

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 contratrabes 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/cm², que fue inyectado bajo una presión promedio de 3.0 kg/cm². 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 ₁	AS ₂	AS ₃	AS ₄	AS ₅
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

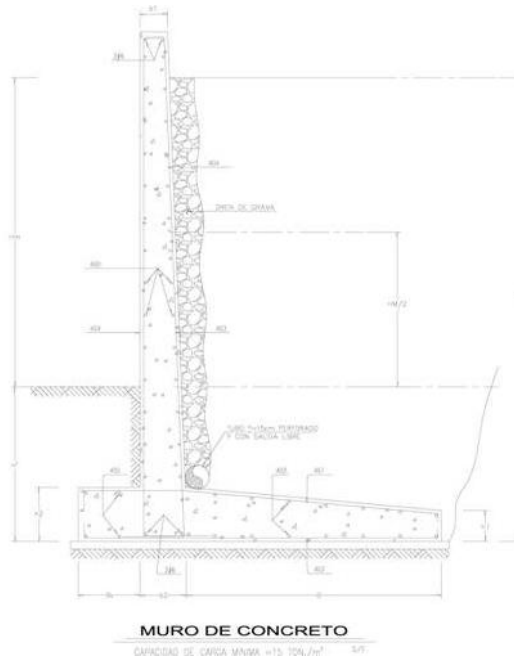
MUROS DE CONTENCIÓN DE CONCRETO								
H (cm)	h' (cm)	Hm (cm)	h1 (cm)	h2 (cm)	b1 (cm)	b2 (cm)	B (cm)	Bv (cm)
250	100	130	15	15	15	15	130	20
300	100	200	15	20	15	20	170	20
450	130	300	20	30	20	30	220	20
560	160	400	20	35	20	35	290	40
670	170	500	25	40	25	45	350	80
770	170	600	30	50	30	50	410	110
770	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/m² (rows 1-6)
 { CON ESFUERZO PERMISIBLE DE 30 ton/m² (rows 7-9)

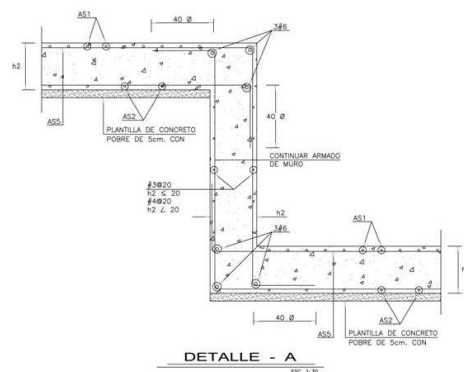
Los planos estructurales de detalle de cada muro indicaban las alturas y niveles de desplante a todo lo largo de cada uno de ellos, y basados en esto se recurría a las tablas para definir su armado y secciones según su altura.

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

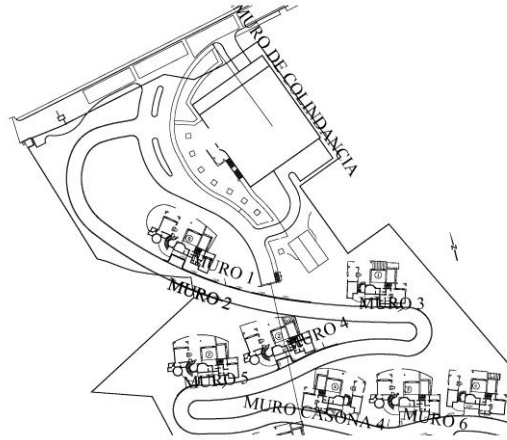
material de relleno. El dren constó de un tubo de pvc con un diámetro de 15 cm perforado en toda su superficie y recubierto por una malla geotextil que evitaba la entrada de partículas que pudieran hacer que este se tapara. Como complemento, y para permitir que el agua llegue hasta la tubería y sea desalojada 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.

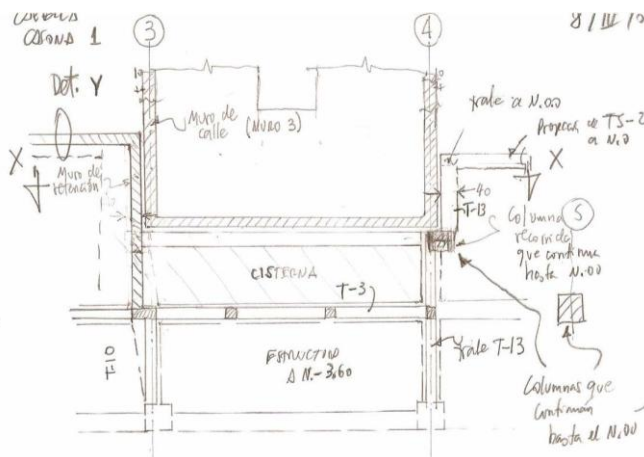


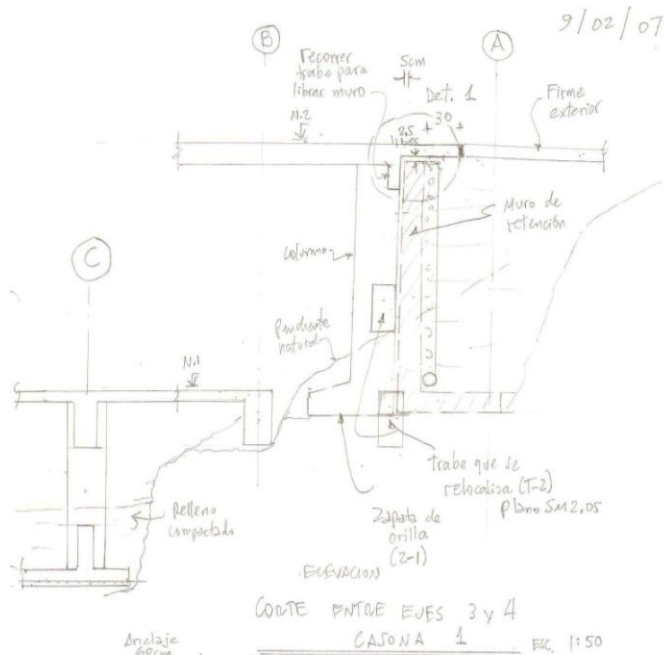
Para esta etapa del proyecto fue necesaria la construcción de un muro de contención en la colindancia con el predio vecino, y se construyeron siete más a lo largo del camino de las casonas.



