEDREGAL DE CABO  
SAN LUCAS”**

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

**I N G E N I E R O C I V I L**

P R E S E N T A :

**MARCO ANTONIO ÁLVAREZ YÁÑEZ**

DIRECTOR DE TESIS:

**ING. CARLOS MANUEL CHÁVARRI MALDONADO**



MÉXICO, D.F. 2011



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA  
DIRECCIÓN  
FING/DCG/SEAC/UTIT/009/09

Señor  
MARCO ANTONIO ÁLVAREZ YÁÑEZ  
Presente

En atención a su solicitud me es grato hacer de su conocimiento el tema que propuso el profesor ING. CARLOS MANUEL CHÁVARRI MALDONADO, que aprobó esta Dirección, para que lo desarrolle usted como tesis de su examen profesional de INGENIERO CIVIL.

**"PROYECTO Y CONSTRUCCIÓN DEL DESARROLLO RESIDENCIAL CAPELLA EN EL PEDREGAL DE CABO SAN LUCAS"**

- INTRODUCCIÓN
- I. ANTECEDENTES
- II. GENERALIDADES DEL PROYECTO
- III. PROCESO CONSTRUCTIVO
- IV. ALBAÑILERÍA Y ACABADOS
- V. INSTALACIONES
- VI. CONCLUSIONES

Ruego a usted cumplir con la disposición de la Dirección General de la Administración Escolar en el sentido de que se imprima en lugar visible de cada ejemplar de la tesis el Título de ésta.

Asimismo le recuerdo que la Ley de Profesiones estipula que deberá prestar servicio social durante un tiempo mínimo de seis meses como requisito para sustentar Examen Profesional.

Atentamente  
"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"  
Cd. Universitaria a 4 de Febrero del 2009.  
EL DIRECTOR

MTRO. JOSÉ GONZALO GUERRERO ZEPEDA  
GGZ/RSU/gar.

Hay hombres que luchan un día y son buenos, hay otros que luchan un año y son mejores. Hay quienes luchan muchos años y son muy buenos. Pero hay los que luchan toda la vida, esos son los imprescindibles.

- Bertolt Brecht

Sólo triunfa en el mundo quien se levanta y busca las circunstancias, y las crea si no las encuentra.

- George Bernard Shaw

El éxito no es definitivo, el fracaso no es fatídico. Lo que cuenta es el valor para continuar.

- Winston Churchill

## DEDICATORIAS

### **A Paty, Marco, Ivonne y Jordi**

Por ser mi más grande inspiración para seguir adelante cada día.

### **A mi madre**

Por su amor incondicional, por su apoyo en todo momento, por sus consejos, por darme todo sin pedir nada a cambio.

### **A mi padre**

Por su fortaleza, por su ejemplo de lucha, por darme las herramientas para ser un hombre de bien, por recordarme cada día que tenía algo pendiente.

### **A mi hermana**

Por ser mi mejor amiga, por estar al pie del cañón cuando otros estamos lejos, por ponerme el ejemplo de que sí se puede, por el que viene en camino.

### **A mi hermano**

Por su coraje, por su valor para hacer las cosas de forma distinta y no morir en el intento, por sus regaños, por ser mi razón para intentar ser un buen ejemplo.

### **A Sandrine**

Por ser la motivación que me faltaba, por no permitirme desfallecer en la lucha, por su paciencia y apoyo incondicional.

### **A mis abuelos**

Porque sé que desde allá arriba siempre están conmigo.

### **A mis abuelas**

Porque han sido siempre un ejemplo de lucha y de amor, y de que nada es tan malo como para dejarse caer.

### **A mis amigos**

Por siempre estar ahí cuando los he necesitado, por sus consejos, por las risas, y por compartir la lucha por ser alguien, cada quien a su modo.

### **A mis tíos**

A mi tío Beto por su apoyo y su consejo. A mi tía Lola por quererme como a un hijo más. A todos aquellos que me han abierto las puertas de su casa y me han dado su apoyo siempre.

### **A mis primos y sobrinos**

A mi prima Mary por su valor y por siempre estar ahí. A todos con quienes he compartido momentos inolvidables. A todos los que vienen detrás y llegarán a ser hombres de bien.

## ÍNDICE

<b>CAPITULO 1.....</b>	<b>1</b>
<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>1. ANTECEDENTES.....</b>	<b>1</b>
1.1 Históricos .....	1
1.2 Geográficos .....	2
1.3 Económicos .....	3
1.3.1 <i>Agricultura</i> .....	3
1.3.2 <i>Ganadería</i> .....	3
1.3.3 <i>Industria</i> .....	3
1.3.4 <i>Piscicultura</i> .....	3
1.3.5 <i>Comercio</i> .....	3
1.4 Demográficos.....	4
1.5 Comunicaciones y Transportes .....	4
1.6 Educación.....	4
1.7 Recursos naturales .....	5
<b>2. ASPECTOS GENERALES DEL SECTOR TURISMO .....</b>	<b>6</b>
2.1 Tipos de habitación .....	6
2.2 Ocupación Hotelera.....	6
<b>CAPITULO 2.....</b>	<b>7</b>
<b>GENERALIDADES DEL PROYECTO .....</b>	<b>7</b>
<b>1. ESTUDIOS PRELIMINARES.....</b>	<b>7</b>
1.1 Levantamiento topográfico.....	7
1.2 Mecánica de suelos .....	8
1.2.1 <i>Geología</i> .....	8
1.2.2 <i>Tectonicidad</i> .....	8
1.2.3 <i>Capacidad de carga</i> .....	8
<b>2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO .....</b>	<b>9</b>
<b>3. ESPECIFICACIONES .....</b>	<b>11</b>
3.1 Acero.....	11
3.1.1 <i>Consideraciones generales</i> .....	11
3.1.2 <i>Materiales</i> .....	11
3.1.3 <i>Tolerancias de colocación</i> .....	12
3.2 Concreto.....	12
3.2.1 <i>Consideraciones generales</i> .....	12
3.2.2 <i>Materiales</i> .....	13
3.2.3 <i>Mezclas</i> .....	14
3.2.4 <i>Concretos premezclados</i> .....	16
3.2.5 <i>Colocación</i> .....	16
3.2.6 <i>Curado y protección</i> .....	17
3.2.7 <i>Instalaciones ahogadas en elementos de concreto</i> .....	19
3.3 Cimbra.....	19

<b>CAPITULO 3.....</b>	<b>21</b>
<b>PROCESO CONSTRUCTIVO .....</b>	<b>21</b>
1. TRABAJOS PRELIMINARES .....	21
1.1 Trazo y nivelación .....	21
1.2 Limpieza .....	22
2. EXCAVACIONES .....	24
2.1 Cortes de taludes .....	24
2.2 Estabilidad de bloques naturales .....	25
3. MUROS DE CONTENCIÓN .....	27
4. ESTRUCTURA .....	31
4.1 Cimentación .....	31
4.2 Superestructura .....	46
<b>CAPITULO 4.....</b>	<b>59</b>
<b>ALBAÑILERÍA Y ACABADOS.....</b>	<b>59</b>
1. ALBAÑILERÍA .....	59
2. ACABADOS .....	65
<b>CAPÍTULO 5.....</b>	<b>78</b>
<b>INSTALACIONES .....</b>	<b>78</b>
1. INSTALACIONES HIDROSANITARIAS .....	78
1.1 Drenaje Pluvial .....	78
1.2 Drenaje Sanitario .....	78
1.3 Agua Potable.....	79
2. INSTALACIONES ELÉCTRICAS .....	80
2.1 Red eléctrica en media y baja tensión .....	80
3. INSTALACIÓN DE AIRE ACONDICIONADO .....	81
<b>CAPÍTULO 6.....</b>	<b>82</b>
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>82</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>84</b>

# **CAPÍTULO 1**

## **INTRODUCCIÓN**

### **1. ANTECEDENTES**

#### **1.1 Históricos**

Se cree que las primeras migraciones, provenientes del norte, llegaron a esta región hace más de 10 mil años. Los primeros californios llevaron una vida nómada. Para sobrevivir cazaban, pescaban y recolectaban frutos, semillas y raíces. Los arqueólogos e historiadores han encontrado diversos vestigios aislados como adornos, puntas de flecha, piedras grabadas y en ciertas zonas de Los Cabos, como Santiago y San Felipe, pinturas rupestres en las que plasmaron con gran belleza su manera de pensar y sus costumbres.

Según cuenta la tradición, los pericúes venían del norte del continente. Ellos fueron los antiguos habitantes del municipio de Los Cabos.

Entre los pericúes predominaban las mujeres, estas vestían de manera singular; con largas faldas tejidas con hojas de palma; llevaban el cabello suelto y largo, y tenían predilección por adornarlo con caracolillos y perlas. Las pulseras y los colgijes se encontraban entre sus accesorios favoritos. Los hombres se dedicaban a la pesca y toda la población vivía de la caza y recolección.

Los guamas o chamanes tenían gran influencia en los antiguos pobladores, ellos eran los encargados de cuidar las costumbres y tradiciones, curaban las enfermedades e invocaban a los dioses. Aunque tenían varios dioses, existía una deidad principal a quien llamaban Niparaya y a quien consideraban creador de todo lo existente.

Se dice que la península de Baja California Sur fue advertida por los españoles en 1533, sin embargo en ese momento no desembarcaron. El primer europeo que pisó tierra bajacaliforniana fue el navegante Fortún Jiménez de Bertandoña, quien arribó al Puerto de La Paz, en 1534.

El 3 de Mayo de 1535 Hernán Cortés desembarcó en esta tierra, a la cual llamó Bahía de Santa Cruz; esa es la fecha que se reconoce oficialmente como el descubrimiento europeo de Baja California Sur. Las perlas de la región consistían en uno de los principales atractivos para los conquistadores.

En 1683 se fundó la primera colonia, integrada por 300 nativos y 100 soldados. Los exploradores llegarían posteriormente a Los Cabos.

El origen del nombre del estado está envuelto por una leyenda. En Europa se narraba la existencia de una isla llena de riquezas, oro y perlas gobernada por una reina de nombre Calafia. Garcí Ordóñez de Montalvo en su libro de caballería *Sergas de Esplendían*, describe una isla llamada California, a la que compara con un paraíso y dice está poblada por mujeres guerreras. Exploradores y aventureros navegaron en busca de esa isla y ese es, probablemente, el origen del nombre de la península.

Cabo San Lucas se encuentra ubicado en el extremo sur de la península de Baja California Sur. Los pericúes llamaban a este lugar Yenekamú, y el primer navegante europeo que llegó a esta región se llamaba Francisco de Ulloa. Cabo San Lucas tuvo varios nombres, entre ellos Cabo, Nueva Albión, Puerto Seguro, Reino de Nueva Andalucía y también Villa de San Felipe, pero su nombre tal cual lo conocemos hoy le fue otorgado el 18 de Octubre de 1536, día de San Lucas para los cristianos. Este lugar fue nido de piratas, quienes con frecuencia atacaban la Nao de China.

La importancia de la península de Baja California Sur, debido a su ubicación y su actividad comercial, no pasó desapercibida ante los ojos de los Estados Unidos de América. Desde 1835 dicho país planteó la adquisición de Baja California mediante la compra de territorio o, en su defecto, invasión. Ante la negativa de las autoridades mexicanas a la venta de la región, los estadounidenses prepararon una guerra. En el año de 1847, el pueblo cabeño expulsó a los estadounidenses en un valiente enfrentamiento encabezado por el capitán Pin, el Teniente Antonio Mijares y Mauricio Castro.

Es hasta 1974 que el H. Congreso de la Unión concede la categoría de estado a los territorios de Baja California Sur y Quintana Roo, y hasta 1981 que se decreta a los Cabos como municipio, el cuarto de la entidad.

## **1.2 Geográficos**

El municipio de Los Cabos, que está conformado por cuatro delegaciones, las cuales son Miraflores, Santiago, La Ribera y Los Cabos –que incluye a San José del Cabo y Cabo San Lucas-, se ubica al Sur de la península de la Baja California justo donde confluyen las aguas del Golfo de California al Sur y al Este, y al Oeste el Océano Pacífico. Al Norte limita con el municipio de La Paz. Tiene una superficie total de 3, 451.51 km<sup>2</sup> y se ubica a nivel del mar. El arroyo conocido como San José sigue su curso de Norte a Sur llevando agua abundante durante la época de lluvias ciclónicas. Se forman otros arroyos esporádicos en temporal de lluvias. El clima es cálido-seco y el mes más frío es Enero. El suelo es desértico y semidesértico, arenoso profundo, arcilloso y pedregoso.

San José del Cabo, su cabecera municipal, se ubica dentro de los 23° 03' latitud norte y los 109° 42' longitud oeste del Meridiano de Greenwich, a una altura de 40 msnm.

### **1.3 Económicos**

#### **1.3.1 Agricultura**

Los cultivos tradicionales son el maíz, frijol, tomate, chile, papa, hortalizas y sandía. Se han alcanzado también altos niveles de producción en la fruticultura, principalmente en frutos como mango, aguacate y cítricos, viéndose un futuro prometedor a corto plazo.

#### **1.3.2 Ganadería**

Debido a las frecuentes sequías y la escasez de agua que caracterizan a la subregión y al estado en general; la actividad pecuaria se ha enfrentado a grandes problemas. Sin embargo se ha logrado producción en sectores como el bovino, caprino, porcino y aves.

#### **1.3.3 Industria**

La industria es totalmente incipiente, solo existe en la región el procesado de productos del mar, a través de la Compañía de Productos Marinos, S. de R.L., cuya actividad es el fileteado, enlatado, reducción y congelado de diferentes especies marinas.

#### **1.3.4 Piscicultura**

A pesar de su enorme potencial de recursos marinos, a lo largo de todo su litoral, la actividad pesquera no ha sido suficientemente explotada. Las especies de captura más importantes son el atún, el barrilete, el tiburón, la pierna fresca y la escama.

#### **1.3.5 Comercio**

En San José del Cabo y Cabo San Lucas, se centraliza toda la actividad comercial del Municipio, siendo los principales productos de venta los artículos eléctricos, materiales para construcción, prendas de vestir y diversos objetos de artesanías típicas del municipio como atractivos para los turistas nacionales y extranjeros.

#### **1.4 Demográficos**

Según los últimos datos estadísticos, se cuenta con una población de 170,000 habitantes aproximadamente, la mayoría es población flotante.

#### **1.5 Comunicaciones y Transportes**

Las diferentes administraciones del municipio ofrecen los servicios de correo, de telégrafos, y servicio telefónico.

San José del Cabo cuenta con una televisora y repetidoras de televisión vía satélite, en San José del Cabo y Cabo San Lucas.

Las comunicaciones aéreas, conjuntamente con las terrestres, integran la gran infraestructura para acceder a esta región. Otra de las vías de comunicación utilizada es la marítima, por la afluencia de turistas nacionales y extranjeros que se transportan por medio de un transbordador que viaja de Puerto Vallarta a la Ciudad de Cabo San Lucas.

El municipio es atravesado por la carretera transpeninsular La Paz-Cabo San Lucas y por la Pacífico-Cabo San Lucas- Todos Santos-La Paz. A la misma se integran brechas, ramales pavimentados y caminos vecinales.

Además el municipio cuenta con una autopista cuatro carriles que comunica a San José del Cabo y a Cabo San Lucas, con todas las medidas de vigilancia y señalamiento carretero.

Existe un aeropuerto internacional en San José del Cabo que comunica no únicamente al municipio, sino también al estado, con importantes ciudades de Estados Unidos y Canadá, y aeropistas en varias ciudades.

#### **1.6 Educación**

Al igual que el resto de los municipios del estado, el de Los Cabos tiene satisfecho en casi el 100 por ciento de la demanda educativa en las áreas urbanas de San José del Cabo y Cabo San Lucas, sin embargo en las áreas rurales no sucede lo mismo, existiendo más de 3000 analfabetos de 15 o más años, mientras alrededor de 1000 jóvenes de entre 6 y 14 años no asisten a la escuela.

De la población a partir de los 15 años, más de 23,000 sólo cuentan con educación básica y otros cerca de 37,000 cuentan con una educación post-básica. La escolaridad media entre la población es de 9 años.

En lo que se refiere a los aspectos culturales el gobierno del estado y el municipio han desarrollado un programa de dotación de casas de cultura en las principales comunidades que consiste en bibliotecas, talleres de artesanías, música y pintura.

### **1.7 Recursos naturales**

En este municipio coexisten prácticamente todos los ecosistemas conocidos a nivel mundial, y ello determina la gran variedad de plantas y animales, los cuales son en muchos casos, especies endémicas de México.

Estas riquezas naturales son aprovechadas por sus habitantes. Un ejemplo de ello es la explotación de sal de sus playas, aprovechando esta riqueza natural que les brinda la naturaleza para el beneficio del territorio, ya que es de calidad exportable.

Los Cabos cuenta además con potenciales mineros en proporciones limitadas como son los no metálicos, en la región de Capuano y Mezquite, y depósitos de calizas y granitos no cuantificados.

Como posee gran variedad de especies marinas el sector pesquero se destaca sobre otros y la explotación de la pesca deportiva es definitivamente la actividad más importante.

Entre su flora más característica se encuentran el mangle, palo verde, lomboy, torote, ciruelo, pitahaya, damiana, cardón, biznaga, palo blanco, yuca y zalate. La fauna es variada, existe el tejón, zorrillo, coyote, zorra, puma, gato montés, mapache, conejo, venado, murciélago y tuza. Entre las aves destaca la presencia de pelícanos, palomas, golondrinas, gaviotas. La fauna marina está integrada principalmente por ballenas, tortugas, delfines, marlín, dorado, atún y leones marinos.

## **2. ASPECTOS GENERALES DEL SECTOR TURISMO**

Los Cabos está inserto en el mapa mundial de las grandes plazas turísticas y a nivel nacional –junto con Cancún- son los principales destinos de turismo internacional del país; es por ello que este sector es el principal generador de empleos directos y tiene una gran incidencia en la creación de empleos indirectos.

A partir de los años setenta, con la construcción de la carretera transpeninsular, y de los aeropuertos internacionales de San José del Cabo y Loreto, es cuando se produce el despegue de la actividad turística en todo el estado. Además se crearon mayores establecimientos de hospedaje de calidad turística en San José del Cabo y Cabo San Lucas.

### **2.1 Tipos de habitación**

El estado de Baja California Sur cuenta con infraestructura hotelera tradicional que incluye Clase Especial, Gran Turismo, de 1 a 5 estrellas hasta económicos (sin clasificación) y de tiempo compartido.

### **2.2 Ocupación Hotelera**

El municipio de Los Cabos es el único en todo el estado de Baja California Sur que concentra todos los tipos de habitación, su distribución es de 9,967 cuartos en un total de 99 hoteles, según los últimos datos con que se cuenta del censo de 2005.

De acuerdo con las cifras disponibles de la Secretaría de Turismo estatal, los porcentajes de ocupación en Los Cabos durante el primer semestre de 2008 llegaron a más de 76%, mientras que durante 2009 no lograron alcanzar 70%, y cayeron hasta 34% durante mayo. En el primer semestre de 2010, el porcentaje más alto de ocupación es de 69%, siete puntos abajo que lo conseguido en 2008.

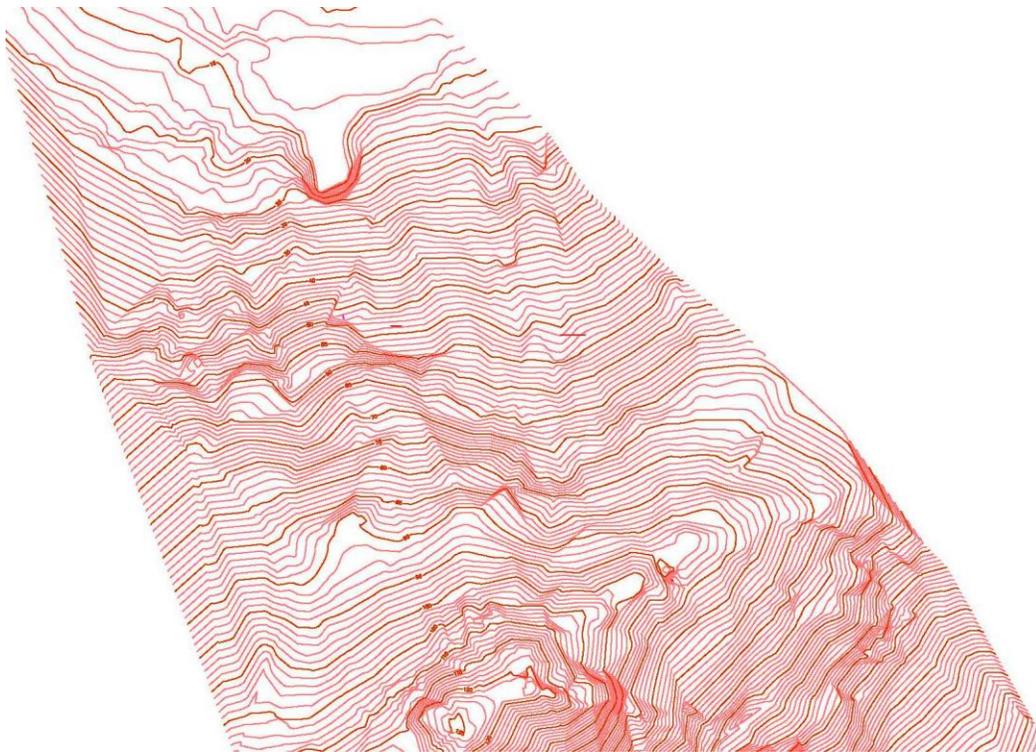
## CAPÍTULO 2

### GENERALIDADES DEL PROYECTO

#### 1. ESTUDIOS PRELIMINARES

##### 1.1 Levantamiento topográfico

Luego de trazar los ejes de la cimentación y establecer los niveles de desplante se observó que en algunos casos era posible desplantar columnas a una profundidad menor a la de proyecto, o bien emplear losas de cimentación en lugar de columnas. La topografía del terreno propició que, previa revisión y aprobación del ingeniero estructurista, las columnas fueran desplantadas a diferentes niveles de los marcados en proyecto, lo cual muestra que en principio, al momento de proyectar la estructura esta no fue bien confrontada con la topografía. A continuación se presenta un dibujo con la topografía del terreno, mostrando la cota más baja al nivel del mar y la más alta a 125 msnm.



## **1.2 Mecánica de suelos**

### **1.2.1 Geología**

La geología local corresponde a un conjunto de rocas intrusivas del Cretáceo Medio. Consiste de dos intrusiones casi simultáneas, la más larga se prolonga al oeste y está constituida por bancos granulares de partículas de cuarzo blanco de espesor considerable; la más pequeña se encuentra al este e incluye bancos más delgados de granito rosado. Ambos cuerpos emergieron del norte y crecieron hacia el sur.

### **1.2.2 Tectonicidad**

La masa intrusiva fue afectada por dos eventos tectónicos:

a) Una fractura tipo zanja que creó un pozo. El resto de dichos afloramientos de zanjas en la frontera sur y su extensión hacia el oeste han sido erosionados por el mar y subsecuentemente cubiertos por arena de la playa.

b) El segundo evento tectónico está constituido por intensas y dominantes fracturas orientadas hacia el punto medio entre oeste y noroeste, con una inclinación de 80 grados.

Las líneas de sedimentación creadas por los bancos de granito no revelan alguna debilidad importante del suelo.

### **1.2.3 Capacidad de carga**

Los valores admisibles de capacidad de carga para zapatas en roca fueron definidos con base en la experiencia adquirida para proyectos similares en la zona; se recomendó un valor igual a 100 t/m<sup>2</sup>. En el caso de zapatas localizadas cerca de taludes, éstas debieron estar alejadas del talud al menos 1.5 veces el ancho de la zapata; cuando esto no fue posible las zapatas se diseñaron con una capacidad de carga de 60 t/m<sup>2</sup>. El ancho mínimo para una zapata se fijó en 0.8 m.

## 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Capella Pedregal es un proyecto turístico de gran lujo localizado en el Pedregal de Cabo San Lucas, la zona residencial más exclusiva de Los Cabos. El proyecto cuenta con un hotel de 66 habitaciones, 31 condominios, cascada y lago artificiales, dos albercas y 4 restaurantes en la parte sur del lado del Mar de Cortés.

Al lado norte el complejo cuenta con una planta desaladora, una planta de tratamiento, el edificio de servicios del proyecto, canchas de tenis y 7 residencias enclavadas en la montaña comunicadas por un camino de concreto hidráulico. La parte del proyecto que aborda el presente trabajo es justamente la norte, la de las residencias, también conocidas como casonas.

Las llamadas casonas están cimentadas sobre una montaña cuyo tipo de suelo es B y C mayormente; su punto más alto se encuentra a unos 125 metros sobre el nivel del mar, y la cota más alta a que se desplantaron las casonas en esta etapa es la 65 msnm. Para su construcción se emplearon 3 diferentes tipos de cimentación según las condiciones topográficas del terreno; un tipo de cimentación a base de columnas y trabes únicamente (casonas 3 y 5), y dos tipos de cimentación mixta; una a base de trabes y columnas/zapatitas corridas (casona 0, 2 y 4), y la otra a base de trabes y columnas/losa de cimentación (casonas 1 y 6), a estas últimas se les incluyó la construcción de una losa de cimentación en el nivel más bajo debido a las condiciones del terreno que diferían con las del proyecto existente. Las Casonas cuentan con 3 o 4 habitaciones según su tipo, y cada una cuenta con una alberca propia –construida en voladizo-, chimenea al aire libre, terraza para usos múltiples, cocina, estancia y una impresionante vista a la bahía de Cabo San Lucas.