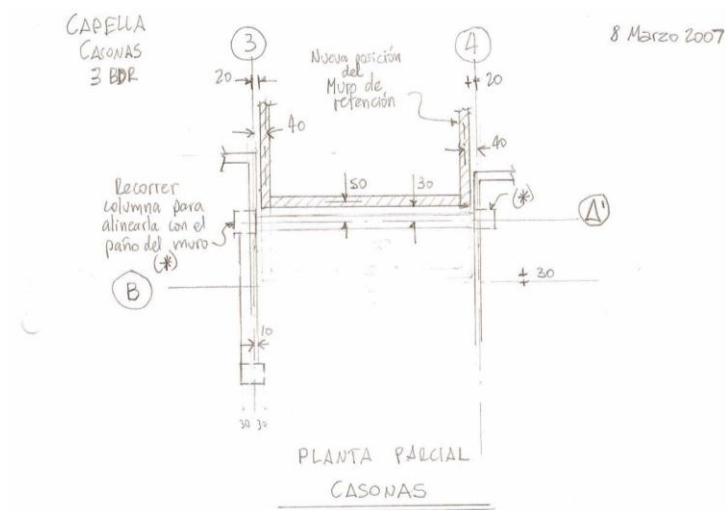
Durante la construcción de los muros se encontraron algunos problemas, la mayoría de ellos relativos a la falta de concordancia de los planos de éstos con los planos de la cimentación de las casonas, por lo que hubo que realizar pequeñas modificaciones en la ubicación de los muros. Una de ellas, en la 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.





En el croquis siguiente se puede observar la solución dada por el ingeniero estructurista para evitar el problema que ocurrió en Casona 1 entre los otros muros de contención y las Casonas 0, y 2 a 6.



Notas=

1. Los puntos de control de los planos civiles están retenidos a los ejes 3, 4 y A'.
2. Deberán trazarse los ejes 3, 4 y A' para reubicar el muro de contención.
3. Considerar una dimensión de corona de muro de 40cm para ubicar la nueva posición de muro.
4. En la zona de la casona se elimina el tramo de zapata que queda fuera del paño exterior del muro de contención.

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/cm². 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.

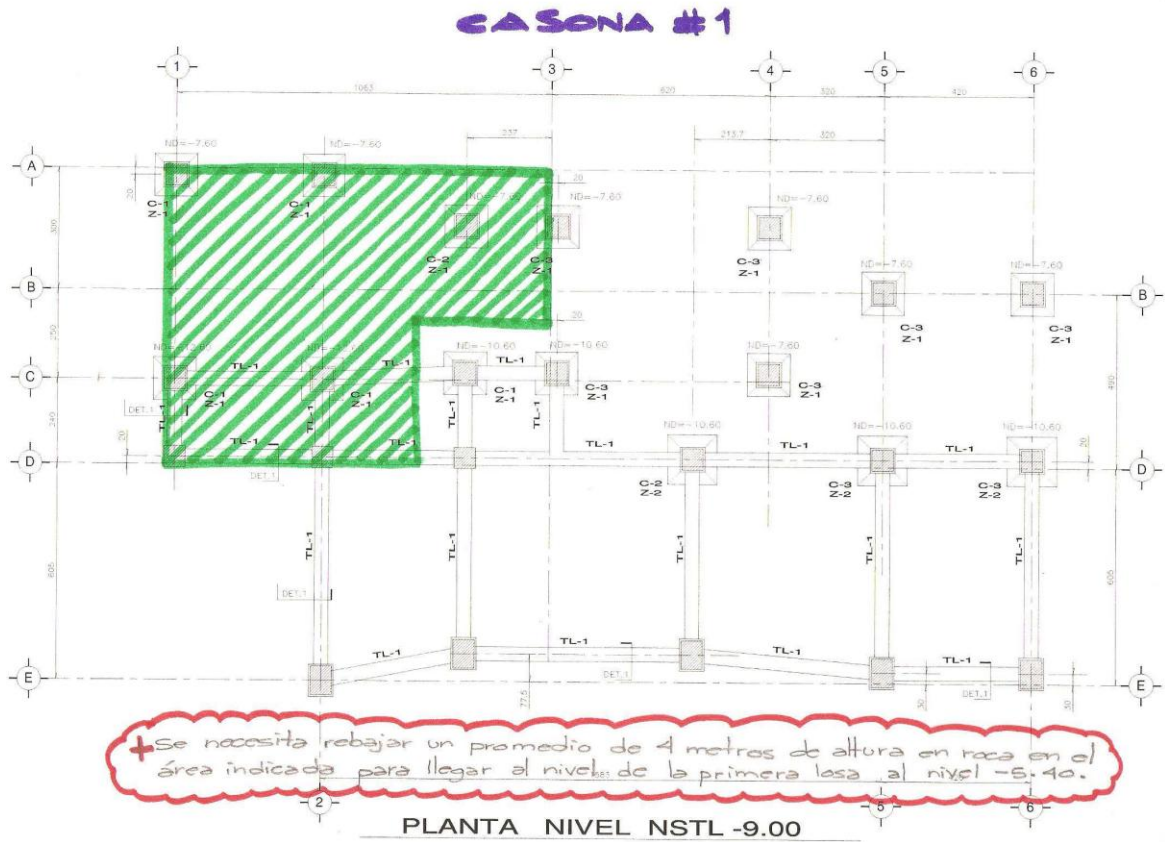


La planta de tratamiento, construida posterior a la cimentación general en el edificio de servicios, está ubicada en el estacionamiento del mismo, para su excavación se necesitó de maquinaria pesada y especiales cuidados ya que para el momento de su construcción el edificio de servicios estaba construido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