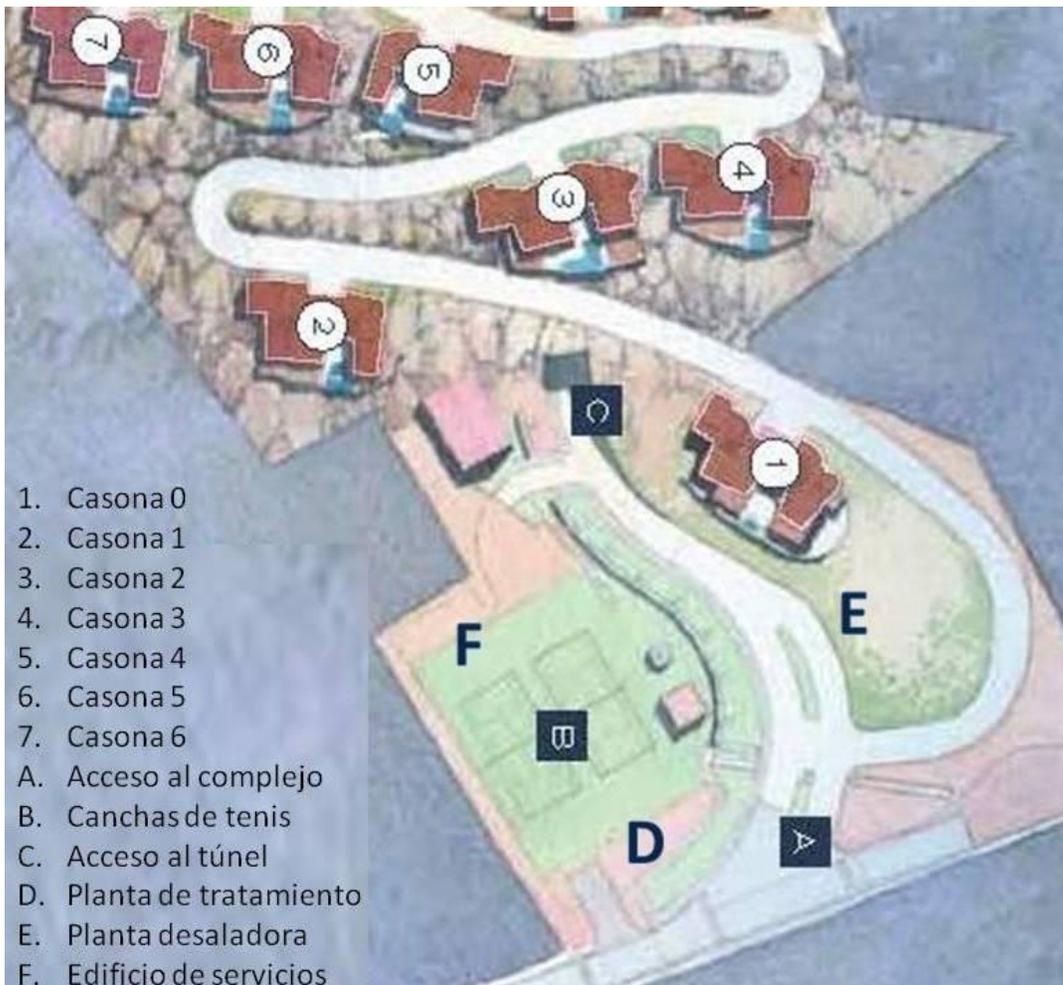
La obra dio inicio, en su etapa de excavaciones y terracerías, en Noviembre de 2006, y tuvo su terminación sustancial para el mes de Noviembre de 2009, es decir una duración de alrededor de tres años. Debido a diversas situaciones, cambios por parte del dueño y retrasos directamente imputables al proceso de obra, el proyecto fue concluido con más de 6 meses de retraso respecto del programa de obra original.

Las terracerías no estaban finalizadas al momento de iniciado el proyecto, lo que generó problemas de logística e incrementó el reto y las medidas de seguridad tomadas para la realización del mismo. Al mismo tiempo que se construían las primeras casonas en los niveles más bajos, se retiraban rocas de hasta 27 metros cúbicos en la parte más alta de la montaña.

La obra fue contratada a precio alzado bajo el esquema de Precio Máximo Garantizado, GMP por sus siglas en inglés. Bajo este tipo de contrato el contratista general estuvo obligado a considerar absolutamente todos los conceptos incluidos en planos y en general en los documentos de contrato en su costo, pero también tuvo la

oportunidad de identificar ahorros en el presupuesto mediante la presentación ante el dueño del proyecto de las llamadas “ingenierías de valor”, las cuales no son más que métodos, procedimientos y utilización de materiales que disminuyen el costo de ejecución de cierta actividad sin comprometer la calidad del proyecto; los ahorros generados se repartieron a partes iguales entre contratista general y dueño para hacer la consecución de los mismos atractiva para ambas partes.

Submittals –que incluyen fichas técnicas, muestras, garantías del fabricante, etc.-, transmittals –que sirven para transmitir información relevante al dueño de una manera formal-, RFI’s –que sirven para tener documentación de dudas aclaradas y cambios al proyecto- y ordenes de cambio –que son el documento que registra los cambios al proyecto solicitados por el dueño al contratista general- entre otros, fueron los principales documentos empleados para llevar el control de la obra.



### **3. ESPECIFICACIONES**

#### **3.1 Acero**

##### **3.1.1 Consideraciones generales**

- a) En los planos estructurales está indicado el diámetro y cantidad de varillas con que debe reforzarse el concreto de los distintos elementos de la construcción.
- b) Todos los detalles de refuerzo no comprendidos en esta especificación o en los planos estructurales se realizan siguiendo las recomendaciones indicadas en los capítulos 7 y 12 del Reglamento de las Construcciones del comité ACI 318.
- c) Cualquier duda referente a los armados debe consultarse previamente al ingeniero estructurista antes de la ejecución de la obra, ya que no son permitidas modificaciones de cualquier índole por parte del contratista.

##### **3.1.2 Materiales**

- a) El acero de refuerzo debe tener un esfuerzo de fluencia mínimo de 4200 Kg/cm<sup>2</sup>, según se indica claramente en los planos estructurales.
- b) El refuerzo que se utiliza debe cumplir con las especificaciones de las N.O.M. B-6, B-18 o B-29 en vigor correspondientes al grado 42, por lo que respecta a calidad, corrugaciones, doblado, peso, etc., por lo que debe haber certificación mediante pruebas realizadas a todos los lotes de varillas según la N.O.M. B-310.
- c) Para la selección de las varillas a usarse debe darse preferencia a aquellas que sean de reconocido prestigio, obteniendo la aprobación previa de la dirección de la obra y la aceptación se hace basada en las pruebas de calidad que muestra el proveedor.
- d) Todas las varillas son procedentes de fábrica y de producción reciente, limpias y cualquier varilla de sección reducida, lajeada o con defectos de laminación debe ser rechazada.
- e) Todo el refuerzo debe ser doblado en frío, siguiendo las especificaciones de dobleces según su calidad.
- f) Cualquier varilla con fractura en su doblado debe ser rechazada.

### **3.1.3 Tolerancias de colocación**

- a) Las varillas se cortan, colocan y doblan con las tolerancias expresadas en el inciso 5.6.2 del reporte del Comité ACI 301.
- b) El acero se coloca dentro de los moldes con los recubrimientos que marcan los planos, con las tolerancias en su dimensión expresadas en el inciso 7.5.2.1 del Reglamento de las Construcciones del comité ACI 318.
- c) Las varillas en general no llevan gancho, excepto en los lugares indicados en los planos, sustituyéndose por un dobléz a (90°) seguido de un tramo con 12 diámetros de longitud.
- d) Antes de los colados, las varillas deben estar limpias de arcilla, aceite o grasa de los moldes, ya que las varillas sin esta limpieza obligan a la suspensión de los colados.

## **3.2 Concreto**

### **3.2.1 Consideraciones generales**

- a) Para llevar a cabo la construcción de la cimentación y superestructura de los edificios que forman los edificios de Capella se requiere la construcción de concreto reforzado cuya localización, secciones y armados están contenidos en los planos estructurales de cimentación y estructura.
- b) Antes de realizar la obra de concreto deben consultarse los planos arquitectónicos de donde deben ser tomadas las distancias entre ejes, elevaciones definitivas y detalles que ligan la parte arquitectónica con la estructura y detalles especiales.
- c) Para lograr esto, todos los contratistas deben hacer saber con el tiempo suficiente y del modo necesario todos los elementos empotrados que pudieran necesitar antes de la colocación del concreto. Los elementos empotrados, los materiales para sellos y las juntas deben colocarse firmemente para evitar su desplazamiento.
- d) También deben consultarse previamente los planos mecánicos, de instalaciones y de albañilería, ya que no debe efectuarse ningún colado sin que previamente se hayan dejado en su lugar preciso todos los anclajes, preparaciones, elementos embebidos y detalles que marquen los planos. Debe consultarse al ingeniero estructural del proyecto sobre el procedimiento a seguir, productos por emplear y su proporción o materiales que pudieran ocasionar cambios de color o

desprendimientos en reparaciones, así como sobre los métodos para quitar manchas, óxidos, eflorescencias y depósitos superficiales.

### **3.2.2 Materiales**

Los materiales que se empleen para la construcción del concreto deben cumplir con las siguientes especificaciones:

#### **Cemento**

El cemento empleado en la construcción de cimentaciones o elementos de concreto bajo la superficie del terreno debe ser del tipo II, que cumpla la N.O.M.C-1 y de preferencia se debe utilizar cemento puzolánico que cumpla con la N.O.M. C-2 para garantizar la protección del concreto, refuerzo y elementos ahogados del ataque de sales, sulfatos y otros agentes agresivos. Debe consultarse a los especialistas para determinar la posibilidad de presencia de algún agente agresor.

El cemento en la construcción de estructuras o elementos de concreto localizados arriba de la superficie debe ser tipo I o II. Estos elementos deben cumplir con lo especificado en las N.O.M. C-1 y C-2.

Además de cumplir con las N.O.M. C-1 y C-2 el cemento debe ser “fresco,” quedando sujeto a la aprobación de la dirección de la obra, que puede ordenar en cualquier momento muestreos o pruebas del mismo. Cualquier lote de cemento rechazado debe ser retirado de la obra inmediatamente y el aprobado debe ser almacenado con la debida protección contra humedad y contaminaciones, siguiéndose lo recomendado en el reporte del comité A.C.I 304 en su inicio 2.2.

#### **Agua**

El agua para la fabricación del concreto en obra debe ser fresca, limpia y potable que provenga de las redes de aprovisionamiento municipal. De ninguna forma se emplearán aguas sospechosas provenientes de pozos, charcos, estanques.

#### **Agregados**

Los agregados deben ser densos, sanos e inertes a la reacción con los álcalis del cemento, cumpliendo con lo especificado en la N.O.M. C-111. Para certificar el cumplimiento de ellos con la norma deben hacerse pruebas que así lo demuestren.

Los agregados deben almacenarse en silos, mamparas o por medio de cualquier sistema que evite su segregación, contaminaciones y mezcla entre ellos.

Los agregados gruesos deben ser escogidos con la más alta densidad y la más baja absorción posibles y deben cumplir, ya sean de trituración o naturales, con la N.O.M. C-111 para concretos clase 1.

Los agregados finos deben ser de primera calidad limpios de arcilla, materia orgánica o materiales ajenos al mineral.

Para recibir la aprobación de la dirección de la obra deben hacerse las pruebas de granulometría y de pérdida por lavado del material más fino que la malla No.200 (75 micras).

### **Aditivos**

El empleo de aditivos en las mezclas para control de tiempos de fraguado, fluidificación, plasticidad o impermeabilización es aceptado mediante la elaboración de pruebas previas a los colados o, en su ausencia, la aprobación de la dirección de la obra. En caso de su empleo se deben seguir estrictamente las proporciones y precauciones recomendadas por el fabricante, siendo en todo caso la responsabilidad del contratista o productor del concreto los resultados obtenidos acerca de su empleo.

Se debe demostrar que el aditivo es capaz de mantener durante la obra la misma composición y comportamiento que el producto usado para realizar las pruebas.

El uso de aditivos a base de cloruros debe ser eliminado de cualquier concreto en obra.

Los aditivos, ya sean minerales, inclusores de aire o fluidificantes que afectan o no el tiempo de fraguado, deben de cumplir con lo especificado en las N.O.M. C-146, C-200 y C-255.

### **3.2.3 Mezclas**

#### **Especificaciones**

Los proporcionamientos deben ser escogidos para que todo concreto que se utilice en la construcción de la cimentación o de la superestructura cumpla con lo especificado en la N.O.M. C-155 para el concreto de calidad grado especificado en el inciso 4.1.2 de la misma. Para determinar esta resistencia requerida debe escogerse de acuerdo con lo expresado en el inciso 3.9 y 3.10 del reporte del comité A.C.I.

Las pruebas previas para confirmar la resistencia requerida deben realizarse en un laboratorio acreditado en el S.I.N.A.L.P y debe seguir el método de prueba especificado en la N.O.M. C-159.

El concreto se debe fabricar en las proporciones adecuadas para obtener mezclas plásticas y uniformes, con el revenimiento adecuado de acuerdo con el tipo de sección por colar y con el equipo que se cuente para el vibrado y colocación. En general, es considerado como aceptable para losas y contrarabes, un revenimiento nominal de 10 cm, y para columnas, muros, losas y trabes, un revenimiento nominal de 14 cm. Los revenimientos deben ser determinados según el método de prueba expresado en la N.O.M. C-156.

El tamaño máximo del agregado grueso no debe ser mayor de 3.8 cm y, a juicio de la dirección de la obra y supervisión puede aumentarse o disminuirse el tamaño del agregado grueso para lograr los colados en las mejores condiciones.

### **Proporcionamiento de la mezcla**

Las proporciones de la mezcla para el concreto colado en obra deben ser dadas por el contratista para obtener la resistencia requerida, así como la manejabilidad y durabilidad del concreto para su aprobación por parte de la dirección de obra y soportado por los resultados de pruebas previas. Se deben hacer los ajustes necesarios a los proporcionamientos en función a la humedad del ambiente.

El concreto debe tener la suficiente plasticidad para que las mezclas sean manejables y aptas para llegar a todas las esquinas y ángulos de los moldes y envolviendo en su totalidad al refuerzo usando los métodos comunes de colocación y compactación.

El concreto que se fabrique se debe mezclar en revolvedoras mecánicas y el mezclado debe cumplir con los requisitos indicados en el inciso No.7 de la N.O.M. C-155.

Al definirse las proporciones de las mezclas de acuerdo con los revenimientos, invariablemente debe conservarse la relación agua-cemento y durante la construcción se deben hacer pruebas frecuentes de revenimiento al empezar el vertido y tantas veces como se requiera.

La supervisión de la obra puede suspender cualquiera de las operaciones de colado si no se cumplen los requisitos del proporcionamiento de las mezclas.

### **3.2.4 Concretos premezclados**

- a) Se puede usar concreto premezclado si cumple con las especificaciones N.O.M. C-155 si la compañía surtidora garantiza que seguirán en todas sus partes las especificaciones relativas a resistencia, revenimiento y calidad de los materiales, para lo cual debe mostrar las pruebas que se han especificado en los proyectos anteriores.
- b) El concreto debe surtirse en camiones de tipo giratorio y entregarse a la obra antes de 90 minutos después de iniciarse la hidratación del cemento, debiendo entregar al camión surtidor la boleta de tiempo donde se indique la hora de salida de la planta y las características de revenimiento, resistencia y tamaño del agregado del concreto surtido.
- c) Cualquier mezcla que no cumpla con los requisitos de revenimiento o tiempo, será rechazada sin permitirse la modificación del revenimiento a base de adición de agua o cualquier otra sustancia.
- d) La compañía surtidora tiene responsabilidad del uso de aditivos especiales en las mezclas, debiendo especificarse en el contrato respectivo el tipo, calidad y cantidad de aditivos que se pretenden usar en las mezclas para la aprobación previa.
- e) En caso de emplearse concreto bombeado el revenimiento debe ser especificado previamente para la aprobación de la dirección de la obra y en general, no son aceptables concretos con revenimientos mayores a 14 cm.

### **3.2.5 Colocación**

- a) Ningún concreto puede ser depositado en los moldes hasta que la dirección de la obra y el supervisor hayan aprobado la debida colocación del acero de refuerzo, cimbra, anclajes, elementos ahogados, etc. Y se hayan verificado las dimensiones de los elementos por colar.
- b) El concreto debe ser mezclado únicamente en las cantidades que permitan el uso inmediato para evitar que se inicie el fraguado antes de depositarse en los moldes.
- c) El transporte del concreto hasta los moldes debe hacerse evitando segregación de ingredientes y se deben utilizar vibradores adecuados para la correcta compactación.

- d) El concreto debe depositarse en forma continua, de tal modo que se evite el depósito de concreto fresco sobre otro endurecido para evitar la existencia de juntas frías.
- e) Deben usarse vibradores en la cantidad necesaria para la compactación del concreto, usarse personal experimentado y tener siempre vibradores de repuesto en perfecto funcionamiento antes del inicio de los colados. El personal que efectúa la operación del vibrado debe ser capacitado y entrenado en campo para asegurar su correcto desempeño.
- f) Cada tramo de colado debe ser monolítico, colocándose de una manera continua entre las juntas de colado elegidas previamente por la dirección de obra.
- g) Las juntas de construcción en los colados deben tratarse de acuerdo con los requisitos expresados en el inciso 6.4 del Reglamento de Construcción del Comité A.C.I. 318.
- h) Por cuenta del contratista, las reparaciones autorizadas se deben hacer siguiendo las recomendaciones del capítulo 9 del reporte del comité A.C.I. 301.
- i) Después de que la cimbra haya sido removida, las superficies deben estar sin defectos de acabado, cavernas o irregularidades y cualquier defecto en la superficie no debe ser reparado hasta que sea inspeccionado por la dirección de la obra y el supervisor, que determinarán el tipo de reparación por realizar. Cualquier defecto que no pueda ser reparado convenientemente obligará a la demolición total del elemento y el nuevo colado será por cuenta del contratista.

### ***3.2.6 Curado y protección***

- a) El concreto fresco debe ser protegido con un proceso previamente definido y autorizado para cada elemento mediante el cual se mantenga un contenido de humedad satisfactorio y una temperatura favorable en el concreto durante la hidratación de los materiales cementantes.
- b) El curado se debe efectuar inmediatamente que el concreto haya endurecido lo suficiente para prevenir que su superficie se dañe con la aplicación del agua o materiales del curado. En losas se debe empezar en cuanto la superficie pierda la brillantez producto del agua de sangrado.
- c) En caso de curar con agua, el curado se debe hacer de una manera continua durante un mínimo de 7 días o durante el tiempo necesario para obtener el 70% de la resistencia a compresión.

Durante el cimbrado debe aplicarse agua que escurra dentro de las cimbras y después del descimbrado las superficies deben conservarse continuamente húmedas, o usar otros métodos que se describen en el inciso 2.2 del reporte del comité A.C.I. 308.

Si se desea, el curado a base de membrana puede ser sustituto del curado con agua.

- d) Si se usan materiales selladores, se deben seguir las especificaciones del proveedor, no debiendo emplearse en superficies sobre las que deba colocarse posteriormente concreto u otros acabados a base de cemento y cuando dicho producto pueda manchar las superficies expuestas. Los compuestos para formar membrana deben cumplir con la N.O.M. C-81 y todos los demás deben aplicarse de acuerdo con las recomendaciones expresadas en el inciso 2.3 del reporte A.C.I. 308.
- e) En caso de usar vapor, deben seguirse las recomendaciones específicas del sistema a usarse y hacerse cilindros y pruebas inmediatas para definir las resistencias obtenidas en función del tiempo.

Ningún concreto curado con vapor debe ser descimbrado hasta no tener la absoluta seguridad de que el concreto ha adquirido la resistencia del 75% de la de proyecto.

La dirección de la obra debe supervisar las instalaciones y el equipo para el curado a vapor antes de su aceptación en cualquier colado, ya que instalaciones defectuosas o equipo con mal funcionamiento obligarán a mantener las cimbras el tiempo necesario como si no se hubiera efectuado el curado por este sistema.

- f) Dependiendo del método de curado seleccionado se debe establecer un método de evaluación de acuerdo con las recomendaciones expresadas en el inciso 2.9 del reporte del comité A.C.I. 308.
- g) Durante el curado, el concreto debe protegerse de daños como cargas excesivas, golpes, lluvia, etc., siendo el contratista responsable de los daños que puedan ocasionarse, así como de ranuras u orificios que realicen los obreros para maniobras o colocación de anclajes especiales. En caso de que los daños ocasionados no sean aceptables para la dirección de la obra, el elemento o la zona afectada debe ser demolida y colada nuevamente.

### **3.2.7 Instalaciones ahogadas en elementos de concreto**

- a) Los ductos, anclajes, tuberías embebidas, etc., que se relacionen con los colados se deben revisar cuidadosamente antes de efectuarlos, ya que cualquier omisión o error de colocación será responsabilidad del contratista, el cual debe hacer saber con tiempo suficiente y el modo necesario, todos los elementos empotrados que pueda necesitar.
- b) No se permite la perforación de elementos o demoliciones parciales para colocar instalaciones o anclajes que se hayan olvidado antes de los colados, sin la debida autorización de la dirección de obra.
- c) No puede efectuarse ningún colado de cimentación si no se revisan en su posición exacta todas las instalaciones que quedarán dentro de los cimientos, incluyendo pasos de comunicación de las celdas.

### **3.3 Cimbra**

- a) Antes de los colados y colocación de las cimbras deben consultarse los planos arquitectónicos y de instalaciones para definir dimensiones, anclajes o detalles.
- b) El contratista es responsable del diseño y construcción de las cimbras para obtener las dimensiones de los elementos que se indiquen en los planos y ser suficientemente resistentes para soportar las cargas propias del concreto fresco y las presiones laterales respectivas, incluyendo el vibrado.
- c) La cimbra debe ser suficientemente impermeable para evitar fugas de lechada al efectuarse los colados y con la debida resistencia para soportar la carga vertical y se eviten las deformaciones de cimbra durante la operación del colado, dejándose las contra flechas necesarias que indican los planos.
- d) Las cimbras deben construirse de modo que las superficies del concreto cumplan con los límites de tolerancia enlistados en la tabla 4.3.1 del reporte del comité A.C.I. 301.
- e) Antes de colar, las cimbras deben estar perfectamente limpias y humedecidas. La temperatura de la superficie de contacto no debe exceder de los 32 grados centígrados.
- f) Las cimbras laterales pueden ser removidas al obtenerse el endurecimiento del concreto y pueda resistirse sin ningún daño durante el descimbrado, no antes de 24 horas.

- g) Las cimbras convencionales para soporte vertical deben conservarse hasta que el concreto alcance una resistencia mínima del 75% de su resistencia a la ruptura en los entrepisos. Para el retiro de cimbras en las azoteas se requiere un mínimo del 90%. En los volados la cimbra debe retirarse hasta que el concreto haya alcanzado el 100% de resistencia.
- h) Ninguna carga de construcción debe apoyarse en una zona de la estructura en construcción sin puntales, sin la autorización de la dirección de la obra.

## CAPÍTULO 3

### PROCESO CONSTRUCTIVO

#### 1. TRABAJOS PRELIMINARES

##### 1.1 Trazo y nivelación

Tal actividad fue llevada a cabo en tres etapas, el trazo del camino, el trazo del edificio de servicios y el trazo de las casonas.

El trazo del edificio de servicios, en la parte baja de la montaña, fue de gran importancia en la logística del proyecto, ya que este se localizaba justo en el camino temporal de acceso a la parte sur del proyecto.

Otro de los motivos por el cual el trazo fue de gran importancia es que la infraestructura existente, de drenaje y alumbrado, pasaba justo por la ubicación de las zapatas y contratraves del mencionado edificio de servicios, y previo a su desplante se les tuvo que ubicar para realizar la respectiva reubicación de la infraestructura, ya fuera directamente por la constructora o el municipio, o en el dado caso proceder a su cancelación cuando ya no eran útiles.

El edificio de servicios fue construido en la cota 0.00 msnm. Para el trazo del mismo se empleó la estación total, y para su nivelación se construyó un terraplén con préstamos tomados del mismo lugar; el material era blando por lo que su extracción para uso en la rasante y subrasante fue relativamente fácil. Para los trabajos de nivelación y compactación del terreno fueron empleados una motoconformadora, una retroexcavadora y un rodillo vibratorio.