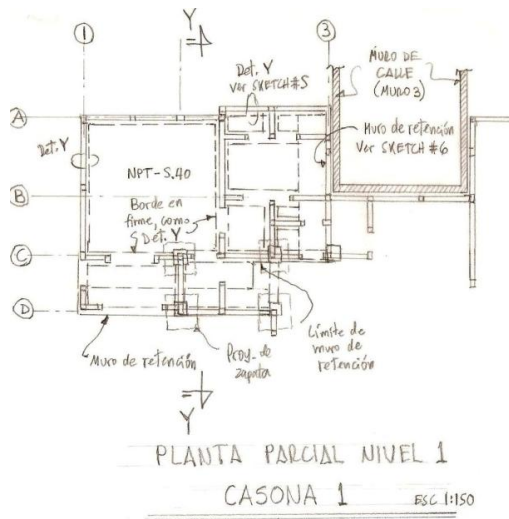
La cimentación de ambas Casonas, que originalmente sería únicamente a base de zapatas, trabes de liga y columnas, se construyó como una cimentación mixta, que finalmente incluyó la losa de cimentación mencionada, siendo eliminadas algunas columnas como se puede apreciar en el plano adjunto.



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 estructurista, donde se eliminan 6 columnas y se sustituyen por la losa de cimentación. Lo mismo fue hecho en la Casona 6.



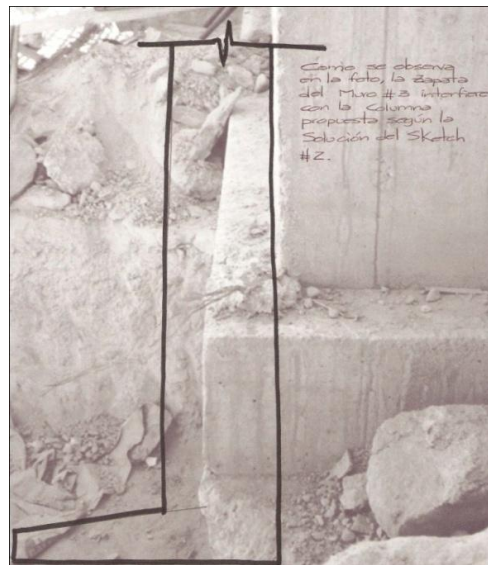
27

SKETCH # 8

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

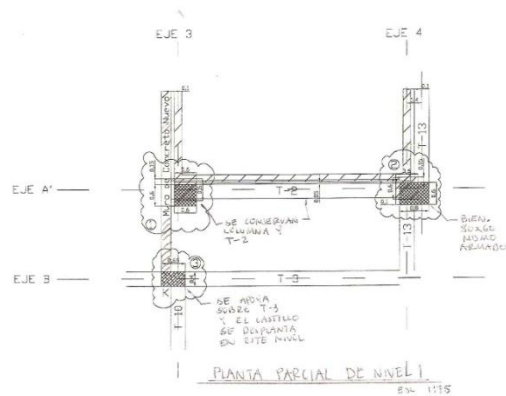


Algunos de los problemas que se enfrentaron, como ya se comentó en el capítulo de los muros de contención, fueron debido a que no había concordancia entre éstos y los planos de la cimentación de las casonas, por lo que hubo que hacer algunos ajustes, reubicando algunas de las trabes, zapatas y columnas, 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

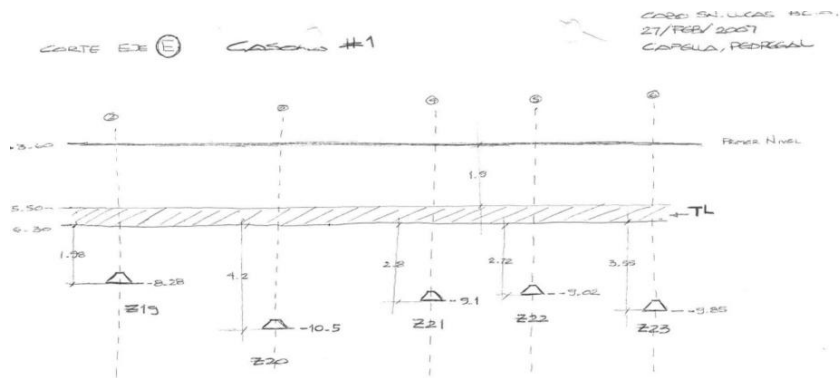
26 Marzo 2007



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/FEBR/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 RANEO "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 11/MAR/07
 ESPERAMOS SUS COMENTARIOS A LA BREVEDAD, DE LO CONTRARIO ASUMIREMOS SU APROBACIÓN ADELANTE DE ESTE PUNTO

ENT. LG. MARRASQUERA 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/cm². 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