El camino se trazó y excavó en su totalidad, incluyendo la parte de la segunda etapa; su trazo fue crucial, ya que se identificaron zonas riesgosas a ser excavadas, y se pudo proceder al aseguramiento y remoción de los bloques inestables antes de la construcción de las casonas; así se pudieron evitar y reducir riesgos.



El trazo de las Casonas fue realizado posterior al del camino. Éste sirvió para proceder a la excavación y demolición requeridas para la formación de taludes y zonas planas donde se desplantarían las zapatas, y para comparar los niveles de desplante reales contra los que indicaba el proyecto. Al realizar esta actividad se encontraron diferencias entre el proyecto original y los niveles finales, por lo que en la mayoría de los casos se construyeron columnas de menor altura que lo originalmente proyectado.

## **1.2 Limpieza**

Para despejar el predio de la vegetación se procedió a realizar el desmonte en el derecho de vía y en las áreas destinadas a bancos de material con objeto de evitar la presencia de material vegetal en la obra, impedir daños a la misma y permitir buena visibilidad. Se realizó la tala, roza, desenraice y quema de dicho material. La vegetación predominante estaba constituida por cardones, nopales, paloverdes y zacate.

Estos trabajos se ejecutaron de manera que se aseguró que toda la materia vegetal proveniente del desmonte quedara fuera de las zonas destinadas a la

construcción, sin embargo, según indicaciones del proyectista, hubo que preservar algunos árboles y arbustos.

En el caso de las terracerías se despalmó el área de desplante de los terraplenes desalojando la capa superficial del terreno natural para eliminar el material que se consideraba inadecuado.

## 2. EXCAVACIONES

### 2.1 Cortes de taludes

Algunos taludes en roca se cortaron de forma casi vertical, aunque sus condiciones de estabilidad debieron ser revisadas después de remover los bloques inestables. En algunos casos fue necesario reforzar y estabilizar bloques de granito con el uso de anclas, cuñas, y malla de acero. Estos trabajos fueron complementados con bermas.



Las caras de los taludes estuvieron expuestas a los efectos de la erosión por viento y partículas del mismo cayeron al pie del talud, por lo que una vez terminados los cortes de los taludes hubo que dar mantenimiento constante a las áreas para mantenerlas libres de partículas. En algunos casos –dependiendo de las necesidades e implicaciones en trabajos posteriores- se usó concreto lanzado o suelocemento para evitar la erosión.

Para la ejecución del corte de bloques de gran tamaño las fracturas existentes fueron usadas como una ventaja. La dureza de los materiales locales es tal que para excavaciones profundas fue indispensable el uso de técnicas de voladura y de martillos neumáticos.

Debido a la alta resistencia de las rocas, hubo muchas superficies que resultaron disparejas una vez realizados los cortes, aunque esto no necesariamente interfirió con los elementos estructurales construidos posteriormente. No hubo necesidad de emparejar los cortes cuando las protuberancias eran estables.

Las excavaciones para construir zapatas en roca y arena densa se llevaron a cabo usando taludes casi verticales hasta llegar al nivel de desplante de la cimentación, procurando dejar la excavación abierta el menos tiempo posible para prevenir el intemperismo. Gracias a las condiciones climáticas del sitio no hubo problema alguno con la lluvia, por lo que todas las excavaciones se realizaron en seco.

## 2.2 Estabilidad de bloques naturales

Promontorios constituidos por bloques naturales fueron detectados y su estabilidad fue revisada para tomar la decisión de si debían ser removidos o simplemente reforzados.

Así los trabajos de excavación y corte generaron una pérdida parcial de bloques de roca, de manera predominante en la parte alta de los taludes; estos también debieron ser removidos.



En las zonas donde el desprendimiento de roca fue evidente o donde los bloques potencialmente inestables eran difíciles de remover, muros de piedra -o gaviones-, fueron construidos a su pie.

En las áreas donde existían bloques inestables fue necesario estabilizar los mismos a base de anclas de fricción con cabeza en forma de cuña, además en el caso de granito fisurado o intemperizado se necesitó la ayuda de una estructura auxiliar. La orientación de las anclas es perpendicular a la dirección del potencial plano inestable y su inclinación general de 20 grados hacia abajo.

Para la instalación de las anclas se realizaron perforaciones utilizando martillos neumáticos.

Se usaron varillas de una pulgada de diámetro, y el espacio dejado entre ellas y la perforación se rellenó con un grout de resistencia nominal de 180 kg/cm<sup>2</sup>, que fue inyectado bajo una presión promedio de 3.0 kg/cm<sup>2</sup>. Para proteger las anclas contra la corrosión se usó un recubrimiento epóxico.

### 3. MUROS DE CONTENCIÓN

Los muros de contención fueron construidos con base en los criterios establecidos en las siguientes tablas:

MUROS DE CONTENCIÓN DE CONCRETO					
Hm	AS <sub>1</sub>	AS <sub>2</sub>	AS <sub>3</sub>	AS <sub>4</sub>	AS <sub>5</sub>
130	#3@24	#3@24	#3@18	#3@24	#3@24
200	#3@12	#3@24	#4@12	#4@24	#3@20
300	#4@12	#4@30	#4@10	#4@20	#3@20
400	#5@15	#5@25	#6@12	#6@24	#5@25
500	#6@15	#5@20	#6@10	#6@20	#5@20
600	#6@12	#6@24	#8@15	#8@30	#6@24
700	#6@12	#6@20	#8@12	#8@24	#6@24
800	#8@15	#6@18	#8@12	#8@24	#6@24
900	#8@12	#6@15	#8@12	#8@24	#6@20

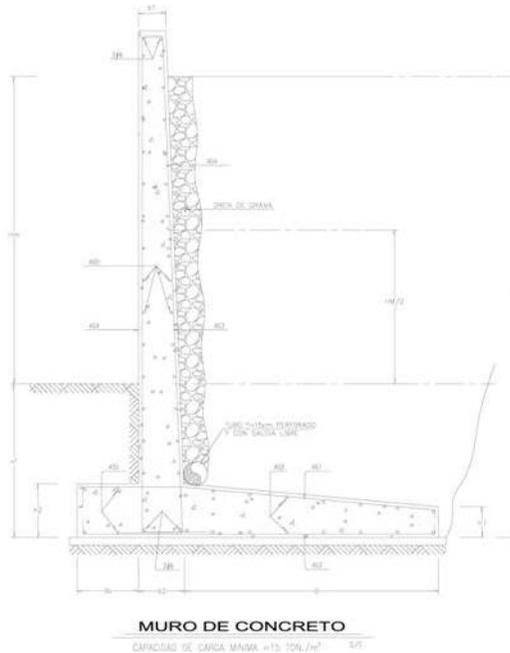
MUROS DE CONTENCIÓN DE CONCRETO								
H (cm)	h' (cm)	Hm (cm)	h1 (cm)	h2 (cm)	b1 (cm)	b2 (cm)	B (cm)	Bv (cm)
250	100	130	15	15	15	15	130	20
300	100	200	15	20	15	20	170	20
450	130	300	20	30	20	30	220	20
560	160	400	20	35	20	35	290	40
670	170	500	25	40	25	45	350	80
770	170	600	30	50	30	50	410	110
770	170	600	30	50	30	50	370	40
870	170	700	40	60	40	60	410	60
970	170	800	40	65	40	65	455	80
1070	170	900	45	70	45	70	480	100

{ CON ESFUERZO PERMISIBLE DE 15 ton/m<sup>2</sup> (rows 1-6)  
 { CON ESFUERZO PERMISIBLE DE 30 ton/m<sup>2</sup> (rows 7-9)

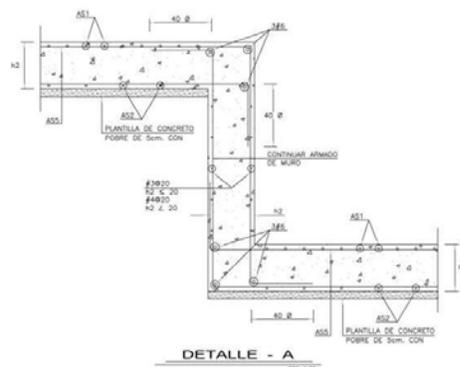
Los planos estructurales de detalle de cada muro indicaban las alturas y niveles de desplante a todo lo largo de cada uno de ellos, y basados en esto se recurría a las tablas para definir su armado y secciones según su altura.

En la sección mostrada a continuación se puede observar también la forma en que fueron construidos los drenes en los muros de contención, con el propósito de disminuir el empuje activo que se genera en temporada de lluvias al humedecerse el

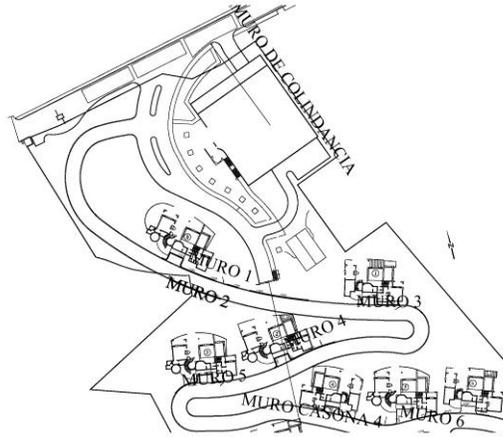
material de relleno. El dren constó de un tubo de pvc con un diámetro de 15 cm perforado en toda su superficie y recubierto por una malla geotextil que evitaba la entrada de partículas que pudieran hacer que este se tapara. Como complemento, y para permitir que el agua llegue hasta la tubería y sea desalojada hacia los taludes y después escurra, el dren también incluyó una franja de tezontle que se extendía verticalmente desde el nivel de la vialidad hasta la tubería perforada.



En todos los casos el desplante de los muros de contención se realizó de forma escalonada de acuerdo a planos, teniendo en cuenta las condiciones topográficas del terreno. En estos, a diferencia de las cimentaciones de las casonas, como se verá más adelante, todos los niveles de desplante fueron respetados según planos. Para dar continuidad a los muros en el escalonamiento el siguiente detalle fue llevado a cabo en todos los casos.

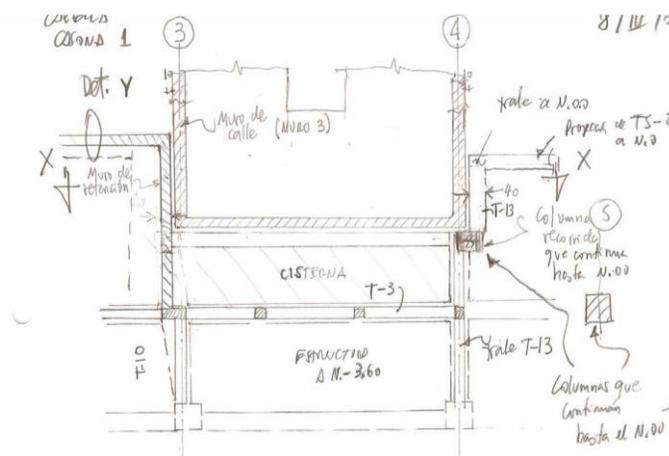


Para esta etapa del proyecto fue necesaria la construcción de un muro de contención en la colindancia con el predio vecino, y se construyeron siete más a lo largo del camino de las casonas.



Durante la construcción de los muros se encontraron algunos problemas, la mayoría de ellos relativos a la falta de concordancia de los planos de éstos con los planos de la cimentación de las casonas, por lo que hubo que realizar pequeñas modificaciones en la ubicación de los muros. Una de ellas, en la casona 1, se hizo posterior a la construcción del muro, lo que implicó la demolición de una parte del muro y sus respectivas adecuaciones. En los otros el problema se identificó a tiempo y las modificaciones fueron hechas al proyecto previa la construcción.

En algunos casos hubo que recortar la zapata del muro o reubicar las zapatas de las casonas para evitar interferencia de unas con las otras. En los dos croquis mostrados a continuación se pueden observar algunos ajustes realizados entre la cimentación de casona 1 y el Muro 3.





## 4. ESTRUCTURA

### 4.1 Cimentación

#### Edificio de servicios

La cimentación del edificio de servicios se construyó con 18 zapatas aisladas de sección cuadrada, las cuales variaban entre 1.4 y 3.0 metros por lado. Las zapatas sirven como sustento a 18 columnas de sección constante de 0.8 x 0.8 m, con dados de 0.9 x 0.9 m de lado. Éstas están unidas entre sí por trabes de liga de sección de 0.4 m de ancho por 1.0 m de peralte. Para el armado y colado de los elementos de la cimentación se excavaron cepas dejando el sobre ancho necesario para realizar los trabajos de acero y cimbra. El edificio se construyó sobre un terraplén compactado al 90% según la prueba Proctor Estándar. Una vez colados los elementos de la cimentación las cepas se rellenaron hasta lograr las condiciones originales de compactación del terreno.



El concreto empleado en la cimentación fue de 300 kg/cm<sup>2</sup>. El acero empleado en 16 de las zapatas, las que sostienen el cuerpo principal del edificio, es del No. 5, en dos lechos a cada 20 cm. Las otras dos zapatas, las que sirven para sostener únicamente el área de acceso, cumplen con las mismas características en cuanto a su acomodo pero el acero empleado es del No. 4.

Las trabes de liga, todas iguales, fueron armadas con 8 varillas de No. 8, cuatro en el lecho superior y cuatro en el lecho inferior, y cuatro más por temperatura del No. 4, dos a cada lado.

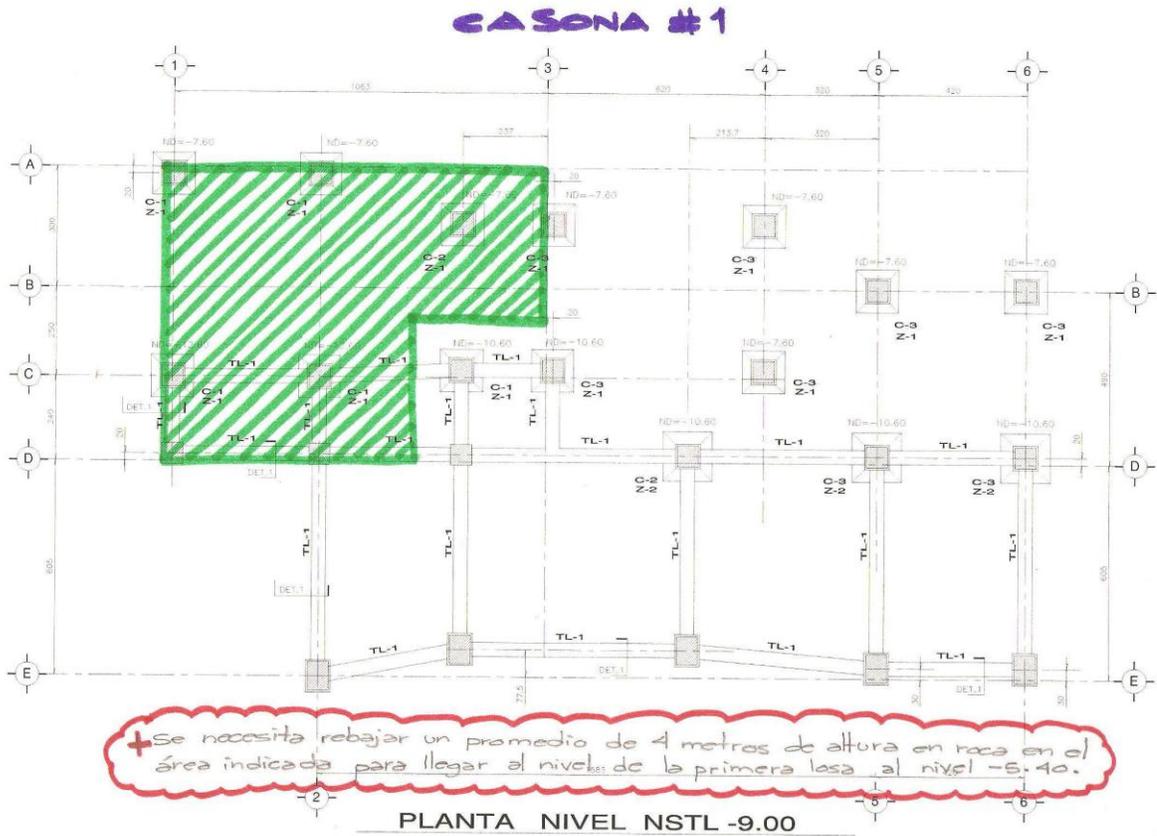


La planta de tratamiento, construida posterior a la cimentación general en el edificio de servicios, está ubicada en el estacionamiento del mismo, para su excavación se necesitó de maquinaria pesada y especiales cuidados ya que para el momento de su construcción el edificio de servicios estaba construido en su totalidad, incluida la superestructura.

## Casonas 1 y 6

La cimentación de las Casonas, en el proyecto original, contemplaba dos tipos de cimentación como ya se comentó en la descripción del proyecto, sin embargo este tercer tipo de cimentación, empleado en las Casonas 1 y 6, ambas de 3 recámaras, no estaba previsto en los planos originales, pero debido a las condiciones del terreno, distintas a las previstas originalmente, se pudo reducir el volumen de excavación. Algunas columnas fueron eliminadas y en su lugar se construyó una losa de cimentación.

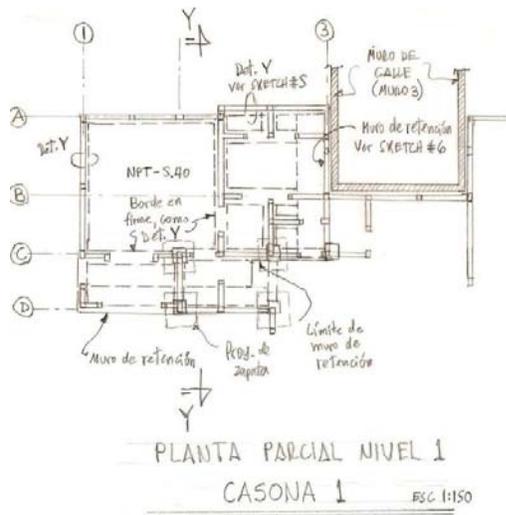
La cimentación de ambas Casonas, que originalmente sería únicamente a base de zapatas, trabes de liga y columnas, se construyó como una cimentación mixta, que finalmente incluyó la losa de cimentación mencionada, siendo eliminadas algunas columnas como se puede apreciar en el plano adjunto.



En la foto se pueden observar ya todas las columnas y traveses de la cimentación coladas y/o armadas, y en la esquina inferior izquierda la excavación casi terminada del área donde se eliminaron las columnas originales y fue construida la losa de cimentación.



En el siguiente croquis se puede observar la solución final entregada por el ingeniero estructuralista, donde se eliminan 6 columnas y se sustituyen por la losa de cimentación. Lo mismo fue hecho en la Casona 6.



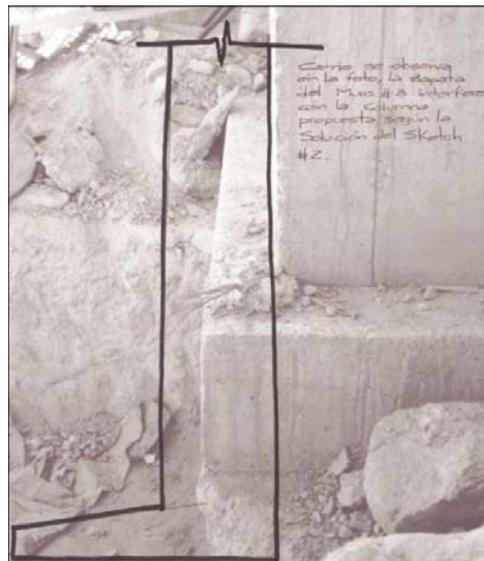
27

SKETCH # 8

En la foto siguiente se observa ya el cambio ejecutado y la losa de cimentación siendo colada.

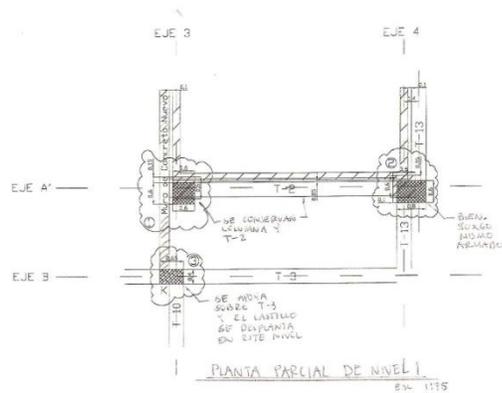


Algunos de los problemas que se enfrentaron, como ya se comentó en el capítulo de los muros de contención, fueron debido a que no había concordancia entre éstos y los planos de la cimentación de las casonas, por lo que hubo que hacer algunos ajustes, reubicando algunas de las trabes, zapatas y columnas, así como muros de contención para resolver este asunto, como se puede observar en los siguientes croquis y fotografías.



capella Los Cabos  
 Orientación Casona 1.  
 Atn. Mario Antonio Álvarez

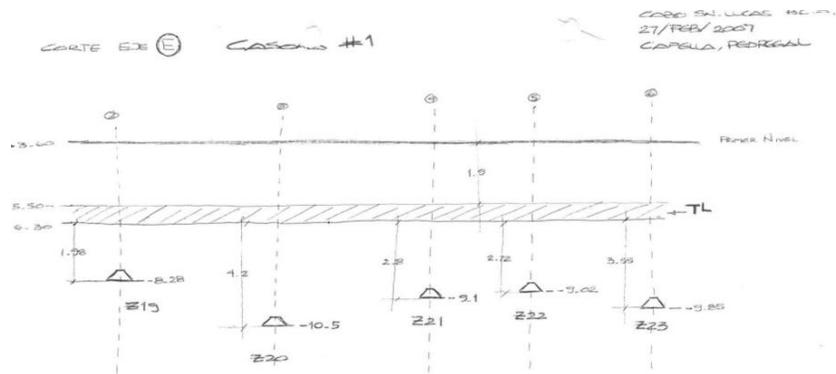
26 Marzo 2007



Gregorio Córdova

IZQUIERDO INGENIEROS  
 Y ASOCIADOS, S.C

Respecto del desplante de las zapatas, tal como se verá en los casos de las otras casonas, los niveles de proyecto rara vez coincidieron con los niveles reales, por lo que no había razón para continuar excavando en los casos donde se encontraba roca firme antes de llegar al nivel de proyecto. El caso contrario fue mucho menos frecuente, cuando se tuvo que excavar más de lo proyectado por no encontrar roca firme al nivel establecido en planos. En el croquis siguiente se pueden observar los niveles finales de desplante para las columnas de la casona 1.



CROQUIS EN LUGAR M.C.P.  
 27/FEB/2007  
 CAPELLA, PEDREGAL

\* ESTOS SON LOS NIVELES DE DESPLANTE REALES DE LAS ZAPATAS Z19, Z20, Z21, Z22 y Z23 SOBRE EL EJE "E" DE LA CASONA 1.  
 LA CONDICIÓN MAS CRÍTICA ENTRE NIVEL DE DESPLANTE DE ZAPATA Y TRABE DE LIGA CUMPLE CON LA ESPECIFICADA EN EL RANVO "SME-06", POR LO CUAL PROCEDEREMOS A CIMBRAR COLUMNAS Y TRABES DE LIGA EN DICHA PARTE DE LA CIMENTACIÓN, Y ASÍ MISMO SE PROGRAMARÁ EL COLADO PARA EL DÍA JUEVES 1/1MAR/07  
 ESPERAMOS SUS COMENTARIOS A LA BREVEDAD, DE LO CONTRARIO ASUMIREMOS SU APROBACIÓN ADELANTE DE ESTE PUNTO

ENT. LG. MARRERA SUREZ Y  
 SUPERINTENDENTE BECK  
 CASONAS

En la foto se observan las grandes diferencias de nivel de desplante que se tuvieron entre las diferentes zapatas, que, por la modificación en la configuración de la cimentación, se redujeron de 23 a sólo 17.



El concreto empleado en la cimentación de ambas casonas es de 250 kg/cm<sup>2</sup>. Las secciones de las zapatas Z1, Z2 Y Z3 son secciones cuadradas, y varían entre los 1.2 y 1.5 m por lado. Las 11 columnas, C1, C2 y C3, tienen una sección de 0.60 x 0.60 m, y alturas que varían entre los 2.2 y los 6.0 metros de altura. Las 6 columnas C4 tienen una sección de 0.60 x 0.80 m, y oscilan entre los 2.3 y 3.31 m de altura. Todas las traveses de liga tienen una sección de 0.4 m de ancho por 0.8 m de peralte.

Las zapatas están formadas por una sola parrilla de varilla corrugada a cada veinte centímetros, Z1 con acero del No. 4, y Z2 y Z3 con acero del No. 5.

La columna C1 está armada con 12 varillas del No. 8 y estribos del No. 3 a cada 15 cm. Las 16 columnas C2, C3 y C4 tienen 12 varillas del No. 10 y estribos del No. 4 a cada 15 cm. Las traveses de liga tienen 8 varillas del No. 8, 4 en cada lecho, más 4 varillas del No. 4 por temperatura.