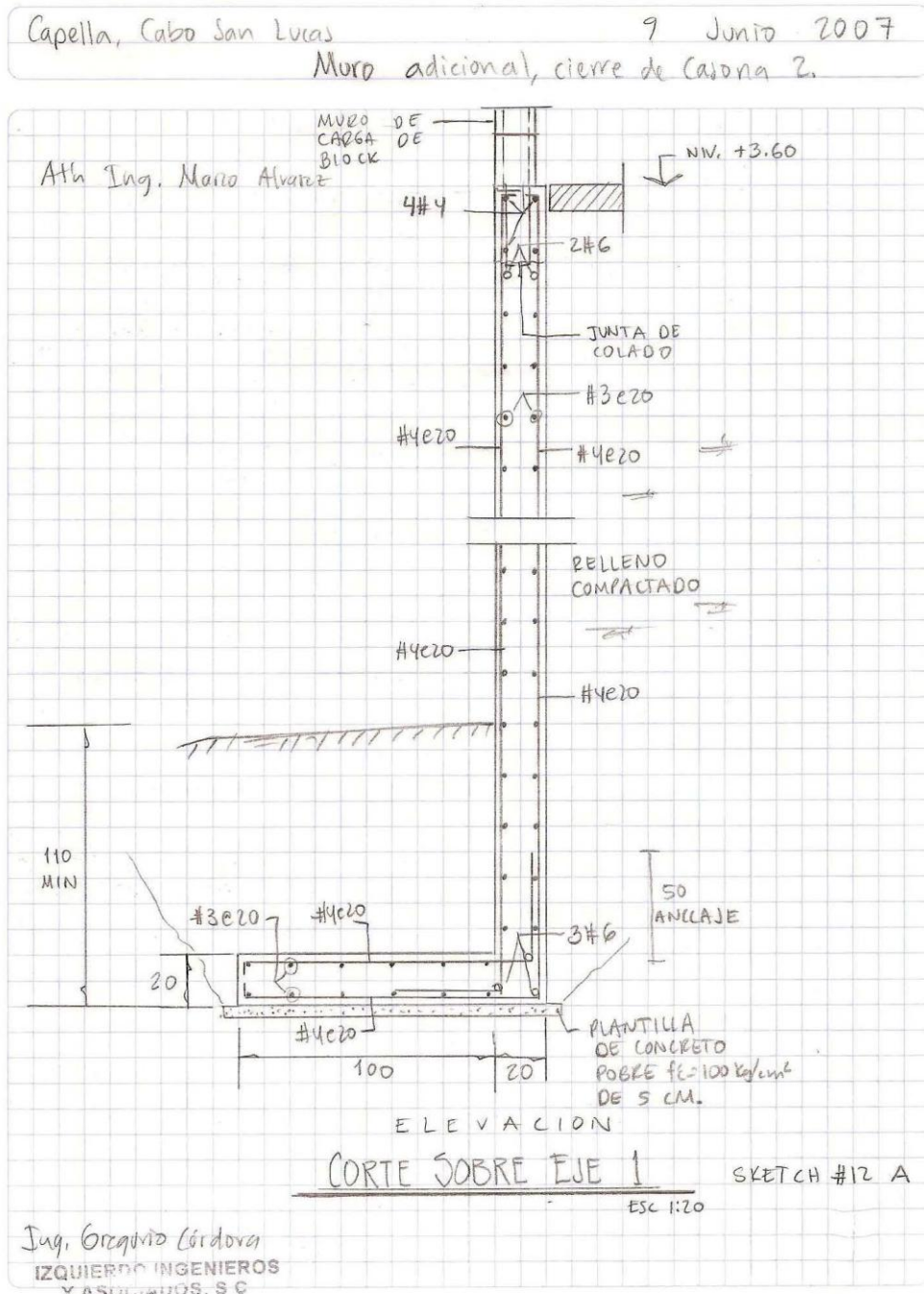
La cimentación de estas tres casonas, al igual que las cimentaciones de las casonas 0 y 6, es una cimentación mixta, en este caso desde proyecto. La misma consiste en zapatas corridas, confinadas por un muro para contener el material sobre el que las mismas fueron desplantadas. La otra parte de la cimentación 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.



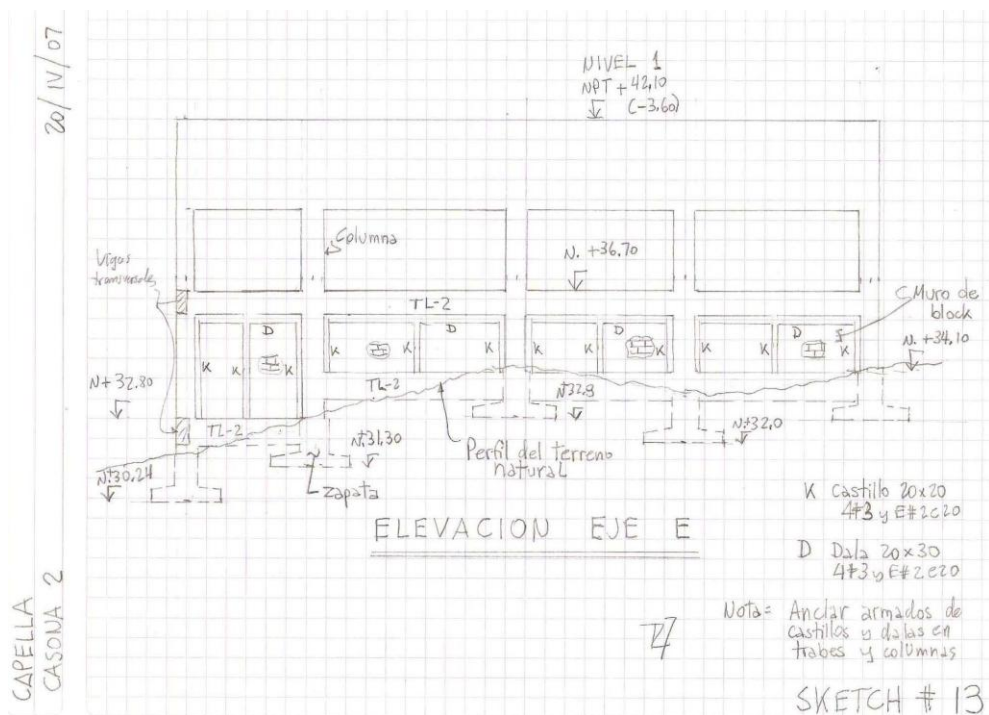
En la foto siguiente se observa la construcción de uno de los muros laterales, plasmado en el croquis anterior.