## Casonas 0, 2 y 4

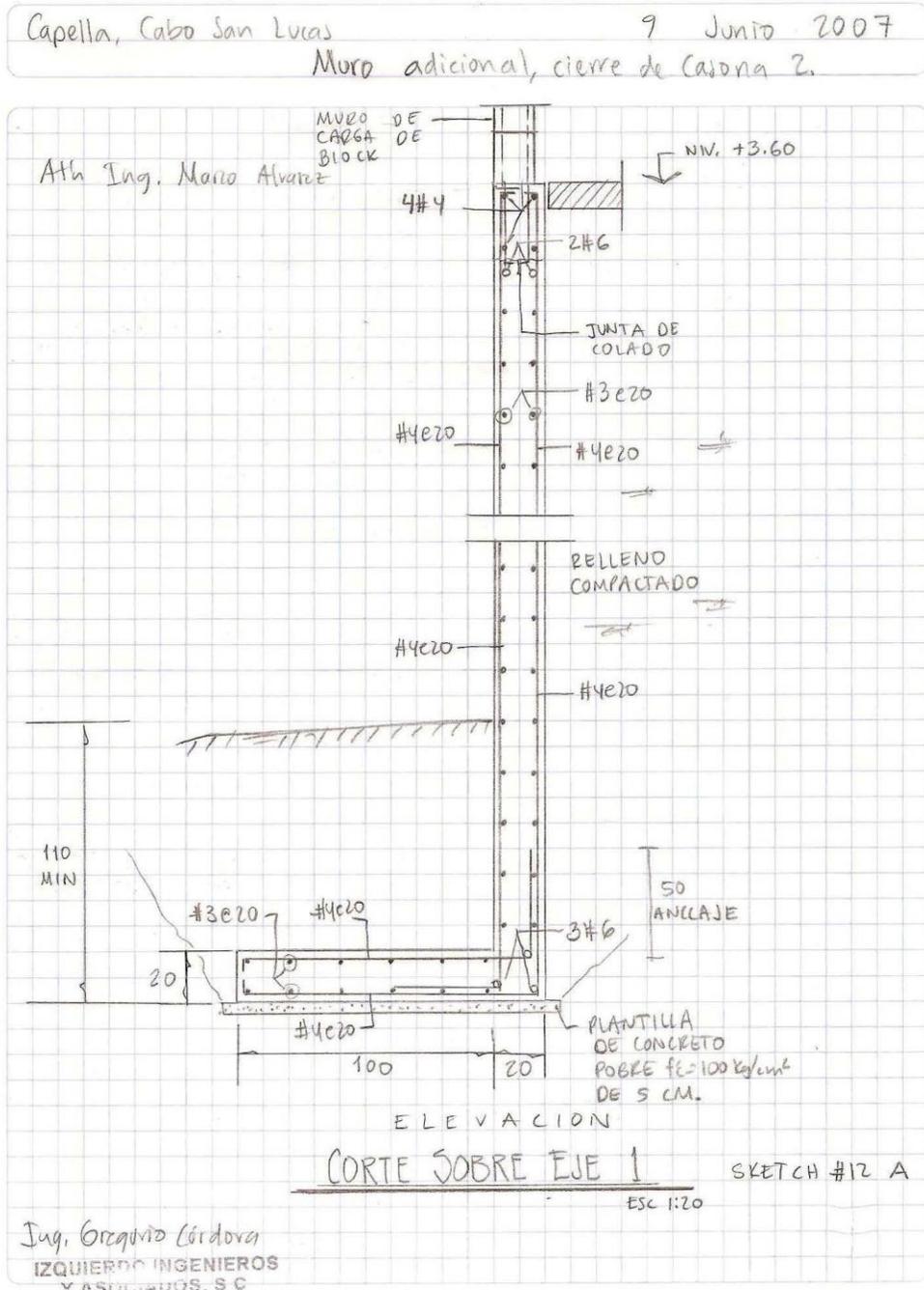
La cimentación de estas tres casonas, al igual que las cimentaciones de las casonas 0 y 6, es una cimentación mixta, en este caso desde proyecto. La misma consiste en zapatas corridas, confinadas por un muro para contener el material sobre el que las mismas fueron desplantadas. La otra parte de la cimentación está formada por una serie de zapatas aisladas ligadas al resto de la cimentación a través del muro de contención secundario, que no es el mismo que el muro de contención del camino, descrito en el capítulo de muros de contención.

A diferencia de la casona 1, que fue la primera en construirse y que sirvió para identificar muchos de los problemas que se encontrarían en las siguientes casonas, éstas no tuvieron tantos problemas de reubicación de elementos estructurales o secciones de los mismos. Cada una de estas casonas son tipo L, es decir de cuatro recámaras.

En la construcción de la cimentación de estas casonas, si bien no hubo grandes complicaciones en cuanto a proyecto, hubo aspectos importantes a cuidar. Uno de ellos el trazo de las zapatas aisladas, que aunque era un área pequeña la que éstas ocupaban, su forma, con curvas en buena parte, tuvo que ser muy cuidadosamente trazada y cimbrada, y por supuesto revisada antes de su colado, ya que sobre estas se desplantan directamente los muros de block que conforman los muros del edificio.



El muro de contención secundario, que confina el área donde se encuentran ubicadas las zapatas corridas fue, si acaso, la parte de la cimentación que presentó el mayor problema, ya que en el proyecto original sólo se consideró un muro que retuviera el material de relleno frontalmente, sin embargo no se consideraron muros para confinar el material en los laterales, por lo que se revisó este asunto en campo y se llegó a la solución que se observa en el croquis para Casona 2. Soluciones similares fueron aplicadas para las Casonas 0 y 4, construidas posteriormente.



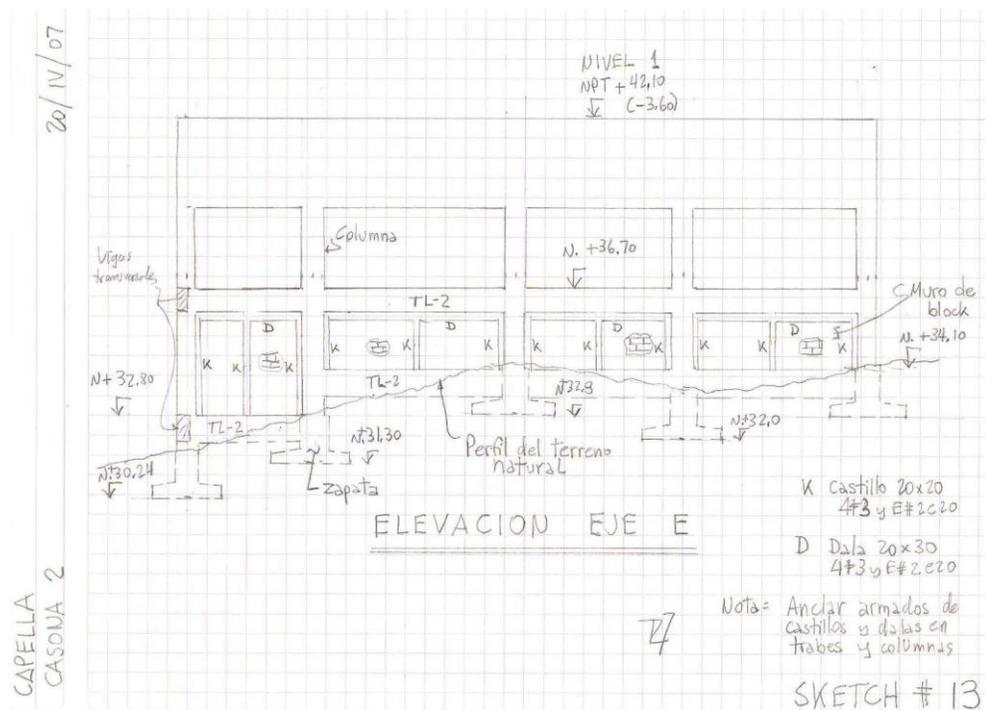
En la foto siguiente se observa la construcción de uno de los muros laterales, plasmado en el croquis anterior.



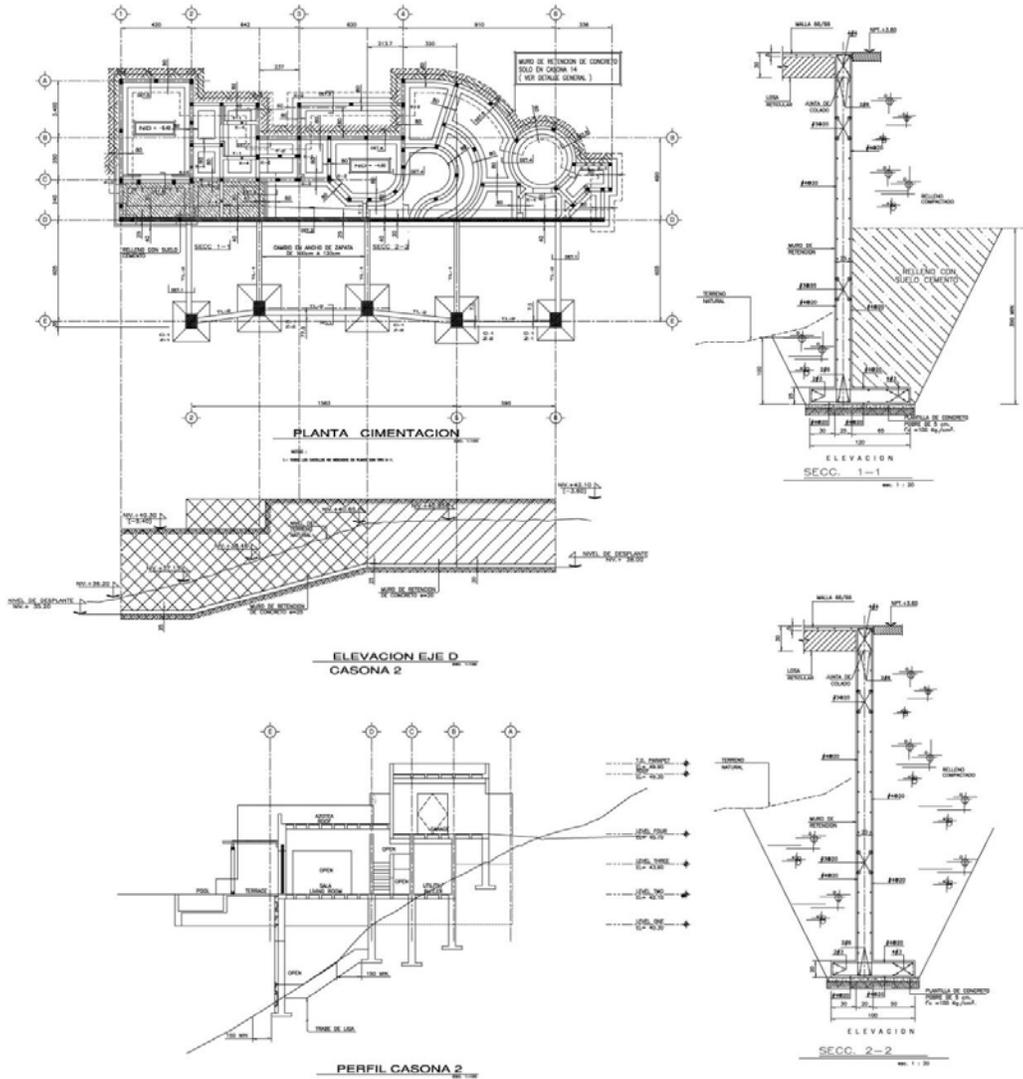
Otro aspecto en el que tuvo que tener cuidado al momento de la ejecución de la cimentación, fue al realizar el relleno del área de las zapatas corridas, ya que debido al gran volumen y la premura que existía por terminar cada una de las edificaciones se optó por el uso de relleno fluido de 40 kg/cm<sup>2</sup>. Debido al gran empuje que este material ejerce sobre el muro de contención, este último tuvo que ser apuntalado siempre al momento de llevar a cabo el relleno, para de esta manera evitar que se fisurara o fracturara.



Al igual que para las otras casonas, los niveles de desplante de las zapatas especificados en planos no coincidían con los niveles de desplante reales, y como en la mayoría de los casos, también fueron modificados de acuerdo a las condiciones en campo. Estas casonas solo contaban con 5 zapatas, ligadas al resto de la cimentación por medio de traves de liga. Los niveles finales, para el caso de la Casona 2, se observan en el croquis mostrado abajo.

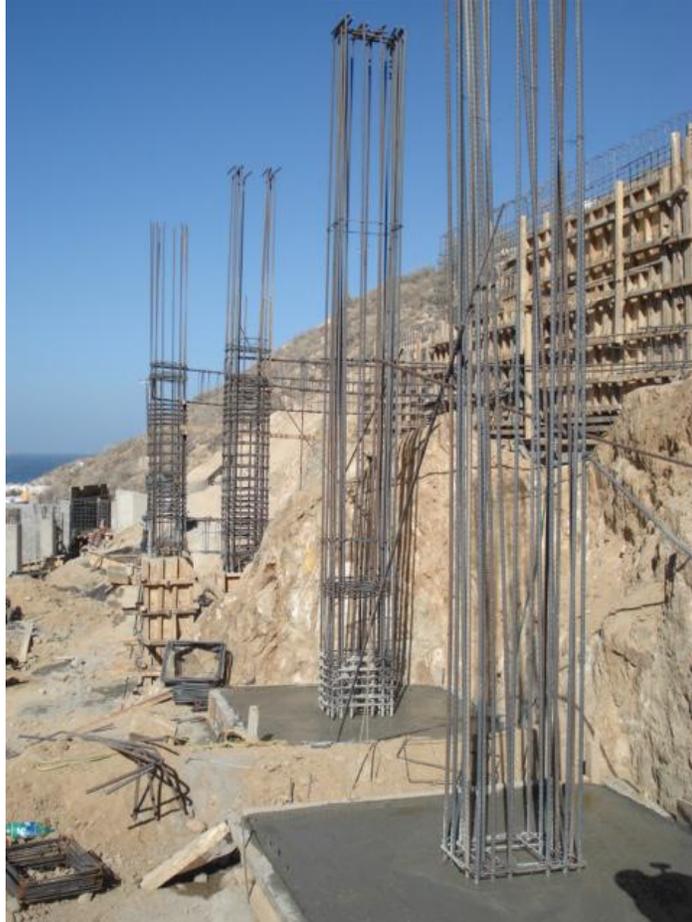


El muro de contención, como la mayoría de los elementos estructurales de la cimentación, no correspondía con el muro de proyecto, por lo cual tuvo que ser revisado y reestructurada su sección. En el plano anexo se muestra la configuración final, para Casona 2, de las zapatas, muro de contención y muros auxiliares, y cimentación en general después de revisado el proyecto con base en las condiciones reales.



SKETCH # 12

En la imagen mostrada a continuación se muestra físicamente como se ligaron las columnas al muro de contención.



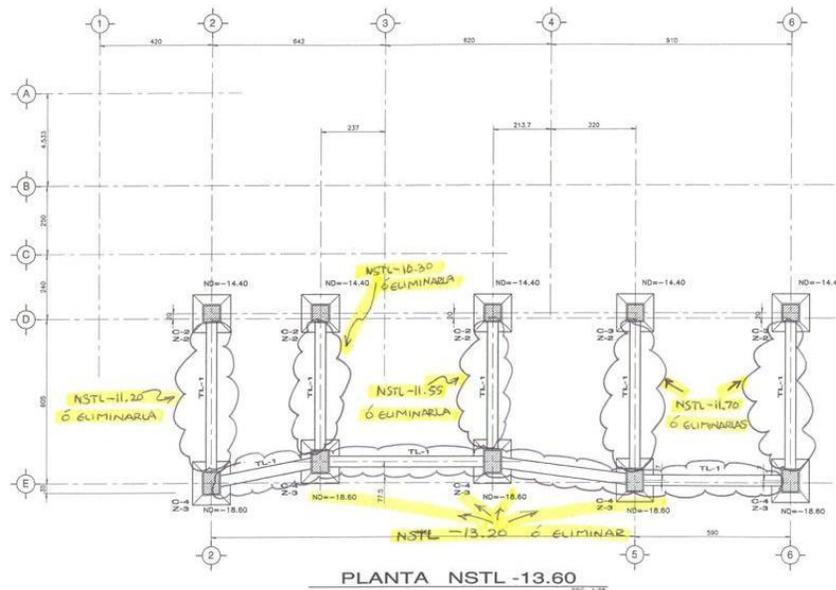
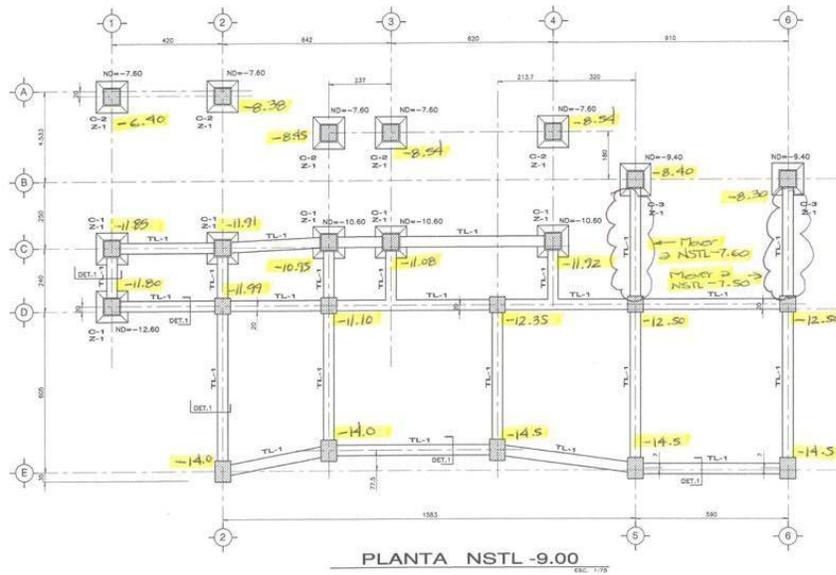
El concreto empleado en la cimentación de las tres casonas es de 250 kg/cm<sup>2</sup>. La sección de las dos zapatas Z1 es de 2.3 x 2.3 m, y de las tres zapatas Z2 de 2.7 x 2.7 m. Las 5 columnas tienen sección constante de 0.8 x 0.6 m. Las cinco trabes de liga tienen una sección de 0.4 m de ancho por 0.8 m de peralte. El muro tiene una altura máxima de 5.1 m. La sección de las zapatas corridas es de 1.0 m de ancho por 0.2 m de peralte. Las contratraves tienen 1.0 m de peralte y 0.2 m de ancho.

Las zapatas están formadas por una sola parrilla de varilla corrugada del No. 5 a cada veinte centímetros. Cada columna tiene 20 varillas del No. 8 y estribos del No.3. Las trabes de liga tienen 8 varillas del No. 8, cuatro en cada lecho, y cuatro varillas del No. 4. Las zapatas corridas y sus contratraves están formadas por varillas del No. 6 en sus lechos superior e inferior y por varilla del No. 3 en el resto de su estructura. En la cimentación de estas casonas se empleó un promedio de 18 toneladas de acero y 160 m<sup>3</sup> de relleno fluido en cada una.

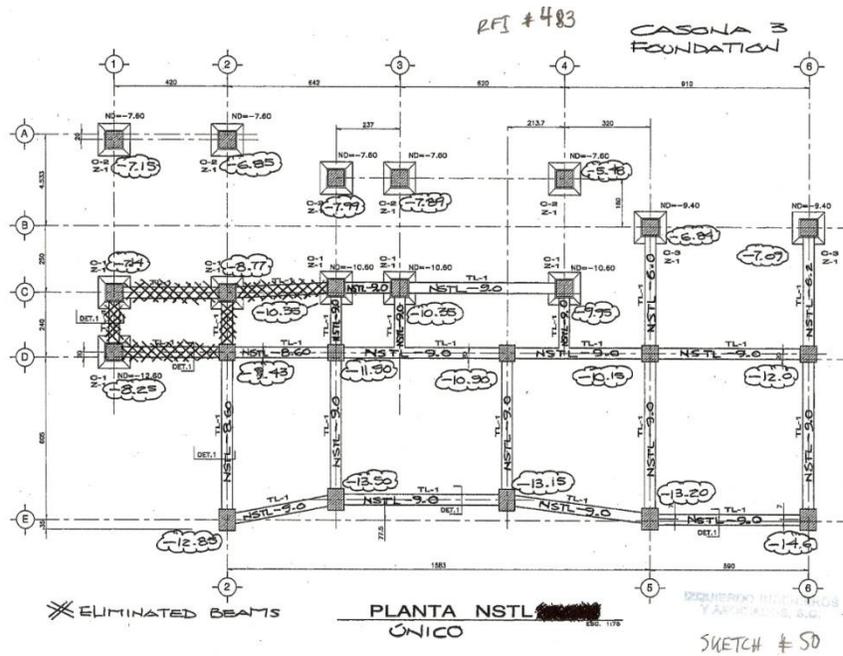
### Casonas 3 y 5

La cimentación de estas dos Casonas es similar a lo que originalmente estaban supuestas a ser las Casonas 1 y 6, sin embargo aquí no hubo cambio alguno a excepción de los niveles de desplante de las columnas debido a diferencias en la topografía respecto del proyecto, como en los demás casos, siendo este tipo de cimentación el más simple, a base de zapatas, columnas y trabes únicamente.

En el caso de la Casona 5, los niveles reales no variaron mucho respecto de los niveles de proyecto, y esto se puede observar en los dos planos mostrados abajo.



Los niveles reales de desplante de Casona 3 variaron en mayor medida, siendo las columnas desplantadas a una profundidad menor, siendo las mismas de menor altura que en la Casona 5. Los niveles de proyecto contra los reales se muestran en el croquis.



En la foto que se muestra a continuación se puede observar la configuración de estas casonas, con únicamente zapatas, trabes de liga y columnas, las cuales alcanzaron alturas de hasta 15 m desde el nivel de desplante de las mismas hasta el primer nivel útil del edificio.



Las características de los elementos estructurales de la cimentación de casonas 3 y 5, tanto en acero como en concreto, son las mismas que para las casonas 1 y 6, con la diferencia de que al no existir losa de cimentación en estos casos, el número de zapatas, trabes de liga y columnas aumenta. En total para cada una de ellas la cimentación constó de 23 zapatas y columnas con sus respectivas trabes de liga.

Todas las zapatas fueron desplantadas sobre una plantilla de concreto pobre, y en el caso de las losas armadas se colocó una barrera de vapor debajo del acero con el fin de evitar humedad en el futuro.

## 4.2 Superestructura

### Edificio de servicios

La estructura del edificio de servicios es una estructura muy simple y simétrica, por lo que no presentó grandes dificultades en su construcción.



El edificio de servicios cuenta con área de oficinas, bodegas, baños, vestidores, lockers y patio de maniobras.

Su estructura está formada por 18 columnas, 16 que forman el cuerpo principal, y dos más que sirven como sustento al área de acceso. Las columnas tienen una sección de 0.8 x 0.8 m.

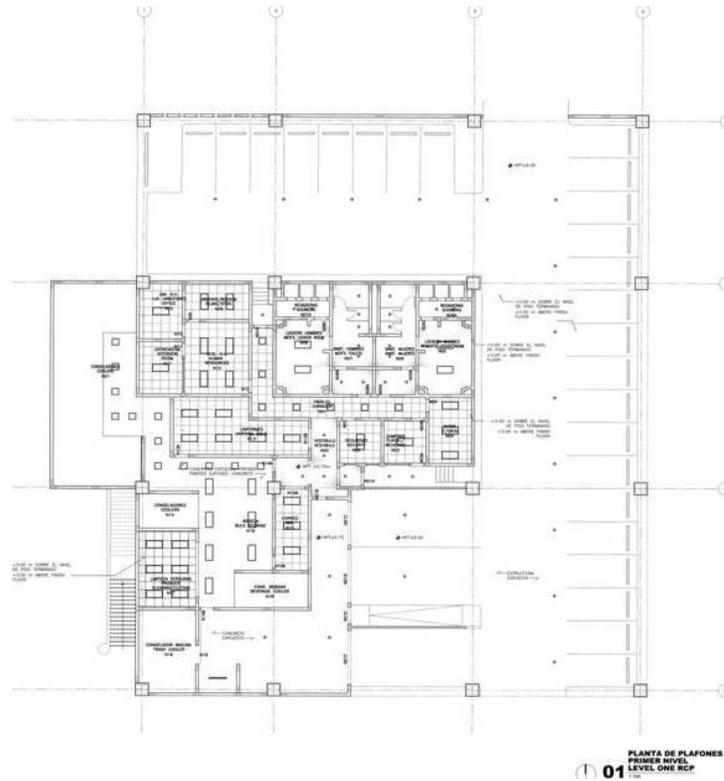
La losa tapa es losa maciza, y está armada con varilla del No. 3 en dos lechos a cada 16 centímetros en un sentido, y a cada 20 en el otro, con bastones de entre 1.05 y 1.80 m en cada cruce con las trabes, y la losa del estacionamiento está formada por varillas del No. 3 a cada 20 centímetros en 2 lechos.

Las columnas están armadas con 16 varillas del No. 10 y estribos del No. 4. Todos los elementos estructurales del edificio están colados con concreto de una resistencia de 300 kg/cm<sup>2</sup>.