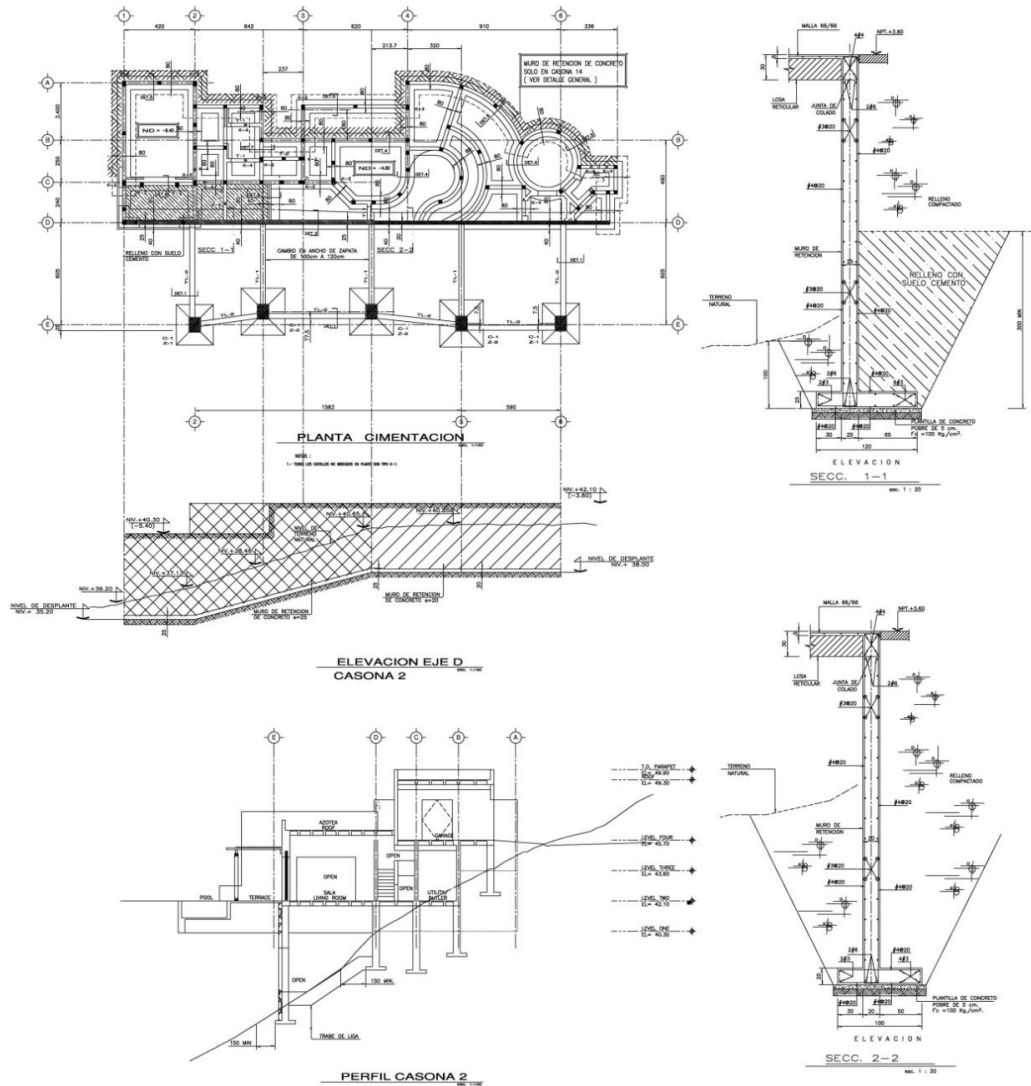
Otro aspecto en el que tuvo que tener cuidado al momento de la ejecución de la cimentación, fue al realizar el relleno del área de las zapatas corridas, ya que debido al gran volumen y la premura que existía por terminar cada una de las edificaciones se optó por el uso de relleno fluido de 40 kg/cm². 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.



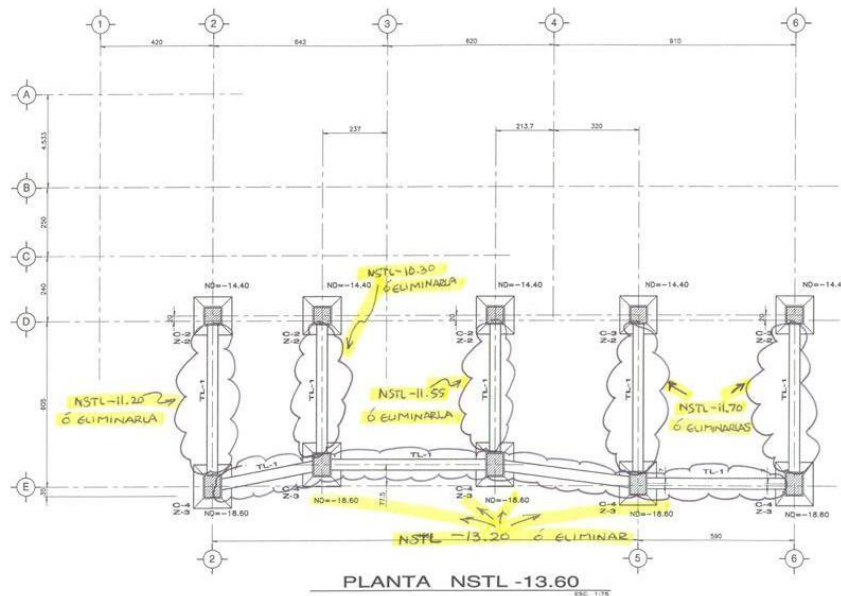
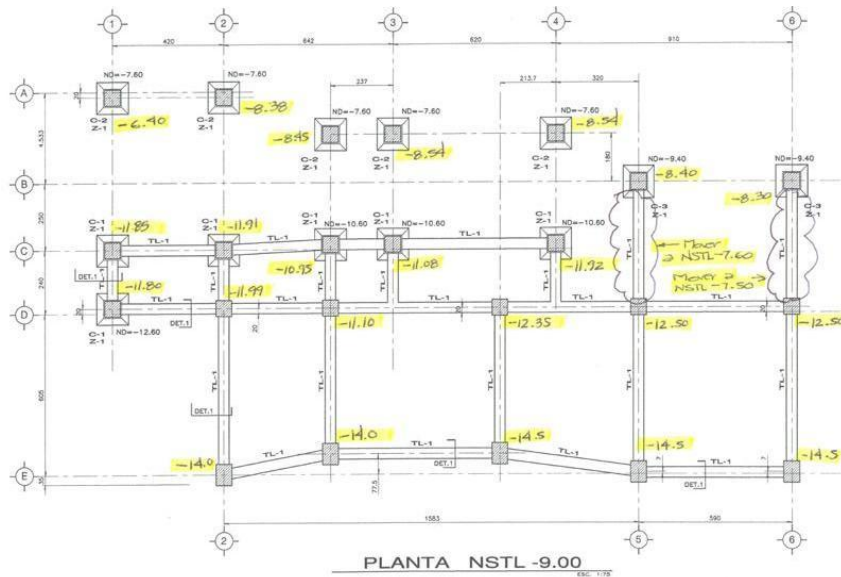
El concreto empleado en la cimentación de las tres casonas es de 250 kg/cm². La sección de las dos zapatas Z1 es de 2.3 x 2.3 m, y de las tres zapatas Z2 de 2.7 x 2.7 m. Las 5 columnas tienen sección constante de 0.8 x 0.6 m. Las cinco trabes de liga tienen una sección de 0.4 m de ancho por 0.8 m de 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 m³ de relleno fluido en cada una.

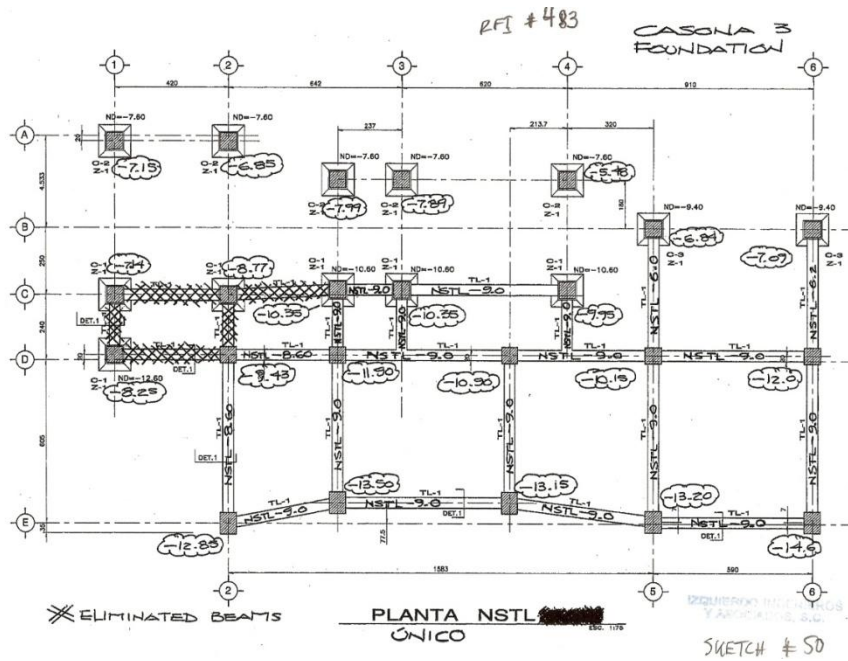
Casonas 3 y 5

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.

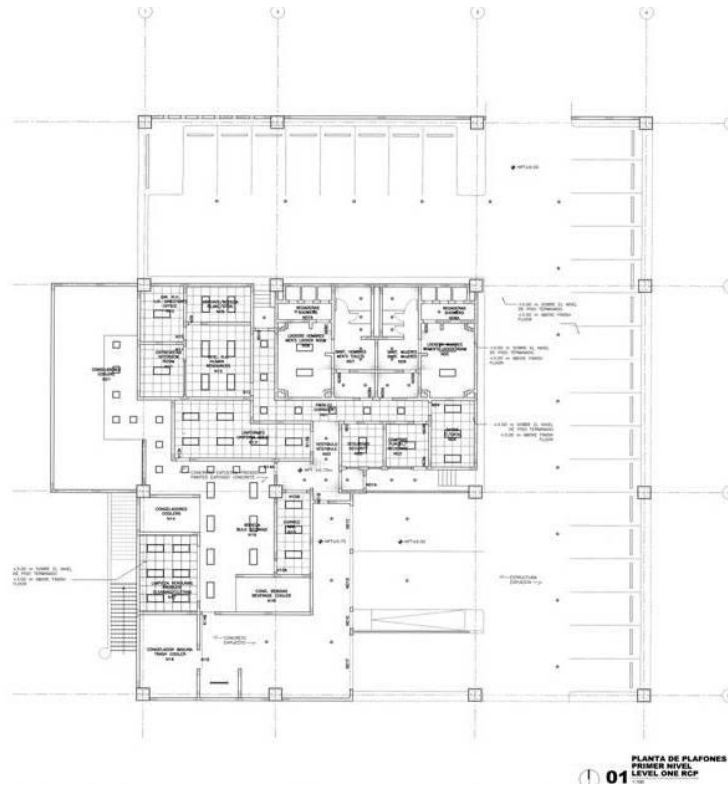
La losa tapa es losa maciza, y está armada con varilla del No. 3 en dos lechos a cada 16 centímetros en un sentido, y a cada 20 en el otro, con bastones de entre 1.05 y 1.80 m en cada cruce con las trabes, y la losa del estacionamiento está formada por varillas del No. 3 a cada 20 centímetros en 2 lechos.