La losa tapa del edificio fue colada en dos aguas, ya que en la parte de arriba del mismo se encuentran dos canchas de tenis, y fue necesario dar pendientes para evitar encharcamientos de agua al centro y mantener libre de agua el área de juego.



En el plano siguiente se puede observar la ubicación de las columnas y la distribución de los servicios dentro del edificio.



## Casonas

La superestructura de las siete casonas es básicamente la misma. Las casonas 1, 3, 4 y 6 son de tres recámaras, y son iguales entre sí; lo mismo pasa con las casonas 0, 2 y 5 de cuatro recámaras. Lo único que diferencia a cada una de ellas es la forma de las terrazas, las cuales están en voladizo en todos los casos.

Cada una de las casonas cuenta con tres o cuatro recámaras, cocina, sala, comedor, baño de servicio, cuarto de servicio, patio con asador, terraza, garaje, chimenea y alberca.

La recámara principal cuenta con vestidor, tina y terraza privada. Las recámaras secundarias cuentan todas también con baño y su propia terraza.

Las estructuras están construidas en varios desniveles. Tomando como referencia el nivel de calle como nivel 0.00, la recámara del nivel más bajo se encuentra en el nivel -5.40. El área de sala, comedor, cocina y terraza –y una recámara más en el caso de las casonas L- se encuentra al nivel -3.60. Al nivel -1.80 se encuentra una

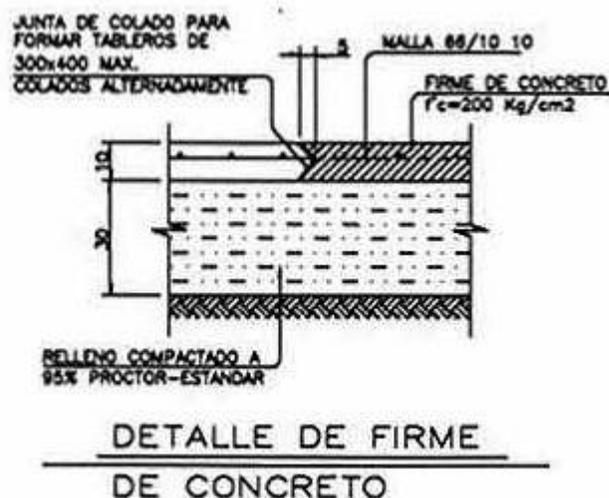
recámara, y al nivel 0.0 encontramos una más junto con el área de acceso y garaje, al igual que un patio.

Hay una escalera exterior principal de acceso a las casonas, que va del nivel 0.0 al nivel -3.60, y otra escalera en el interior de cada una, que va del nivel -3.60 al nivel -5.40, y del nivel -3.60 al nivel -1.80.

La superestructura de concreto comienza con la primera losa, en el nivel -5.40 o en el nivel -3.60 dependiendo de la casona. La losa está soportada por traveses de secciones que van desde los 0.80 hasta los 1.90 m de peralte. Las traveses a su vez están soportadas por las columnas de la cimentación. Las traveses de mayor peralte están ubicadas en el área de la alberca, que en todos los casos está en voladizo. De ahí hacia arriba la estructura está limitada a losas de concreto, ya que las columnas mueren al nivel de la primera losa, y las siguientes losas están soportadas por muros de block, limitándose los elementos de concreto a dalas de cerramiento de 30 cm, y sólo en casos muy específicos traveses de peralte no mayor a los 90 cm. Otros elementos de la superestructura son las cisternas y las jardineras, cuya estructuración se describirá más adelante.

Las losas, además de lo ya mencionado, están construidas a base de nervaduras y casetón de poliestireno de 60 cm por lado y espesor de 30 cm, con una densidad de 10 kg/m<sup>3</sup>, con una capa de compresión de 5 cm reforzada con malla electrosoldada 6x6/10-10, con excepción de las áreas húmedas y las terrazas en voladizo, donde se construyó una losa maciza de 20 cm de peralte.

Para el caso de las Casonas L, cuya cimentación es mixta, una parte de la losa del primer nivel está construida sobre relleno, en el área de las zapatas corridas. Las especificaciones del concreto son las mismas, teniendo ésta un concreto con una  $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$ , un espesor de 10 cm y refuerzo a base de malla electrosoldada 6x6/10-10.

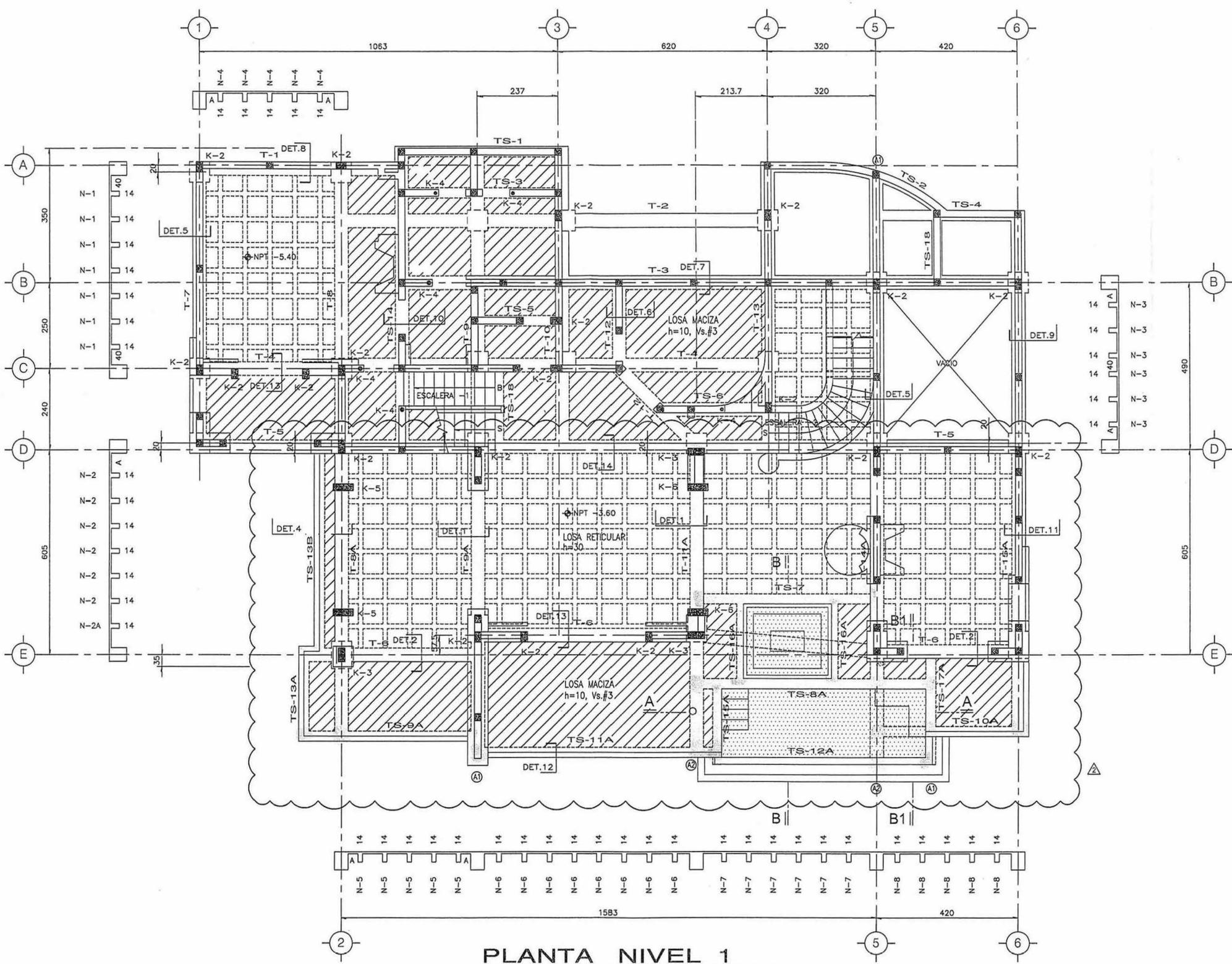


El concreto empleado en todos los elementos de la superestructura tiene una  $f'c$  de 250 kg/cm<sup>2</sup>, con excepción de las cisternas y las albercas, donde el concreto empleado tiene una  $f'c$  de 300 kg/cm<sup>2</sup> e impermeabilizante integral.

En la siguiente fotografía se observa el armado típico de las losas del proyecto, con las nervaduras –a base principalmente de varilla del No. 3 y estribos de alambrión-, el casetón de poliestireno y la malla electrosoldada.

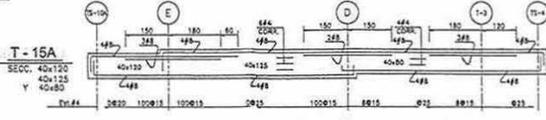
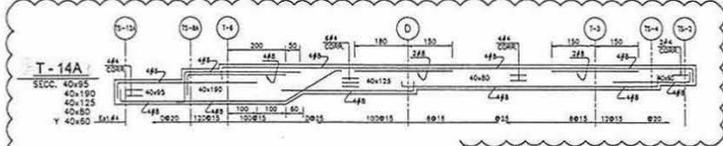
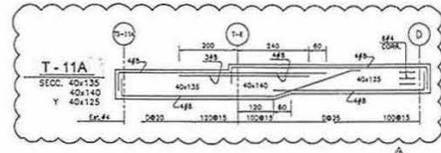
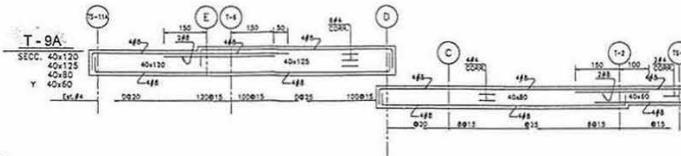
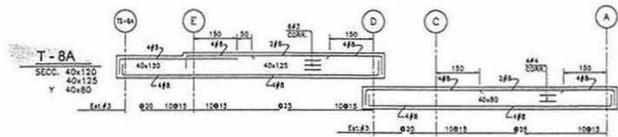


En los planos mostrados a continuación se observa el armado típico para las losas de la superestructura de Casonas L y M.

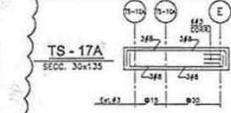
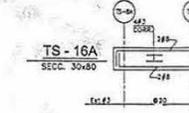
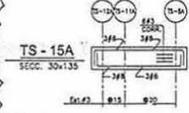
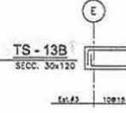
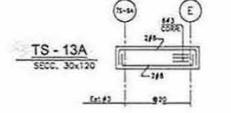
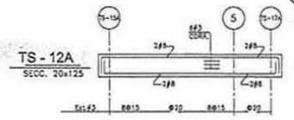
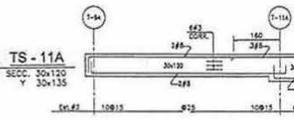
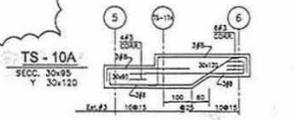
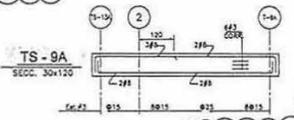
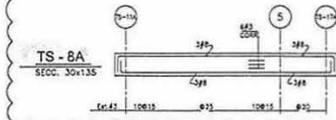


PLANTA NIVEL 1

ESC. 1:75

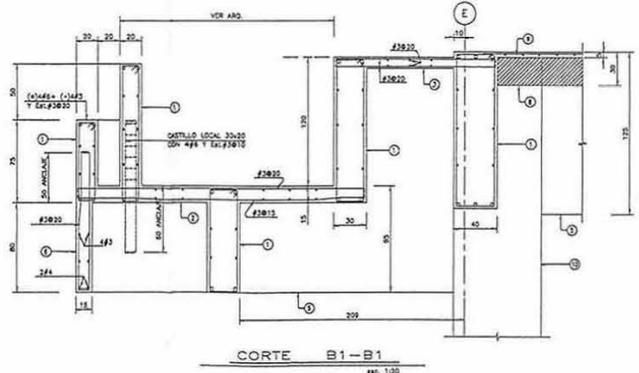
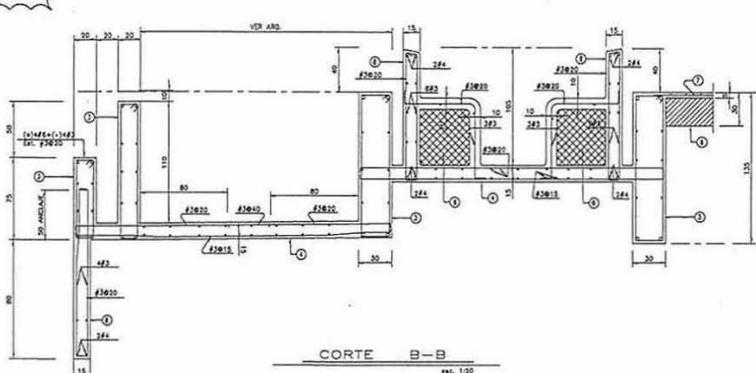
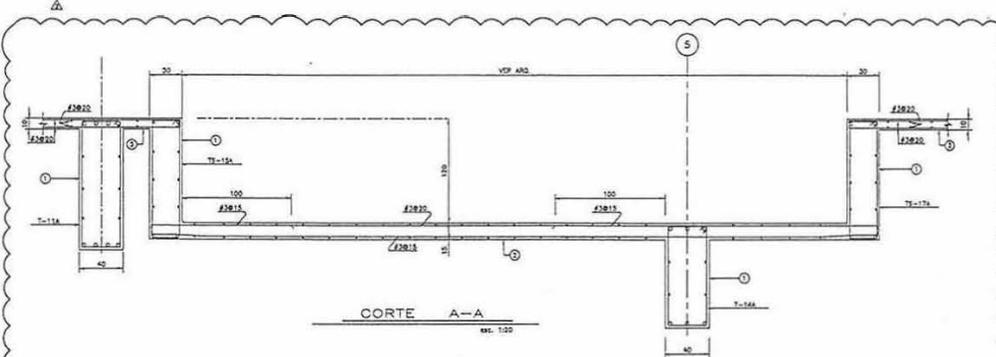
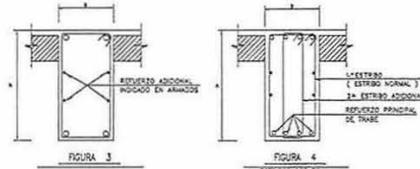
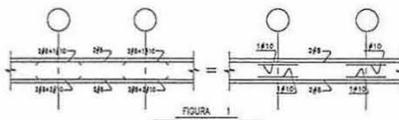
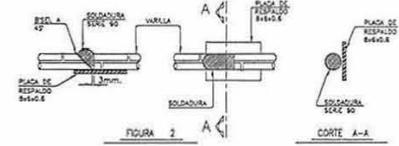


2=ESTRIBOS DOBLES  
(4 RAMAS EN LA MISMA SECCION)



**NOTAS RELATIVAS AL ARMADO DE TRABES Y NERVIADURAS**

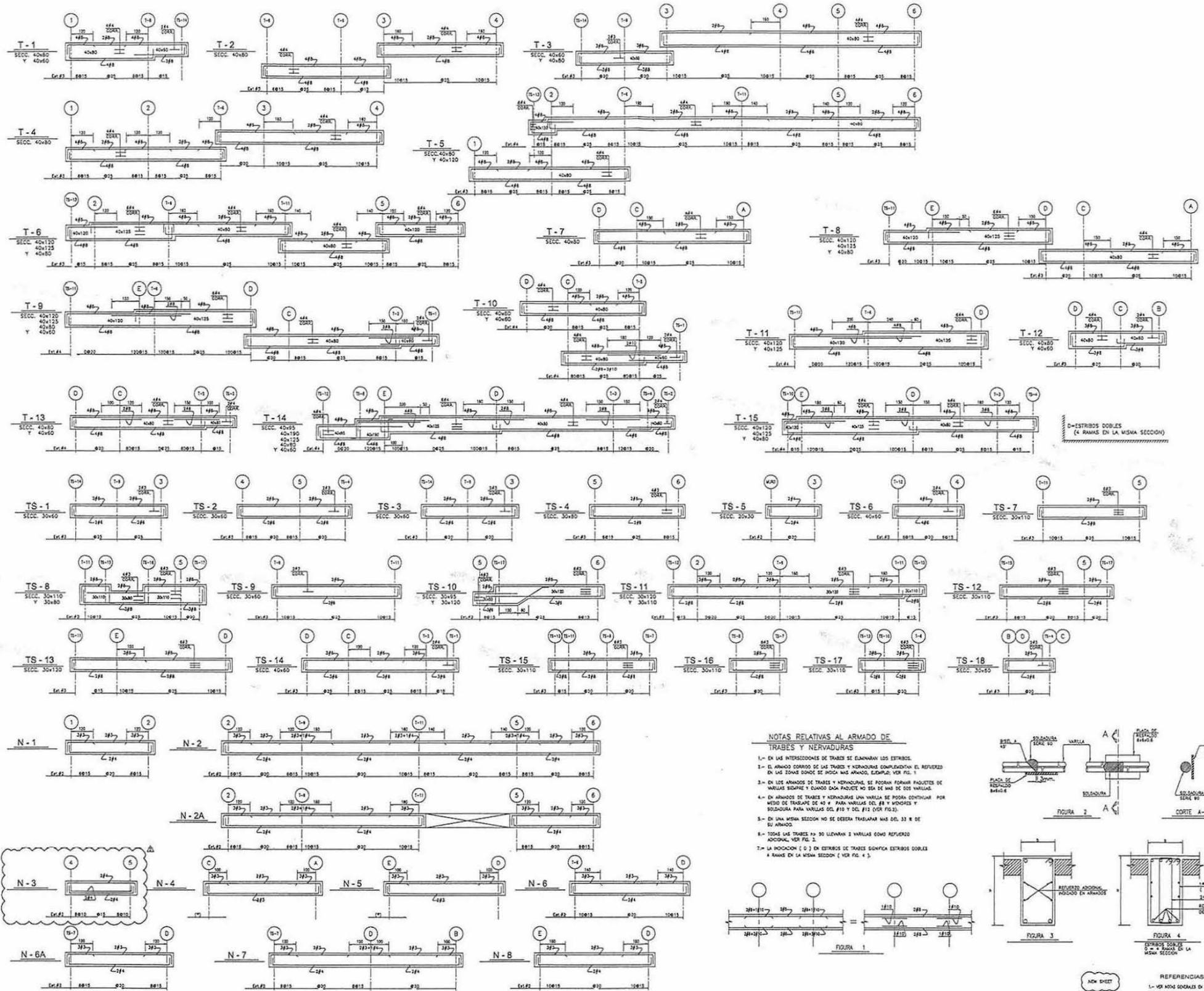
- 1- EN LAS INTERSECCIONES DE TRABES SE EMBARNAN LOS ESTRIBOS
- 2- EL ARMADO COMPLETO DE LAS TRABES Y NERVIADURAS EQUIVALEN AL REFUERZO EN LAS ZONAS DONDE SE INDICA MAS ARMADO. EJEMPLO: VER FIG. 1
- 3- EN LOS ARMADOS DE TRABES Y NERVIADURAS SE PODRAN FORMAR PAQUETES DE VARIAS SIEMPRE Y CUANDO CADA PAQUETE NO SEA DE MAS DE DOS VARIAS
- 4- EN ARMADOS DE TRABES Y NERVIADURAS UNA VARIAS SE PODRA CONTINUAR POR MEDIO DE TRASLAPES DE 40 # PARA VARIAS DEL #8 Y MENORES Y SOLDADURA PARA VARIAS DEL #10 Y DEL #12 (VER FIG. 2)
- 5- EN UNA MISMA SECCION NO SE DEBERA TRABAJAR MAS DEL 33 % DE SU ARMADO.
- 6- TODAS LAS TRABES RA-50 LLEVARAN 2 VARIAS COMO REFUERZO ADICIONAL. VER FIG. 3.
- 7- LA INDICACION (1-1) EN ESTRIBOS DE TRABES SIGNIFICA ESTRIBOS DOBLES 4 RAMAS EN LA MISMA SECCION (VER FIG. 4).



NOMENCLATURA EN DETALLES	
① TRABE DE CONCRETO	CONCRETE BEAM
② LOSA MACIZA h=15 CM	SOLID SLAB h=15 CM
③ LOSA MACIZA h=10 CM, CON #20x20	SOLID SLAB h=10 CM WITH #20x20
④ MURDO DE CONCRETO	CONCRETE WALL
⑤ PROYECCION DE TRABE DE CONCRETO	CONCRETE BEAM PROJECTION
⑥ PRETEL DE CONCRETO	CONCRETE PARTITION
⑦ RELLENO LIGERO	LIGHT FILLER
⑧ LOSA RETICULAR h=30 CM	WAFLE SLAB h=30 CM
⑨ MALLA #8/88	8#/88 WIRE MESH
⑩ PROYECCION DE COLUMNA DE CONCRETO	CONCRETE COLUMN PROJECTION

NEW SHEET

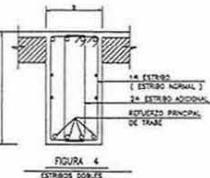
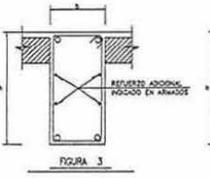
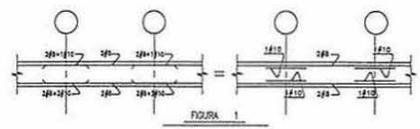
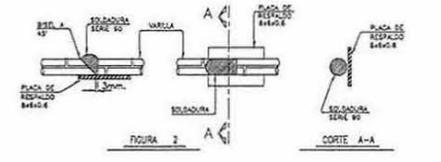
- REFERENCIAS:  
1- VER NOTAS ESPECIALES EN PLANO SUELO  
2- VER LOCALIZACION DE ARMADOS EN PLANO SUELO  
3- VER LOCALIZACION DE CORTE A, B Y B1 EN PLANO SUELO



D=ESTRIBOS DOBLES  
(A RANAS EN LA MISMA SECCION)

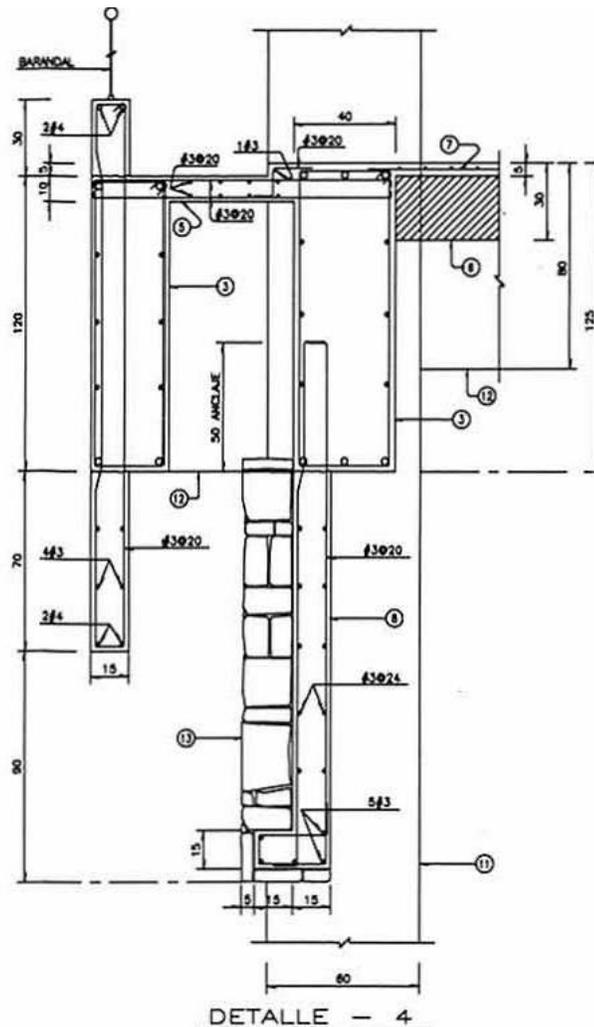
**NOTAS RELATIVAS AL ARMADO DE TRABES Y NERVADURAS**

- 1.- EN LAS INTERSECCIONES DE TRABES SE ELIMINAN LOS ESTRIBOS.
- 2.- EL ARMADO COMBINO DE LAS TRABES Y NERVADURAS CONSIDERAR EL REFUERZO EN LAS ZONAS DONDE SE INDICA MAS ARMADO, SEGUN VEAN EN FIG. 1
- 3.- EN LOS ANILLOS DE TRABES Y NERVADURAS, SE PODRAN FORMAR PAQUETES DE VARILLAS SIEMPRE Y CUANDO CADA PAQUETE NO SEA DE MAS DE DOS VARILLAS.
- 4.- EN ARMADOS DE TRABES Y NERVADURAS UNA VARILLA SE PODRA CONTINUAR POR MEDIO DE TRABES DE 4" PARA VARILLAS DEL #8 Y VORONES Y SOLDADURA PARA VARILLAS DEL #10 Y DEL #12 (VER FIG. 2).
- 5.- EN UNA MISMA SECCION NO SE DEBERA TRANSLAPAR MAS DEL 33% DE SU ARMADO.
- 6.- TODAS LAS TRABES Y NERVADURAS SE DEBERAN USAR COMO REFUERZO ADICIONAL, VER FIG. 1.
- 7.- LA PROTECCION (C) EN ESTADOS DE TRABES SIGNIFICA ESTRIBOS DOBLES A RANAS EN LA MISMA SECCION (VER FIG. 3).