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/cm².

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

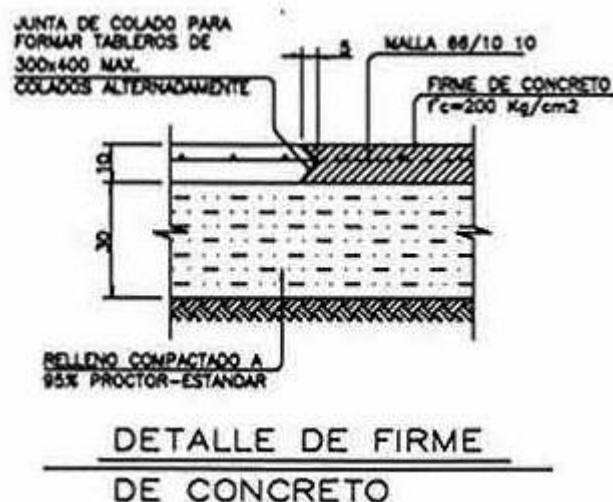
recámara, y al nivel 0.0 encontramos una más junto con el área de acceso y garaje, al igual que un patio.

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/m³, 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.

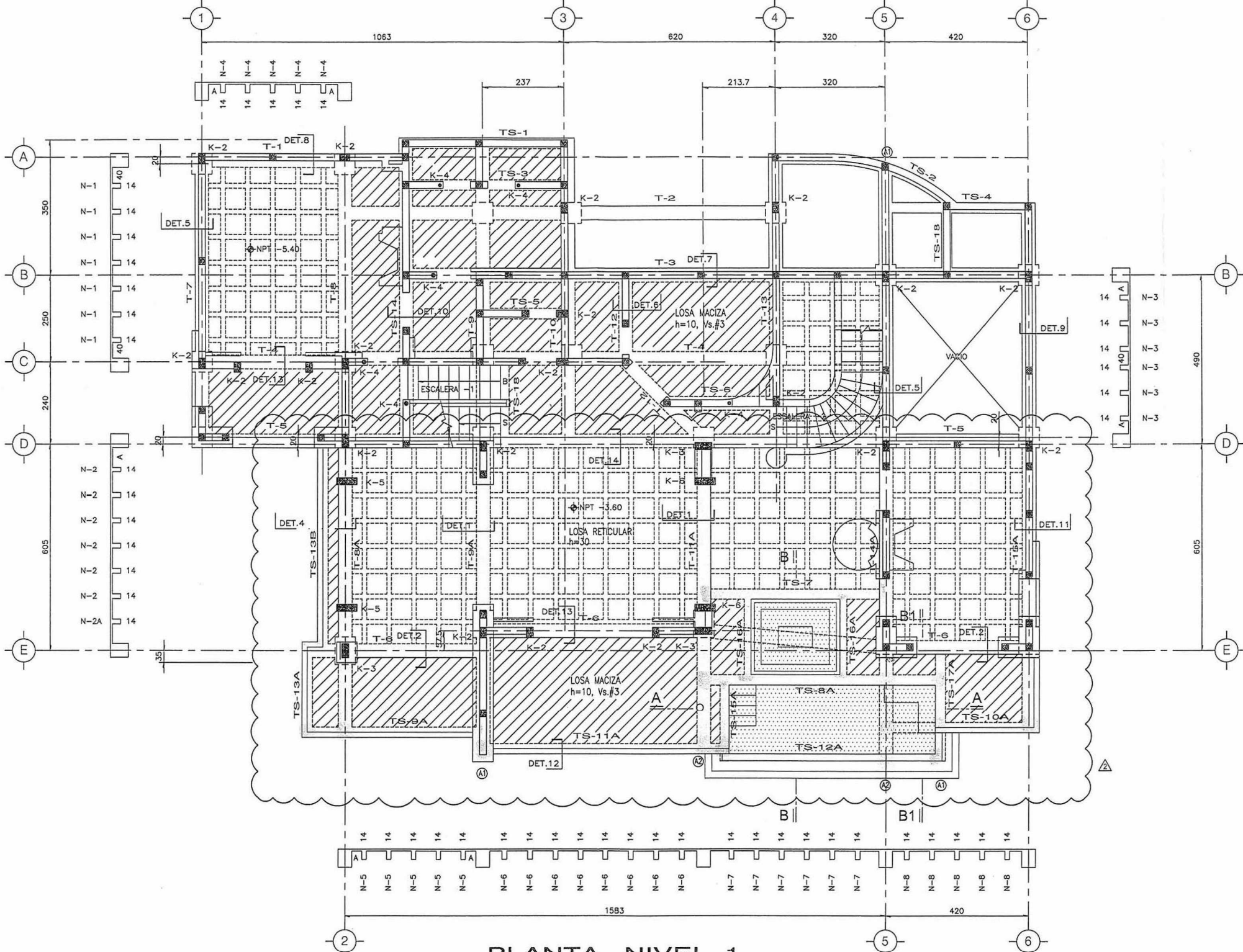


El concreto empleado en todos los elementos de la superestructura tiene una $f'c$ de 250 kg/cm², con excepción de las cisternas y las albercas, donde el concreto empleado tiene una $f'c$ de 300 kg/cm² e impermeabilizante integral.

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 alambroñ-, el casetón de poliestireno y la malla electrosoldada.