NO EXISTE REFERENCIAS:  
1.- VER NOTAS SOCIALES DE PLANO SIGUIE  
2.- VER LOCALIZACION DE ARMADOS EN PLANO SIGUIE

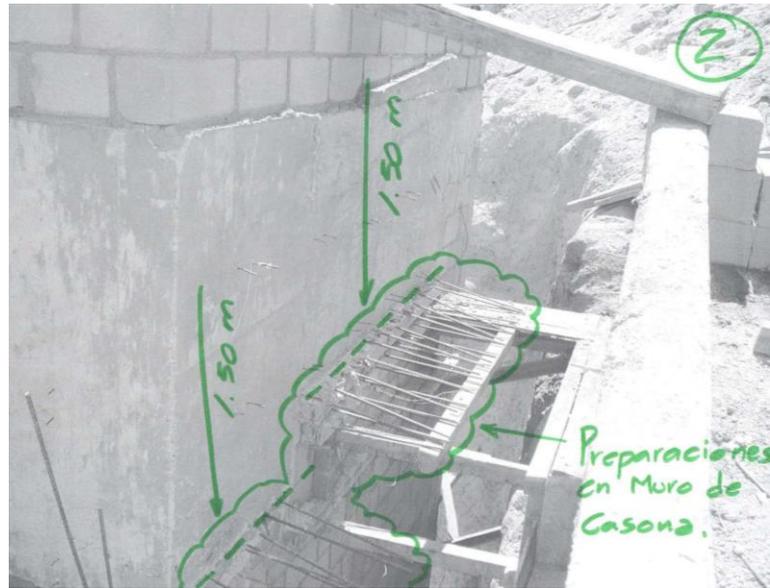
La superestructura, cuya primera losa está compuesta en todos los casos por traveses y columnas en el área de la terraza y alberca, incluye en todo su perímetro una trabe de concreto que aunque no funciona como elemento estructural sirve como fachada de la casona en algunos casos, y para soportar el acabado de piedra migriño de la fachada en los casos donde se le incluye una ménsula.



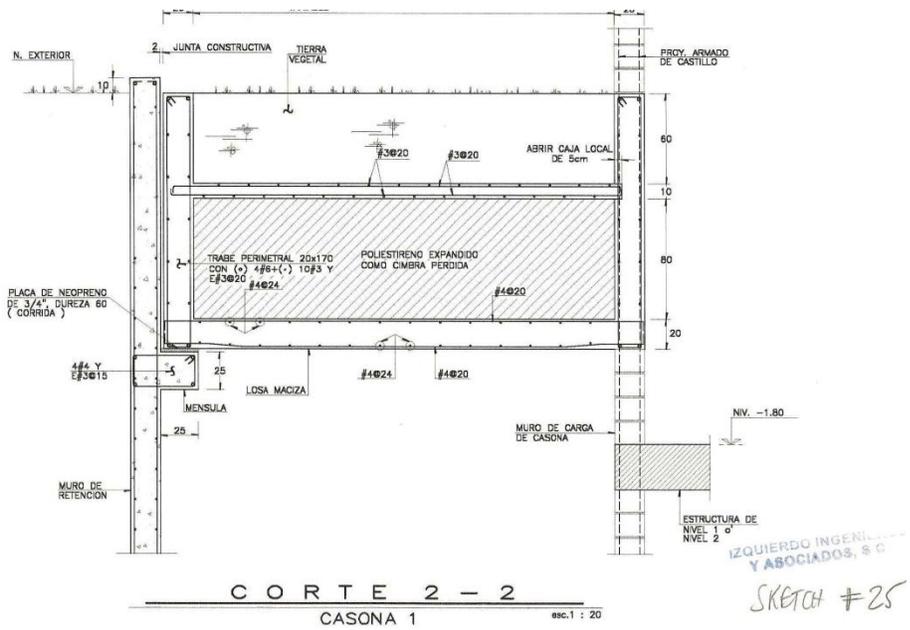
Los principales elementos a tomar en cuenta en la superestructura de las casonas, además de las losas de los entresijos, cuyo armado es muy sencillo y se describió anteriormente, son las cisternas, jardineras, chimeneas y albercas; la estructuración de éstas últimas se observa en los planos generales pero sin embargo sufrieron varias modificaciones a lo largo del proyecto.

Las jardineras, que inicialmente sólo estaban contempladas esquemáticamente en el proyecto, estaban colocadas entre cada casona y su correspondiente muro de contención, en la mayoría de los casos.

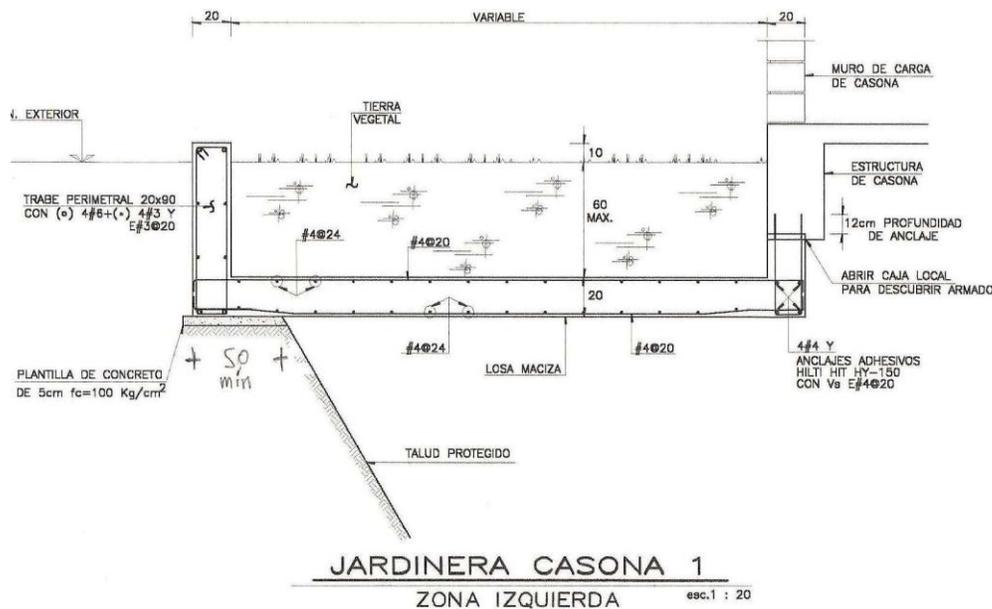
En el caso de las casonas tipo M, la jardinera se ligó a la casona, construyéndose una ménsula en el muro de contención, sobre la que sería soportada la jardinera únicamente sobre una placa de neopreno de dureza 60, esto con el fin de mantener a la casona trabajando independiente del muro.



En el croquis mostrado a continuación se observa la estructuración de la jardinera en casonas tipo M, con el muro de concreto que comparten las casonas con la jardinera, la ménsula en el muro de contención y la colocación de la placa de neopreno.



En algunos casos, como en un tramo de casona 1, no existía muro de contención alguno, además de que las condiciones del terreno permitían soportar la jardinera directamente contra el terreno natural, por lo que se llegó a la solución que se observa a continuación, ligando la jardinera con la casona y recargándola en el talud existente.



SKETCH # 27

En el caso de las casonas tipo L la solución fue distinta ya que para las mismas se podía valer de la estructura de la casona para soportarla en parte, construyéndose un muro de block de carga al centro de ellas. Lateralmente la jardinera no estaba ligada ni al muro de contención ni tampoco a la casona, siendo soportada únicamente por ménsulas ancladas por un lado al muro de contención y por el otro lado a un muro de concreto de 20 cm que partía del nivel más bajo de la casona hasta el nivel de la jardinera en esa área.

En todos los casos donde fue necesario se relleno con poliestireno para dar los niveles de proyecto en el interior de las jardineras y se coló un firme de concreto de 10 cm de espesor armado con varilla del No. 3 a cada 20 cm.

La junta entre las paredes de las jardineras y los elementos laterales –casonas y/o muros de contención se relleno con placas de poliestireno.

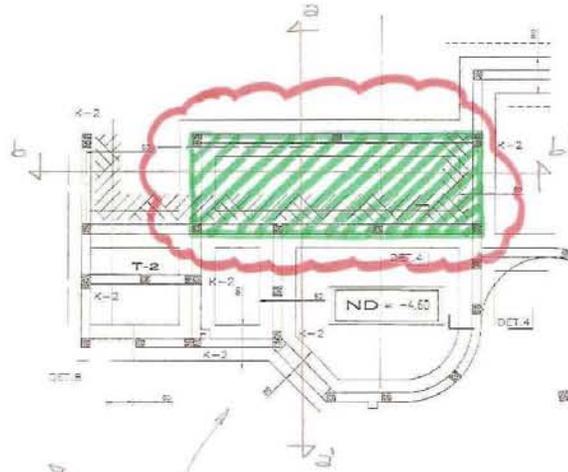
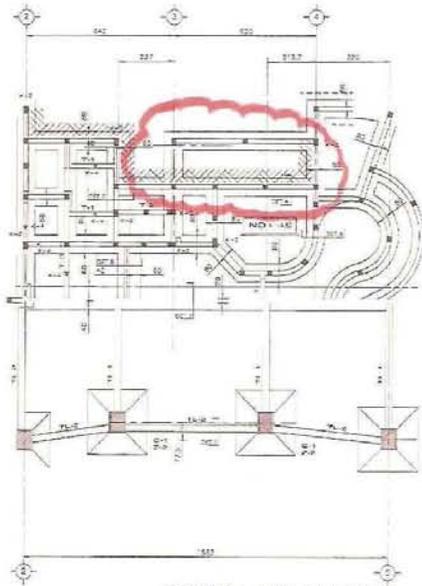
Se construyeron drenes en la cota más baja de las jardinera para drenarlas por gravedad. El concreto empleado en todas las jardineras fue de  $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$  con impermeabilizante integral.



En el caso de las casonas L se aprovecharon las zapatas corridas en el área donde la cisterna debía ser construida para sobre ellas levantar muros de block de carga que sirvieran para soportar la estructura de la misma.

CISTERNA CASONAS 2, 14, 18 y 19

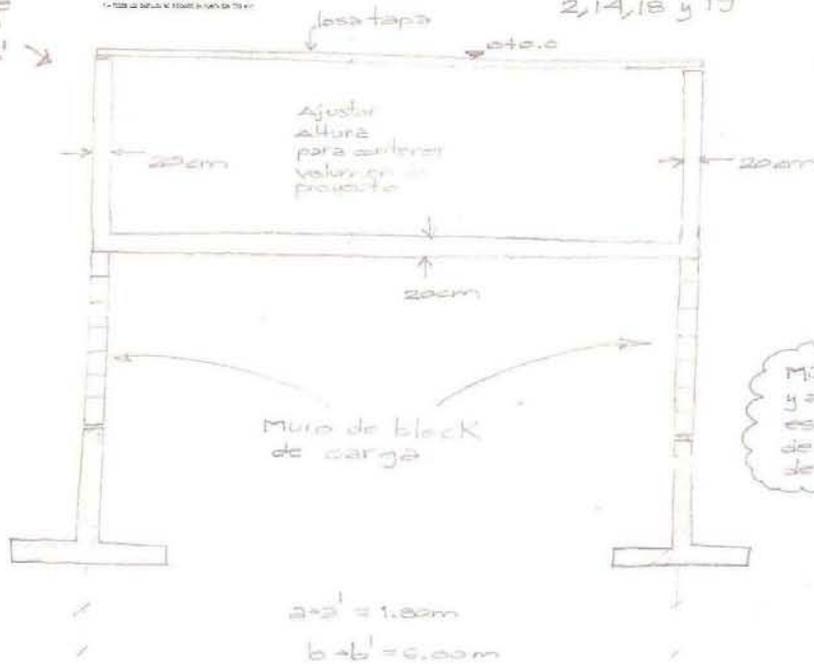
20/Abr/2007



UBICACION DE CISTERNA CASONAS 2, 14, 18 y 19

corte  
3-3'  
b-b'

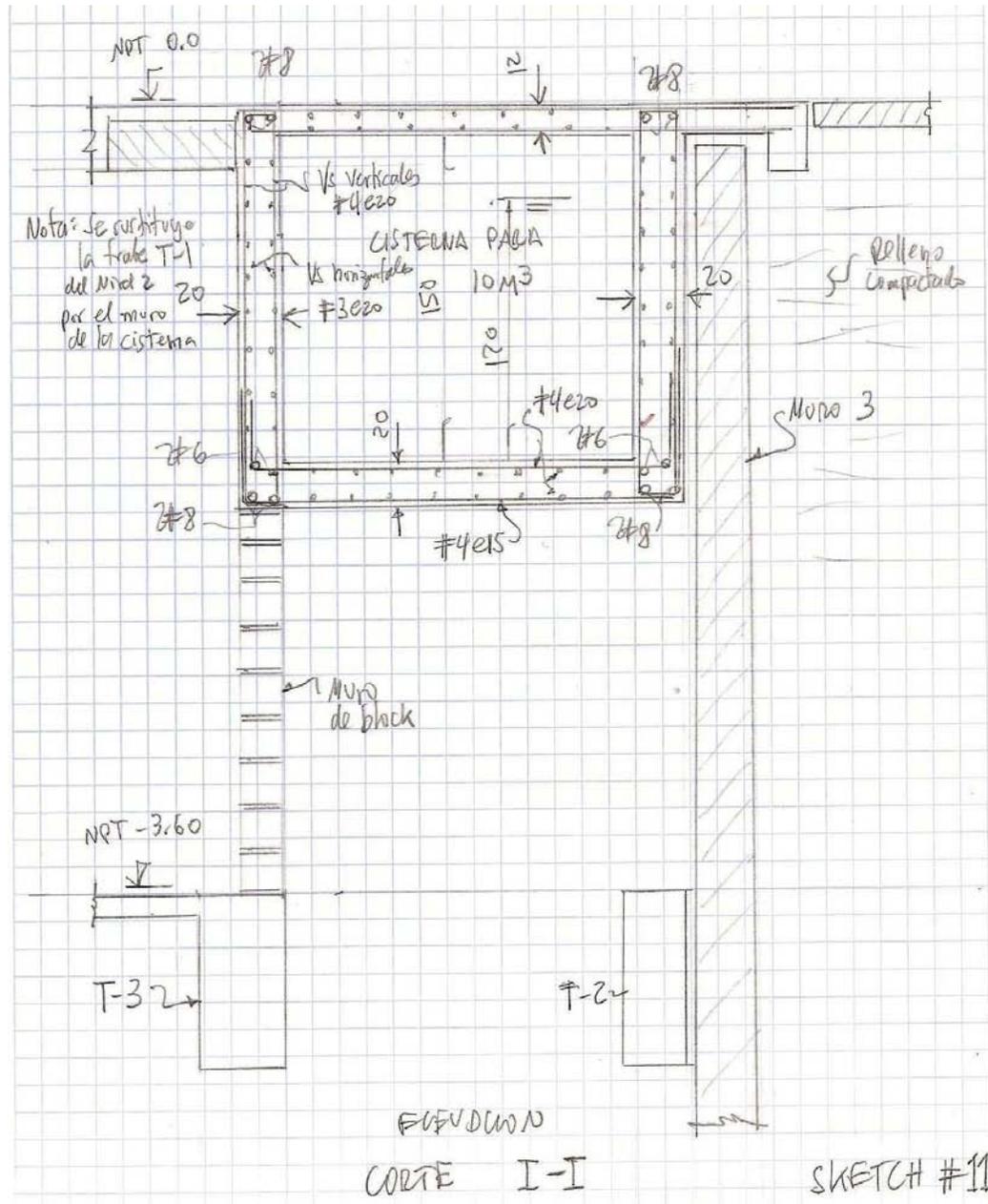
PLANTA CIMENTACION



IZQUIERDO INGENIEROS Y ASOCIADOS, S C

Vc. Bc.

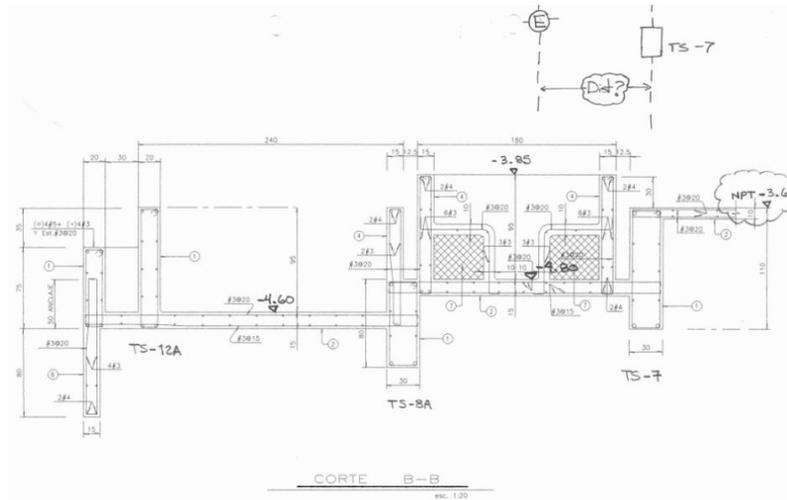
Para el caso de las casonas tipo M, como se observa en el croquis, la jardinera descansó a un costado sobre el muro original de block de la cocina, siendo este interrumpido por la construcción de la cisterna, que finalmente sirvió como la continuación de dicho muro. Al otro lado la cisterna es soportada lateralmente por las columnas que vienen desde la cimentación.



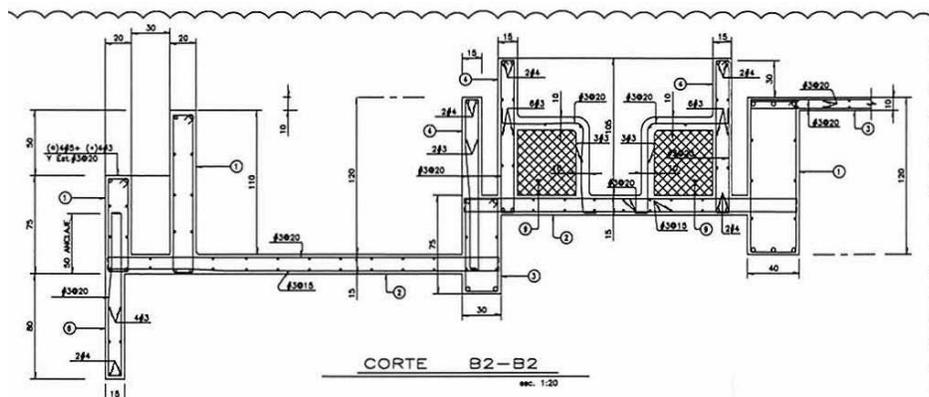
Finalmente, aunque no se ilustra gráficamente en los croquis, un cárcamo tuvo que ser construido para cada una de las cisternas.



El problema mayor que se encontró a la hora de construir las albercas, que incluían un jacuzzi en algunos casos, fue la falta de concordancia de los planos estructurales con los planos arquitectónicos de las mismas, ya que los peraltes indicados para las trabes no permitían dar a la alberca ni al jacuzzi las profundidades requeridas por el plano arquitectónico. Así, se tuvieron que realizar cambios en los peraltes de las trabes. En las imágenes mostradas a continuación se muestra el antes y el después de una de ellas.



**Antes.**



**Después.**

Finalmente el jacuzzi fue cancelado.

El concreto empleado en las albercas, a diferencia del resto de la estructura de las casonas, es de  $f'c = 300 \text{ kg/cm}^2$  con impermeabilizante integral.

## CAPÍTULO 4

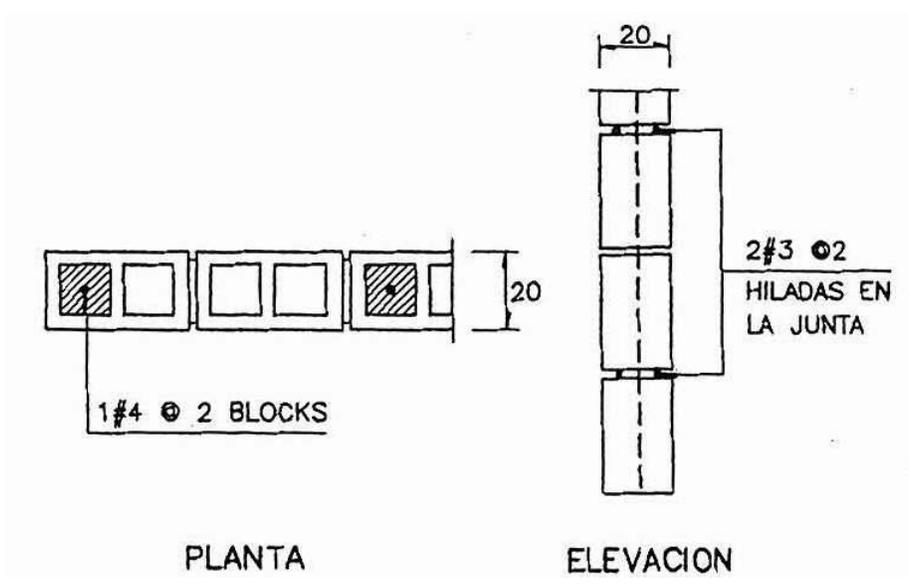
### ALBAÑILERÍA Y ACABADOS

#### 1. ALBAÑILERÍA

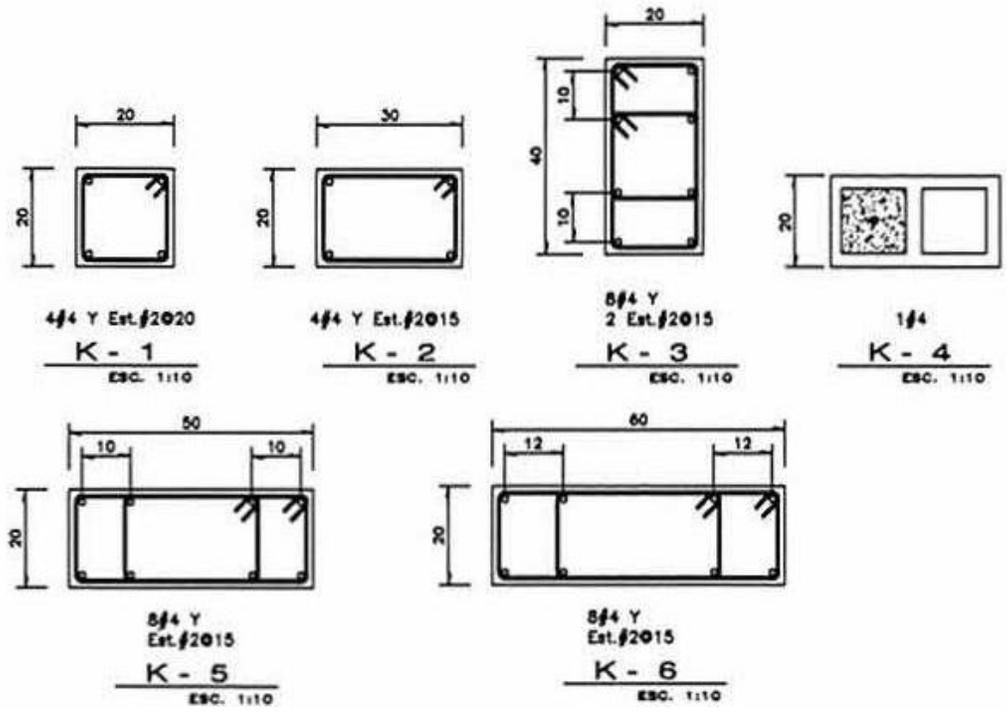
La albañilería y los detalles en general son básicamente los mismos para cada una de las casonas. Los muros están contruidos con block hueco de 20 cm de ancho por 20 de alto por 40 de altura, y de resistencia de 100 kg/cm<sup>2</sup>. Dichos muros de block sirvieron como muros de carga en la mayoría de los casos al no contar las casonas con columnas en la superestructura.

A continuación se enuncian las características que debieron cumplir los muros de block durante su construcción:

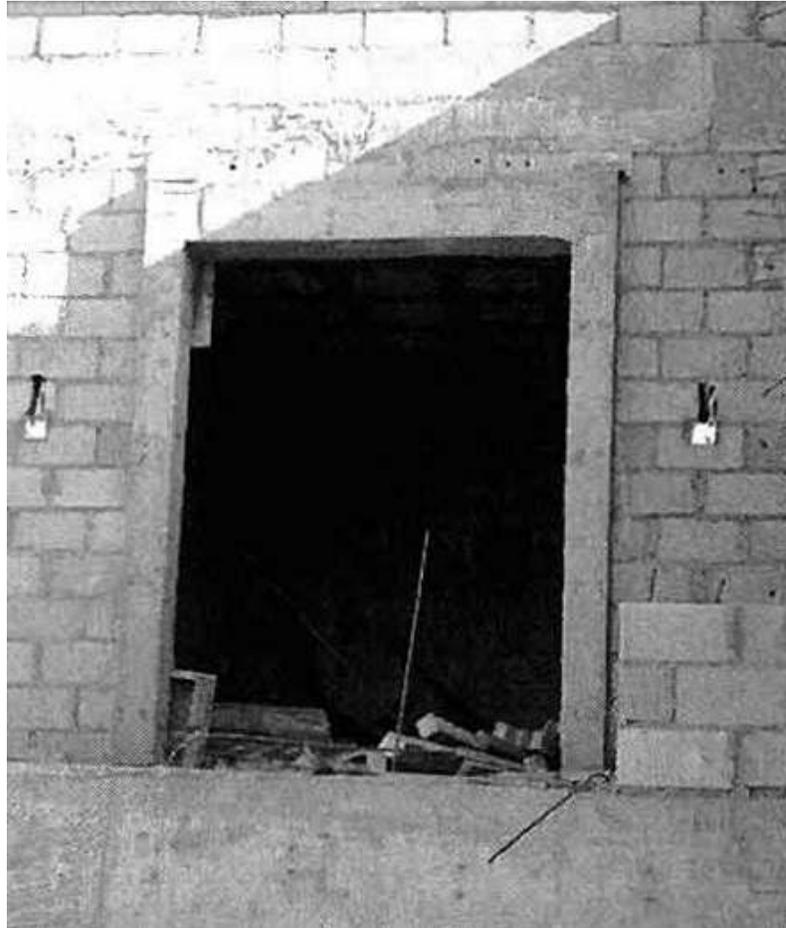
1. En todos los niveles de la casona se colocó un refuerzo horizontal con escalerilla de alambre del No. 10 @3 hiladas.
2. La mezcla para el junteo de los blocks debió ser cemento-arena con  $f'c = 100 \text{ kg/cm}^2$ .
3. En todos los casos se rellenaron todos los huecos de la primera hilada con concreto  $f'c = 150 \text{ kg/cm}^2$ .
4. El colado de los castillos ahogados se realizó en tramos no menores de un metro, ni mayores de 1.5, y fueron vibrados con una varilla. El concreto usado fue también de 150 kg/cm<sup>2</sup>.
5. Los refuerzos interiores del muro atravesaron y se anclaron en los castillos por completo. Los mismos, en todos los casos debieron ser colados después de levantados los muros.
6. Las juntas entre piezas de block fue de máximo un centímetro, y de mínimo 8 milímetros, y se debieron rellenar totalmente con mortero las caras verticales y la superficie de contacto horizontal.
7. Además de los castillos indicados en planos, los muros se reforzaron interiormente, tanto vertical como longitudinalmente, de acuerdo al criterio mostrado a continuación, con castillos ahogados a cada 80 cm y refuerzo con varilla del No. 3 después de la primera y tercera hiladas.



Existen seis tipos de castillos; un castillo ahogado y cinco castillos de concreto de diferentes secciones. Con excepción del castillo K-4 todos los demás fueron construidos con concreto premezclado de 200 kg/cm<sup>2</sup> y su sección variaba de acuerdo al propósito estructural y/o arquitectónico.



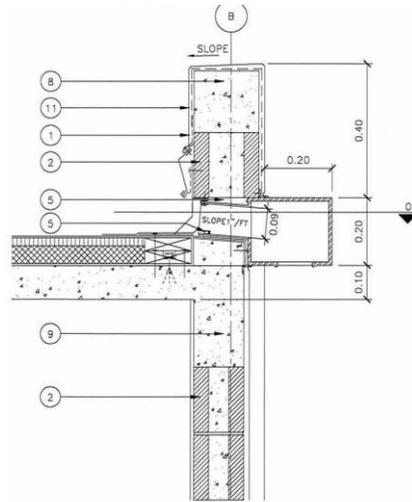
Los castillos K-2, K-3 y K-5 fueron empleados con propósitos básicamente arquitectónicos, ya que todos los marcos de las fachadas de las recámaras, sala y comedor debían tener una saliente de 10 centímetros en todo su perímetro.



Las cadenas de cerramiento para vanos de puertas y pasos entre habitaciones tienen una sección de 20 x 20 cm y están coladas con concreto de 200 kg/cm<sup>2</sup>, su armado está compuesto por 4 varillas del No. 3 y estribos de alambrión @ 20 cm. En las cadenas de cerramiento que dan hacia fachadas se colocaron chaflanes de madera para formar goteros. Ningún muro contaba con cadena intermedia a menos que arquitectónicamente fuera necesario.

A las azoteas se les coló un entortado de concreto de 150 kg/cm<sup>2</sup> para dar las pendientes requeridas por el proyecto para realizar el drenaje de las mismas por gravedad. Con el fin de no poner demasiado peso sobre las losas ya coladas los espesores muy grandes se rellenaron con placas de poliestireno o tezontle, y sobre ellos se coló con concreto para lograr las pendientes deseadas.

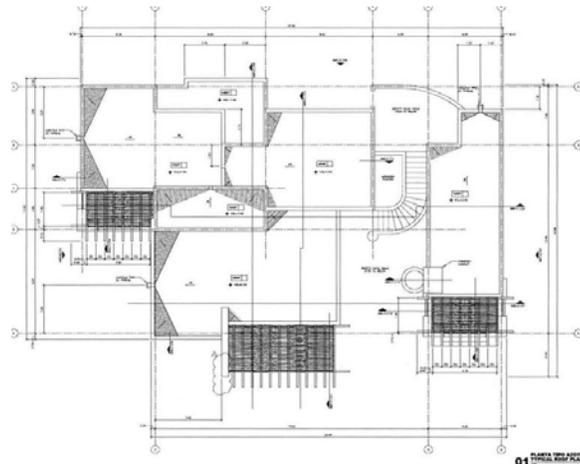
El drenaje de las azoteas se realizó mediante la colocación de gárgolas alrededor del edificio, éstas están construidas de latón y empotradas al pretil de la azotea como se muestra en el detalle a continuación.



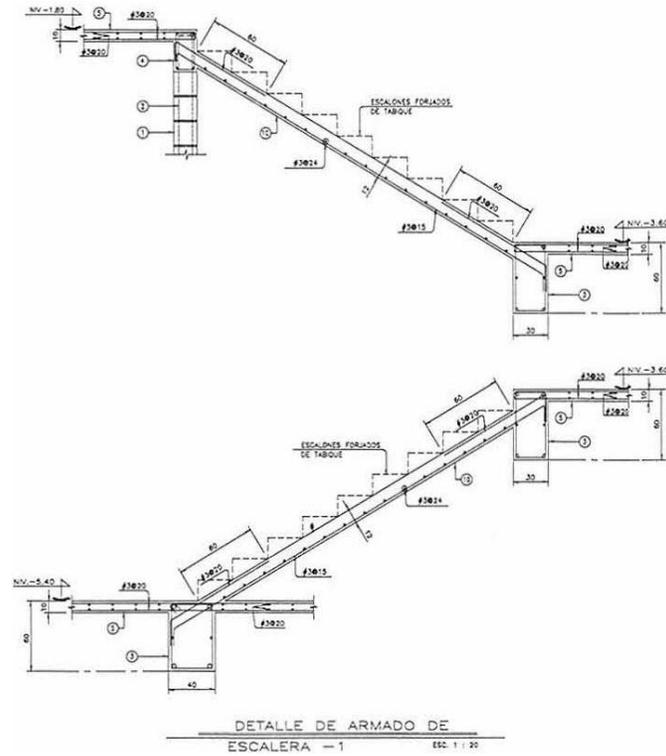
**06** DETALLE TIPO -PRETIL CON GARGOLA  
TYPICAL DETAIL - PARAPET WITH SCUPPER  
1:10m

El pretil de la azotea, al igual que el de la cancha de tenis tiene una altura de 90 cm, y está construido bajo los mismos principios que los muros interiores, con block hueco de 20 x 20 x 40 cm y coronado con una cadena de cerramiento de 20 cm por lado.

En el plano mostrado a continuación se observan las áreas de la azotea donde se dieron las pendientes para dirigir el agua hacia las gárgolas y evitar encharcamientos.



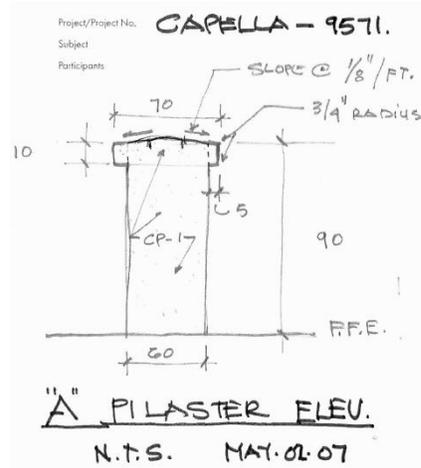
Las escaleras, tanto exteriores como interiores, en todas las casonas, fueron construidas en base al detalle mostrado, con varilla del No. 3 y escalones forjados con tabique, aunque en muchos casos por facilidad se colaron con concreto.



El desarrollo de las escaleras para casonas M es rectangular, y circular en el caso de casonas L.



En ambos casos éstas son rematadas al nivel de la terraza con una estructura cónica como se muestra en el detalle, construida con cimbra circular y varilla del No. 3 en tapa y perímetro, rellena de poliestireno, y colada con concreto de 200 kg/cm<sup>2</sup>.



## 2. ACABADOS

Este desarrollo está clasificado en el ámbito turístico como de cinco estrellas, y se clasifica así, entre muchas otras razones, porque además de la atención, las facilidades y los servicios con que cuenta que son de primer nivel, los acabados en general son de muy alta calidad y costo.

Los pisos son de mármol, granito para las cubiertas de las cocinas, plafones de oyamel y el azulejo de los baños está hecho a mano, entre otras cosas.

### Pisos

Los pisos interiores de todas las casonas son de mármol dorado tepexi acabado al ácido en piezas de 40 x 40 cm. Las piezas fueron pegadas a la losa de concreto con mortero convencional, éstas se colocaron a hueso y según despieces de proyecto en las diferentes áreas. El zoclo tiene 18 centímetros de altura y el chaflán del mismo fue construido de yeso y se le dio forma con un tubo de pvc de 2 pulgadas. Una vez colocado el piso éste se lechadeó con cemento blanco para sellar las juntas.



Los pisos de las terrazas fueron hechos de dos diferentes materiales, uno, piedra laja de la zona de tonalidades rojizas de entre 1 y 4 cm de espesor. El piso fue pegado con mortero y las juntas de alrededor de una pulgada de ancho hechas con boquilla con arena marca Cemenquin de color rosado.



Los pisos de las terrazas también incluían partes con acabado en arena lavada color blanco, colados con cemento del mismo color a la que se le formaron juntas de control cortando con disco de diamante a diferentes medidas según diseño.

El acabado del piso del garaje es concreto pulido, con juntas de control a cada tres metros en ambos sentidos.

## **Muros**

Los muros interiores de las casonas son de yeso, en una proporción aproximada de 2 partes de agua por tres de yeso, aplicando sobre las superficies de concreto y block una base de adherente para yeso previo a la aplicación del mismo. El yeso fue aplicado a plomo y regla, y posteriormente bañado con una mezcla de arena fina y pegazulejo para lograr la textura requerida. El espesor promedio de los yesos es de 1.5 cm.

Los aplanados exteriores de las Casonas son de mortero cemento arena con una proporción de 1:4. Previa la aplicación del mortero sobre los muros de block estos se humedecieron para lograr una mejor adherencia, y en el caso de los muros y elementos de concreto estos se picaron previamente con maceta y cincel.

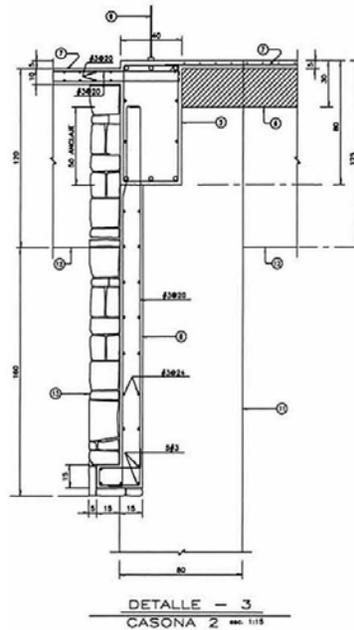


La mayor parte de las fachadas fueron recubiertas con piedra migriño, que fue llevada desde bancos de la región. Dado que no era uniforme se seleccionaba cada vez que un embarque llegaba a obra, de este sólo un pequeño porcentaje era apto para ser colocado. La piedra fue colocada con la cara buena hacia el exterior y pegada con mortero. El recubrimiento de piedra tiene un espesor general de alrededor de 20 cm.

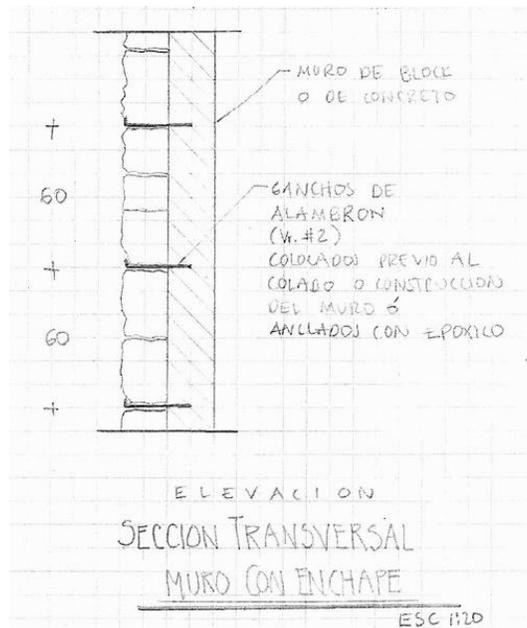
Las juntas fueron rellenas con piedras de mucho menor tamaño adheridas igualmente con mortero. Algunos de los muros, especialmente los curvos que dan hacia la fachada principal en cada una de las casonas, tenían una altura de recubrimiento de hasta 10 metros. Al final los recubrimientos de piedra fueron cubiertos con un producto transparente que evita que se les impregne el polvo y ayuda a darles brillo al mismo tiempo.



En el caso de la piedra migriño que fue instalada en los faldones de las fachadas, y no desplantada sobre firme como en la mayoría de los casos, ésta fue apoyada sobre una ménsula que de 15 cm para poder recubrirla igualmente con piedra.



En todos los casos, la piedra migriño de las fachadas tanto la que se desplantó sobre piso como la que se fijó a los faldones, fue anclada según el detalle siguiente.



Los muros de las fachadas están recubiertos con piedra migriño como se comentó anteriormente, pero además de ello, en las fachadas fueron empleados bloques de cantera madera de 60 x 60 cm para recubrir los marcos formados tanto en los muros de piedra migriño como en los muros de la zona del asador, esto último sólo en las casonas tipo M. La cantera fue anclada con alambrión tanto en laterales como en los cerramientos, y pegada con pegazulejo, y juntada con una mezcla de cemento blanco y polvo de la misma cantera para darle un tono similar.



La cantera madera también fue utilizada para coronar los muros de las jardineras.



## Plafones

Los plafones en general fueron construidos de madera tratada, con troncos de alrededor de 15 cm de diámetro con una separación entre centro y centro de los mismos de 45 cm. Los troncos eran fijados a la losa mediante varillas roscadas de media pulgada de diámetro. A su vez las varillas sujetaban los troncos mediante un mecanismo muy sencillo a base de tuercas y rondanas.



Los huecos hechos en la madera para sujetarla de cada una de las losas fueron resanados posteriormente con trozos de la misma madera. Los espacios dejados entre cada tronco fueron cubiertos con un plafón a base de placas muy delgadas de oyamel previamente estriadas en taller para dar un acabado más rústico.



Los plafones de las áreas de servicio, que incluyen la bodega de la cocina y el garaje, fueron construidos de tablaroca resistente al agua. También los plafones de las regaderas fueron construidos con este material.

## **Pintura**

El color predominante en el interior de las casonas es el amarillo pálido, y de este color fueron pintados todos los muros, tanto en áreas comunes como en habitaciones y baños. La pintura empleada en cocinas y baños es pintura de esmalte, mientras que la pintura empleada en todas las demás áreas es una pintura lavable de la línea Kem-Tone de Sherwin Williams, que es una pintura vinil-acrítica base agua. Los plafones tanto de baños como del garaje fueron pintados de color blanco.

Para las fachadas se emplearon dos tipos y colores de pinturas para lograr su acabado deslavado. El "loxon primer" de Sherwin Williams fue utilizado como base; se dieron dos manos con esta pintura en color amarillo pálido similar al de los interiores, y para dar el acabado final se deslavarón los muros con un trapo con pintura amarilla para exteriores A100, también de Sherwin Williams, en un tono más vivo para marcar la diferencia en tonalidades.



## **Baños**

El azulejo del baño es de un fabricante de Jalisco y es totalmente hecho a mano. Antes de su colocación se remojaron en agua por algunas horas para saturarlos y de esta manera no absorbieran el agua del pegazulejo y permitieran su correcto fraguado. Cada pieza mide 10 x 10 cm y es de color amarillo en distintas tonalidades debido a su naturaleza artesanal. Para evitar que se viera cargado de un color en ciertas zonas, antes de ser colocado en cada baño se revolvió varios lotes, para de esta forma lograr uniformidad en el color. Se juntó con cemento blanco.



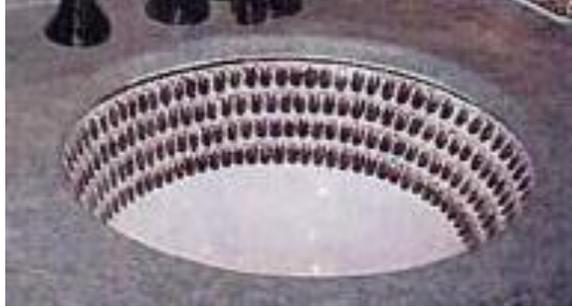
El piso del baño está formado por una cenefa de mármol de 15 cm en todo el perímetro, y en el centro piedra de río de color blanco juntada con cemento blanco.



Las cubiertas de los muebles de vanidad de los baños son de granito color esmeralda acabado al ácido traído desde Seattle, Washington, y tienen una cenefa del mismo material.



Las regaderas de cada baño tienen una puerta de cristal templado. Los muebles son de cerámica color blanco con excepción de los lavabos, que son de porcelana pintada a mano con toques cafés y dorados.



## Cocinas

Las cubiertas de las cocinas están hechas con granito color café importado también desde los Estados Unidos. Los muebles son de melamina color blanco en su interior; y por el exterior, es decir puertas, cajones y tapas, de madera de pino con acabado estriado y deslavado color café claro.

Los muros a todo lo largo de los muebles de la cocina, para protegerlos contra salpicaduras, están cubiertos con un material llamado “Bluetooth Giallo”, que es un azulejo de colores oscuros, que debido a que está formado por piezas muy pequeñas viene en placas de 30 x 30 cm unidos mediante una malla para facilitar su colocación. El mismo fue pegado con pegazulejo y junteado con una boquilla especial de una consistencia más uniforme que los productos usados normalmente.



## Exteriores

En cada una de las terrazas, tanto de las recámaras como la principal, se construyeron pérgolas de 2.20 m de altura. Las mismas consisten en dos troncos de madera tratada de alrededor de 20 cm de diámetro colocados verticalmente que soportan un monten; a la fachada se fija un monten más y descansando entre ambos se fijan una serie de troncos más pequeños y de diámetro menor a cada 40 cm, estos se entintan de color café y una vez hecho esto se coloca vara de palo de arco, que es una especie maderable propia de Baja California Sur, en toda la parte superior a cada 2 cm.

Los barandales de las terrazas de recámaras tienen una altura de 90 cm, y están compuestos por uno o hasta cuatro cristales templados dependiendo del ancho del claro que cubren; estos se empotran al piso mediante un riel que a su vez es cubierto por el acabado en cuestión, que en la mayoría de los casos es cantera madera. Una vez que los cristales están bien asegurados al piso, estos se insertan en la parte superior en una pieza de madera maciza de 10 cm de diámetro que a su vez se fija lateralmente mediante varillas galvanizadas lisas a unos muretes recubiertos de piedra migriño que se encuentran en los laterales, o al muro de la fachada según sea el caso.

Para el barandal de la terraza principal fue construido un pretil de 30 cm de altura a todo lo largo de la terraza, en él se dejaron colados tramos de tubo de acero de unos 20 centímetros de alto a cada metro aproximadamente dependiendo de la casona en cuestión. Dentro de estos tubos se empotraron otros de 90 cm de altura y menor diámetro, y una vez plomeados, entre ellos se aplicó un cordón de soldadura para evitar movimientos y garantizar su fijación.

Entre los tubos de 90 cm, pintados con pintura automotiva color negro, se colocó el barandal de madera, que consiste en una serie de tiras cuadradas colocadas en forma vertical, unidas entre sí por dos tiras de un ancho y espesor mayores colocadas horizontalmente, fijadas a su vez a los postes laterales. En la parte superior, igual que para los barandales de las recámaras, se colocó madera maciza de 10 cm de diámetro como pasamanos. Todo el barandal fue barnizado en color café.



En la parte inferior de las terrazas en voladizo fue construido un plafón de durock para evitar que la estructura, pasos y tuberías fueran visibles, éste fue pintado de color blanco.

Las albercas fueron recubiertas con un sistema llamado “Pebble Tech”, cuyo material es flexible y de muy alta calidad; se prepara combinado con cemento; es un sistema resistente a las manchas y con él se logran superficies antiderrapantes. Es de muy bajo mantenimiento. El impermeabilizante, que es parte del sistema, es un mortero muy fino con una gran cantidad de cemento.

### **Cancha de tenis**

La cancha de tenis fue construida sobre la losa tapa del edificio de servicios; para su construcción, como ya se comentó anteriormente, se coló la losa en dos aguas, con pendiente mínima pero suficiente para en caso de lluvia hacer llegar el agua a los drenes colocados a los costados.

El tipo de superficie de la cancha es asfáltica. Para construir una superficie de este tipo primero que nada se debe estar seguro que la superficie está libre de partículas que pudieran provocar topes o protuberancias no deseadas. En el caso de las canchas de Capella, al estar éstas sobre una losa se tuvo que impermeabilizar antes de su construcción.

Una vez impermeabilizada la superficie se aplicó una emulsión asfáltica para asegurar una óptima adherencia entre el terreno y la carpeta de asfalto. A continuación se procedió con la instalación de una carpeta de asfalto en caliente de alrededor de 5 cm de espesor y granulometría no superior a ½”, cuidando que no hubiera diferencias en nivel de más de 5 mm en cualquier dirección en una superficie de 3m a la redonda.

Como siguiente paso se procedió a sellar el asfalto para eliminar la porosidad propia del material. Una vez sellada la carpeta, sobre esta se aplicó pintura acrílica como acabado.

### **Impermeabilización**

Las azoteas se impermeabilizaron mediante un sistema prefabricado, también conocido como “en rollos”. Es un sistema caro pero es muy confiable y duradero. La losa es recubierta con una membrana impermeable llamada manto prefabricado.

El manto prefabricado está conformado por una capa inferior plástica y otra capa superior dura; que lo hacen muy resistente y flexible a la vez; por tanto, soporta

muchísimo tiempo sin deteriorarse y no presenta cuarteaduras por los movimientos de la losa.

Como primer paso, para su aplicación se eliminó todo tipo de elementos indeseables: humedad, lodo, hierba, moho, etc. Una vez perfectamente limpia el área, se procedió a sellar minuciosamente las grietas en la superficie, rellenando todas y cada una con una pasta especial. Una vez hecho lo anterior se aplicó el “*primer*”, que es un impermeabilizante líquido que se coloca sobre toda la superficie. Durante el proceso de vulcanizado el lado plástico del material prefabricado se derritió mediante un soplete y se pegó a la losa. Es importante hacer notar que a la losa se le construyeron chaflanes de mortero en todo su perímetro, y que al impermeabilizante dar vuelta sobre el pretil, éste era remetido en una “*buña*” de un centímetro ranurada en la parte alta del mismo, y posteriormente sellado para evitar que el agua penetrara por debajo del impermeabilizante.

Las terrazas y jardineras fueron impermeabilizadas con un sistema llamado Roof Garden y cuyo principio es el convencional pero que se diferencia de los demás por la inclusión de una malla geotextil y un dren que permiten que al retener sólo el 40% del agua pluvial, el resto de ella pueda ser ocupada para otros fines, entre otras muchas ventajas.



Los baños se impermeabilizaron con un producto llamado “*noble seal*”, el cual es una lámina delgada de 1.25 mm de espesor de color azul, hecha a base de polietileno clorado y tela no tejida, un tanto rígida en comparación con los sistemas tradicionales, por lo que se requiere de personal calificado para su aplicación.

Cada placa se pegó a la superficie de los baños mediante un pegamento especial del mismo fabricante y después se aplanó con rodillo para garantizar su adherencia, Cuando se requirió hacer empalmes estos se realizaron traslapando las diferentes placas del material al menos 5 cm, y pegándolas entre sí mediante dos cordones de un pegamento especial aplicado con una calafateadora comercial. Finalmente se sellaron las juntas con el mismo material según recomendaciones del fabricante.



## **CAPÍTULO 5**

### **INSTALACIONES**

#### **1. INSTALACIONES HIDROSANITARIAS**

##### **1.1 Drenaje Pluvial**

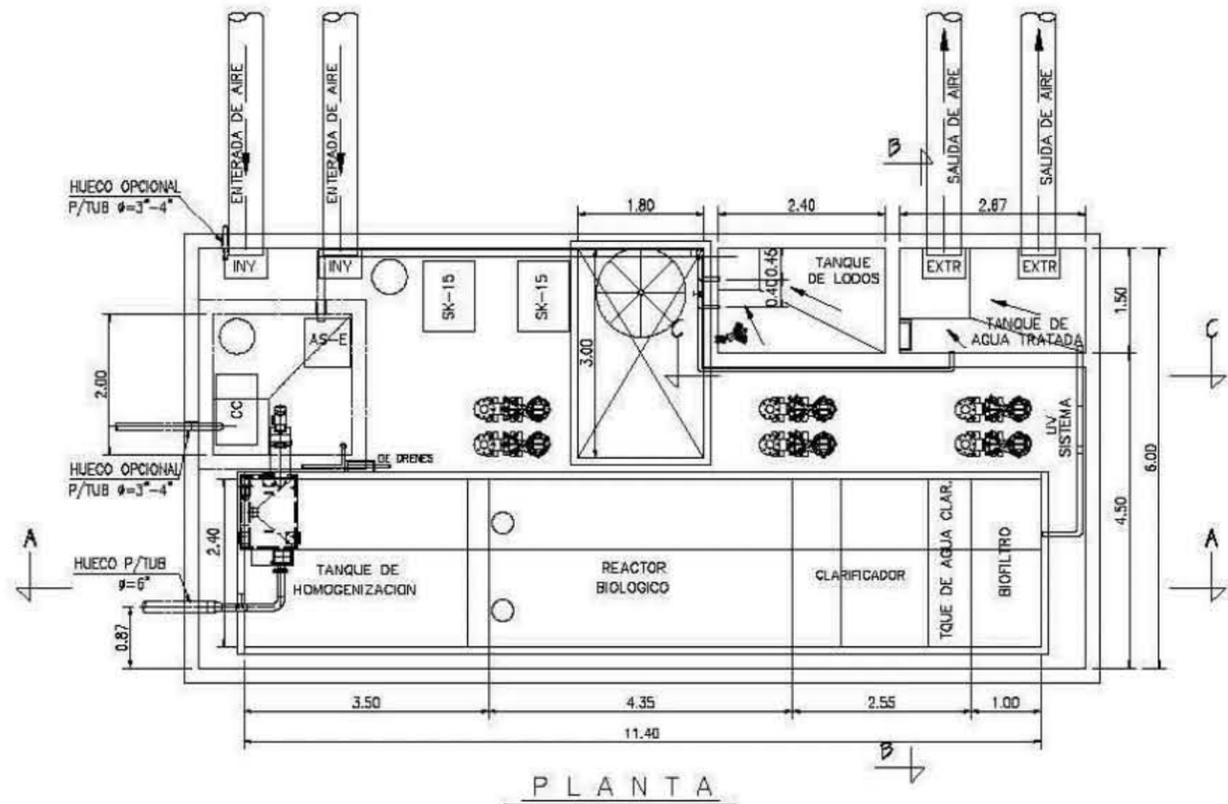
Por las características geológicas y topográficas que prevalecen se consideró preferentemente un drenaje pluvial superficial, captando los escurrimientos en puntos específicos sobre los taludes para conducirlos mediante bermas y ductos hasta el sitio de su disposición final.

La cuenca formada en esta parte del desarrollo presenta una pendiente natural sensiblemente uniforme, sin embargo con la construcción de las vialidades los escurrimientos naturales fueron interrumpidos. El drenaje pluvial se realizó mayormente superficial, a los costados de la vialidad fueron construidas cunetas para permitir que el tránsito de automóviles se realice por superficies libres de agua, con la construcción de las mismas se pretende limitar la acumulación de agua a las cunetas con el fin de evitar que esta invada la vialidad en temporada de lluvias y/o huracanes. A lo largo del camino se construyeron coladeras pluviales para permitir la captación del agua proveniente de las cunetas y la vialidad; se cuidó especialmente que en zonas con alguna edificación el cruce se realizara mediante ductos para evitar riesgos a las construcciones.

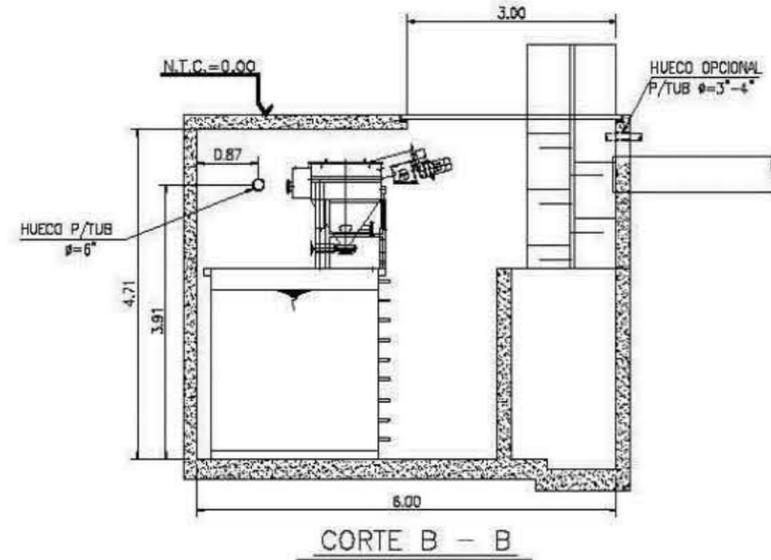
Para reducir los escurrimientos en las vialidades se construyeron contra cunetas en las partes altas de los taludes para la captación de los escurrimientos y su conducción hacia terreno natural en donde se tenían escurrimientos naturales, evitando riesgos para edificaciones, vialidades y tránsito. La disposición final de las aguas captadas en temporada de aguas se realizará hacia la marina en la colindancia con el desarrollo.

##### **1.2 Drenaje Sanitario**

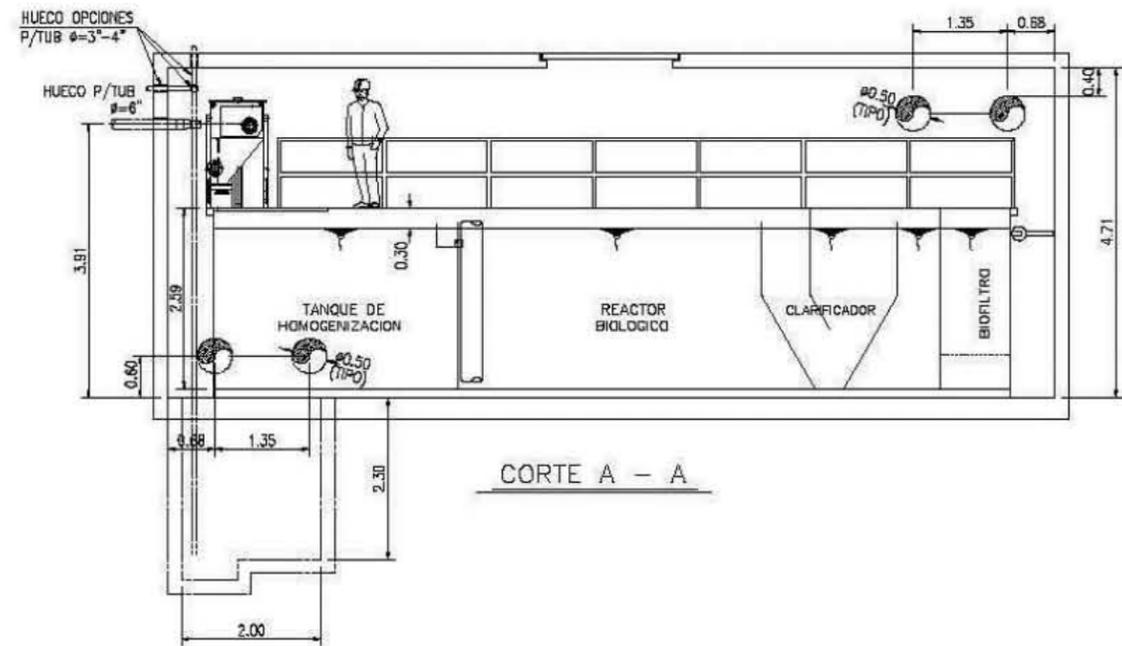
En la zona no existe infraestructura de drenaje sanitario con la capacidad suficiente para conducir y recibir las aguas residuales que genera el desarrollo hasta un sitio adecuado para su disposición final, por tal motivo se construyó una planta de tratamiento de nivel terciario dentro del complejo para recibir y tratar las aguas residuales generadas.



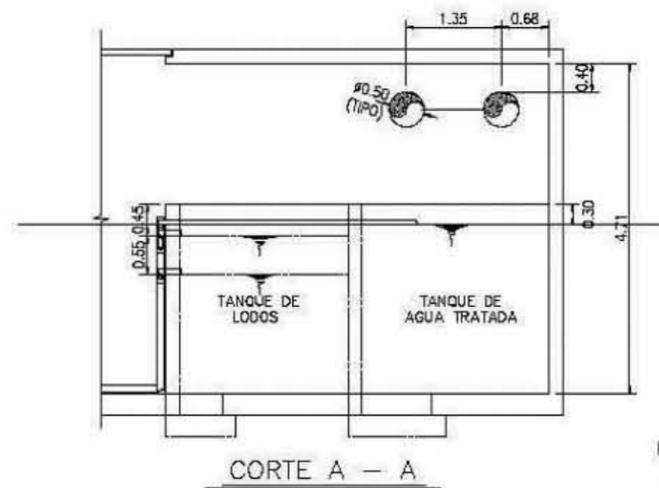
PLANTA



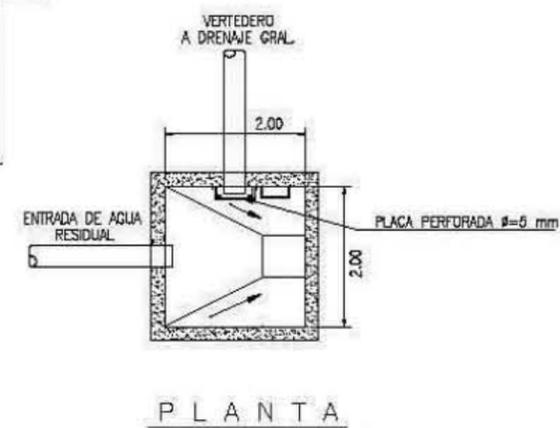
CORTE B - B



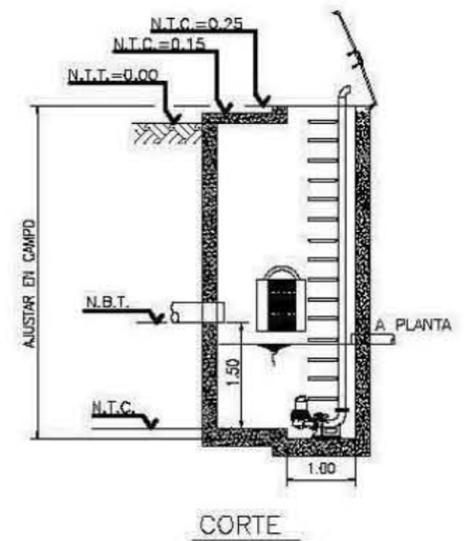
CORTE A - A



CORTE A - A



PLANTA



CORTE

DETALLE DE CARCAMO RECEPTOR DE BOMBEO A PLANTA

SIMBOLOGIA:

- N.T.C. NIVEL TOPE DE CONCRETO
- N.T.N. NIVEL DE TERRENO NATURAL
- N.T.T. NIVEL DE TERRENO TERMINADO
- N.T.B. NIVEL TOPE DE BANQUETA
- N.B.T. NIVEL BAJO DE TUBERIA

NOTAS GENERALES

- 1.- NO TOMAR MEDIDAS A ESCALA, LAS COTAS RIGEN AL DIBUJO
- 2.- ESTE DIBUJO INDICA GEOMETRIA BASICA
- 3.- EL CONTRATISTA DEBERA SUJETARSE A LAS NORMAS, ESPECIFICACIONES TOLERANCIAS Y PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS PERMITIDOS VIGENTES.

ESPECIFICACIONES:

- 1.- CONCRETO  $f_c=250$  kg/cm CON CEMENTO TIPO II BAJO EN ALCALIS, PARA TANQUES Y ESTRUCTURAS QUE SOPORTEN EQUIPOS
- 2.- CONCRETO  $f_c=100$  kg/cm PARA PLANTILLAS BAJO TODA LA CIMENTACION CON ESPESOR DE 5 CM.
- 3.- RECUBRIMIENTOS MINIMOS DE CONCRETO PARA EL REFUERZO:

	CONDICIONES SECAS	EN CONTACTO CON EL TERRENO Y/O AGUA
MUROS	20 mm.	50 mm.
CIMENTACIONES, ZAPATAS Y LOSAS DE FONDO	50 mm.	50 mm.

REVISI O N				REFERENCIAS		FIRMAS Y SELLOS
REV.	DESCRIPCION	REVISO	APROBO	FECHA	TITULO	
						<div style="text-align: center;"> <p><b>Aguas Latinas México</b></p> <p>AGUAS LATINAS MEXICO, S. DE R.L. DE C.V.            C. Otavalo No. 68, Col. San Bartolo Atepehuacan, C.P. 07730, México, D.F.            Tel. (55) 2453 7624, Web: www.aguaslatinas.com email: ventas@aguaslatinas.com</p> </div>
A	EMISION DE PLANO	G.M.B.	G.M.B.	27/08/07		

ELABORO	FIRMA
M.TURRIBIDE	
REVISO	FIRMA
G.M.B.	
APROBO	FIRMA
G.M.B.	
ESCALA 1:50	COTAS MM.

PLANTA DE TRATAMIENTO 1.7 LPS		PLANTA CORTES Y DETALLES	
LOCALIZACION	TAM.	NUM. ARCHIVO	REV.
	D	ALM-DI-0706-0001-PTAR-CABOS	
NUM. DE PROYECTO	ALM-08/2007	NUM. DE PLANO	ALM-MEX-C-1001
			A

La red de drenaje sanitario que da servicio a las Casonas funciona por gravedad, y está direccionado hacia el acceso al desarrollo, en donde se localiza la planta de tratamiento.

Se cuenta con redes internas de tubería de polietileno de alta densidad de pared corrugada de 20 cm de diámetro como mínimo, interconectadas por registros de tabique, siendo estos los que reciben la descarga de cada una de las edificaciones que conforman el proyecto. De acuerdo a las características del terreno se instalaron tuberías con pendientes fuertes siguiendo la configuración topográfica para tener una instalación poco profunda. Los tramos visibles se recubrieron con piedra similar a la de las fachadas de las casonas.

### 1.3 Agua Potable

El consumo de agua potable en el desarrollo será mayor que lo que puede proveer el municipio, por lo cual se construyó una planta desaladora que cubre la demanda de agua potable del desarrollo en condiciones de ocupación extrema. De la zona de pozos playeros se extrae el agua y se conduce hacia la planta, de ahí la salmuera se conduce nuevamente hacia el mar, y desde la planta se conduce el agua hacia un cárcamo de bombeo aproximadamente en la cota 12.0 m.s.n.m., y de este se derivan las líneas de distribución hacia las casonas.

Cada una de las casonas cuenta con su propia cisterna, la línea de distribución hacia ellas está presurizada para garantizar que se cumpla con la carga mínima por norma de 15 m.c.a.

El gasto de bombeo para abastecimiento de la red de distribución a Casonas es el correspondiente al máximo horario demandado para esta zona.

El desarrollo cuenta con redes internas de polietileno de alta densidad que en su totalidad están enterradas. Para su operación y mantenimiento cuenta con válvulas de seccionamiento tipo compuerta de fierro fundido, registrables en cajas especiales.

En las tablas siguientes se muestran los resultados del cálculo de las demandas que se realizó para esta parte del proyecto.

TIPO	Densidad hab/rec	Población hab	Dotación l/hab/día	Demanda l/día	Gastos en lps		
					medio	max.diario	max.horario
Casonas	2.0	164.0	400.0	65,60	0.76	1.06	1.65

## **2. INSTALACIONES ELÉCTRICAS**

### **2.1 Red eléctrica en media y baja tensión**

La acometida eléctrica en media tensión (13.2 kV) al predio, es un sistema del tipo subterráneo, 3 fases – 4 hilos, 60 Hz., con dos alimentadores de aluminio calibre 500 kCM, (preferente-emergente) selectivo en el primario, los cuales se conectan a un seccionador SF6 tipo pedestal de operación manual para una tensión de 15 kV, 600 Amperes de corriente continua y de apertura y cierre con carga, con 4 vías y provisto con terminales para recibir conectores de media tensión, ubicado en el estacionamiento del edificio de servicios. De este seccionador salen dos alimentadores, uno de los cuales alimenta a las casonas.

El alimentador en media tensión que alimenta a las casonas sale del seccionador de acometida para conectarse por medio de un alimentador de aluminio de calibre 500 kCM a un seccionador SF6 tipo pedestal de operación manual para una tensión de 15 kV, 200 amperes de corriente continua y de apertura y cierre con carga, con tres vías y provisto con terminales para recibir conectores de media tensión tipo codo, ubicado junto al seccionador de acometida, de este sale un alimentador de aluminio calibre 2/0 AWG, del tipo subterráneo, de configuración en anillo con operación radial con un punto normalmente abierto en el centro de la carga, que corre a lo largo del camino de acceso a las casonas, alimentando a una subestación tipo pedestal de 75 kVA, una de 112.5 kVA, dos de 150 kVA y dos de 225 kVA de capacidad, interconectándose a la red por medio de codos con fusibles integrados.

La canalización para los alimentadores en media tensión se realizó por medio de tubos de polietileno de alta densidad de 75 mm, utilizando un tubo para cada fase, el banco de ductos está conformado por 3 tubos por cama, denominándose de acuerdo al número de vías, enterrados en terreno compactado al 95% Proctor, con material de banco.

Los transformadores son trifásicos del tipo pedestal, para operación en anillo, conexión en media tensión estrella-estrella aterrizada, 13.2 kV, conexión en baja tensión 220/127 Volts, con cuatro derivaciones, 2 arriba y 2 abajo del voltaje nominal, con 2.5% cada una, 60 Hz, con enfriamiento natural en aceite, con fusibles en media tensión, con seccionador en anillo e interruptor termomagnético en baja tensión.

Los circuitos en baja tensión son trifásicos, 3F – 4H, 220/127 Volts, con configuración radial, los cuales no superan los 200 metros de longitud. Se instalaron en ductos de polietileno de alta densidad ahogados en concreto, los cuales se instalaron en la banqueta de la calle de acceso.

### 3. INSTALACIÓN DE AIRE ACONDICIONADO

Cada Casona cuenta con un “*mini chiller*” independiente colocado en el exterior, exactamente en la azotea. En el interior de cada Casona se ubican una serie de “*fan & coils*”, que se alimentan por una línea de agua fría proveniente del “*mini chiller*”. Este sistema lleva una red de ductería que distribuye el aire hacia los diferentes difusores de inyección ubicados en todas las áreas de la casona.

El “*fan & coil*” utiliza el agua que circula por él, enviando el resultante del intercambio térmico (aire frío o aire caliente), mediante un ventilador al ambiente según las demandas de confort del usuario.

## **CAPÍTULO 6**

### **CONCLUSIONES**

Este tipo de complejos de super lujo son un gran atractivo para el turismo internacional, y éste, por su ubicación geográfica y clima lo es principalmente para turistas procedentes de América del Norte que buscan refugio de las bajas temperaturas predominantes por esos rumbos. El alto costo del mismo impide que sea accesible para el turismo nacional en general.

Aunque la inversión es mayoritariamente foránea, igualmente hay capital nacional involucrado. Además de la derrama económica que genera directa e indirectamente a todo el municipio, la construcción de Capella ha vuelto posible la generación de una gran cantidad de empleos, tanto para la gente local como para aquellos provenientes de otras ciudades que van a Los Cabos en busca de oportunidades.

Durante el proceso constructivo de Capella Pedregal me pude dar cuenta de lo importante que la logística es en este tipo de proyectos y lo importante que es seguir y cumplir el programa de obra al pie de la letra ya que cualquier incumplimiento en el mismo genera retrasos casi imposibles de recuperar después debido a la complejidad del mismo, y el cambiar el orden del proceso para recuperar tiempos muy posiblemente generará problemas que impliquen a su vez incrementos en el costo.

Esta obra, si bien no consiste en edificios de gran magnitud en cuanto a extensión o altura, presenta problemas y retos muy interesantes que no se presentan a menudo ni siquiera en obras de gran envergadura.

Uno de los mayores retos en esta obra fue el coordinar el retiro de todos los bloques inestables de roca ubicados en diferentes puntos de la montaña y las excavaciones en general. Si bien, por la topografía del terreno esta actividad siempre fue de mucho cuidado, se convirtió en crítica una vez que se comenzó la construcción de las casonas. El plan inicial era terminar todas las terracerías antes de que se comenzara la construcción, sin embargo por problemas diversos esto no fue posible, hasta llegar al punto en que no se podía postergar el comienzo de la edificación.

Durante una buena etapa de la obra dichas actividades se llevaron a cabo de forma conjunta, y aunque los trabajos de excavación y remoción de bloques se llevaron a cabo con el mayor de los cuidados siempre estuvo el peligro latente de que una maniobra mal ejecutada terminara en un incidente desagradable.

Aunado al peligro que esto representaba para quienes cuesta abajo realizaban trabajos de edificación, otro problema al que nos enfrentamos fue la coordinación de los trabajos del retiro de material de la montaña con los del suministro de materiales a las casonas en proceso de construcción.

Mientras camiones de volteo circulaban, unos vacíos y otros con material producto de la excavación, por los caminos abiertos, había un sinfín de trailers y tortons queriendo hacer maniobras de suministro de materiales tales como block o varilla, por nombrar los más voluminosos.

Las ollas revoledoras también fueron motivo de atención a este respecto, y por supuesto los incidentes no faltaron, aunque siempre se resolvieron con éxito. Las bombas pluma sobre todo, bloquearon en algunas ocasiones el camino, impidiendo el descenso de camiones cargados con roca.

Otro de los asuntos delicados fue la construcción de los muros de contención, ya que además de lo ya mencionado anteriormente, en muchas ocasiones la excavación para los mismos bloqueaba también el camino.

El cimbrado de la primera losa de las casonas también fue motivo de atención, ya que en algunos casos, hasta quince metros de andamios a lo alto tuvieron que ser armados para llegar al nivel deseado. Además de la altura de los mismos, estos fueron desplantados sobre un terreno muy irregular, por lo que hubo que apuntalar y calzar con todo cuidado.

Al llevar a cabo el colado de este tipo de elementos a tal altura, la supervisión debe ser muy cuidadosa, antes, durante y después del colado para identificar cualquier falla y repararla a tiempo, ya que cualquier falta de atención puede resultar en un accidente y las consecuentes pérdidas económicas.

En general la construcción en este tipo de terrenos resulta muy peligrosa pero también muy interesante, y hay algunos puntos que se pudieron haber llevado a cabo de una mejor forma. Debe haber un trabajo muy bien coordinado entre la parte administrativa y la parte ejecutora, ya que muchos de los retrasos del programa son imputables también a los primeros.

En condiciones ideales se tuvieron que haber realizado en primer lugar todas las terracerías, en segundo lugar los muros de contención y por último la construcción de las casonas, y aún así, al no ser posible, se debieron encontrar soluciones para que esto no fuera motivo de un retraso mayor.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- Los Cabos. Rafael López Green, Tonantzin Puls. México. 2007. Offset Rebosán. Segunda Edición.
- Normas para construcción Capella Resort Cabo San Lucas. Nolte. México. 2006.
- Capella Pedregal, manual de proyecto y especificaciones técnicas Volumen 1. HKS. México. 2006.
- Capella Pedregal, manual de proyecto y especificaciones técnicas Volumen 2. HKS. México. 2006.
- Capella Pedregal, manual de proyecto y especificaciones técnicas Volumen 3. HKS. México. 2006.
- PDP Interior Finish Schedules. Paul Deusing Partners. Dallas, Texas. Agosto 2008.
- Capella Residences and Casonas Geotechnical Recommendations. TGC. México. Febrero 2006.
- Memorandum 7. TGC. México. Junio 2007.
- Memorandum 32. TGC. México. Noviembre 2007.

## **Bibliografía Web**

<http://www.oeidrus-bcs.gob.mx>

<http://sherwin.com.mx>

<http://www.inegi.gob.mx>

<http://www.bcs.gob.mx>

<http://www.al-koat.com>

<http://www.pebbletec.com>

<http://www.noblecompany.com>