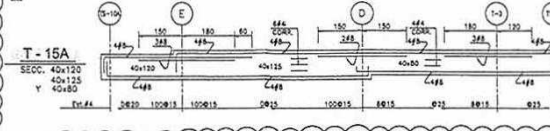
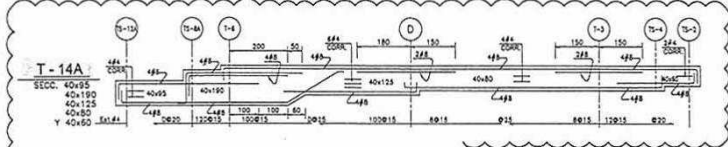
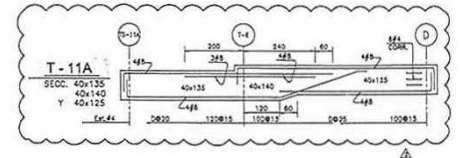
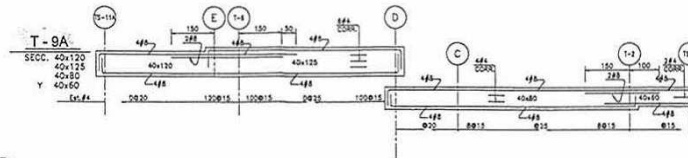
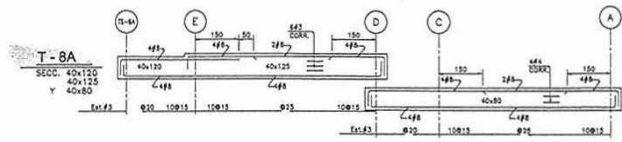


En los planos mostrados a continuación se observa el armado típico para las losas de la superestructura de Casonas L y M.

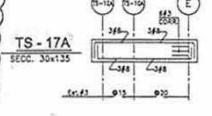
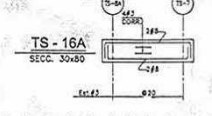
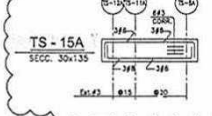
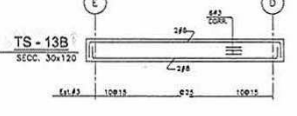
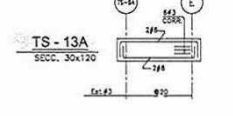
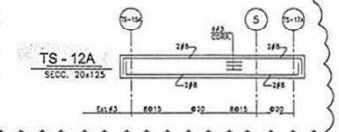
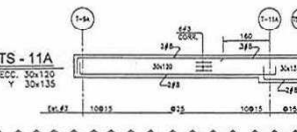
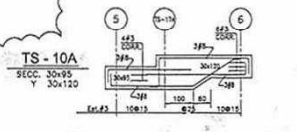
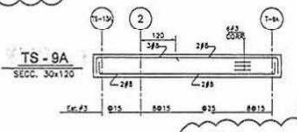
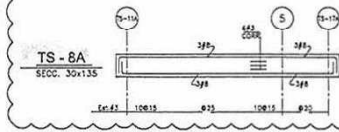


PLANTA NIVEL 1

ESC. 1:75

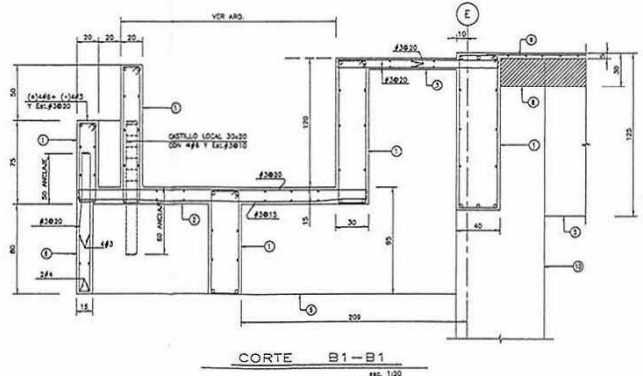
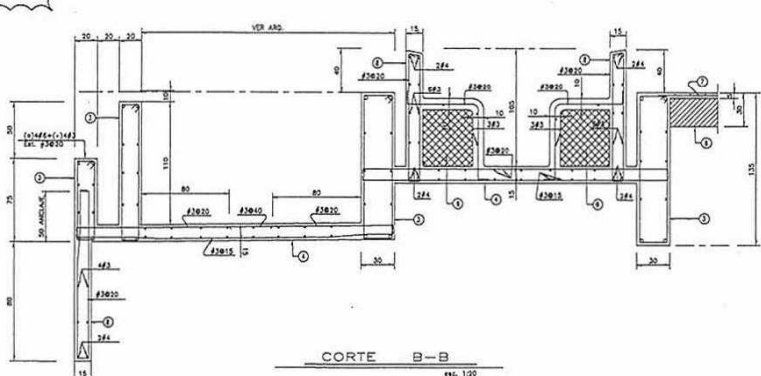
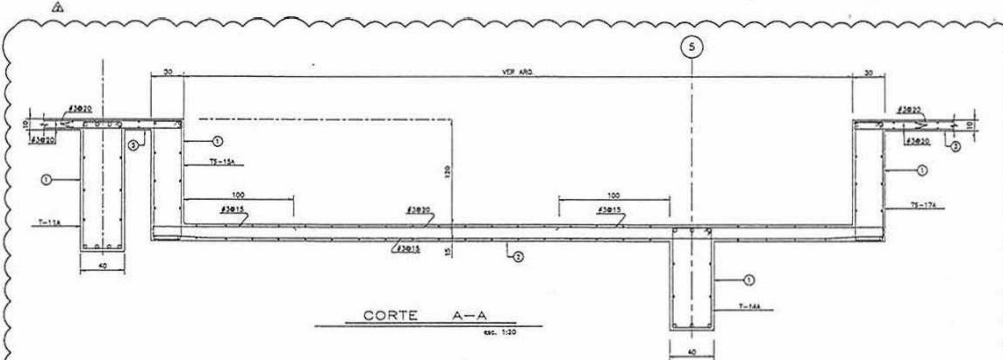
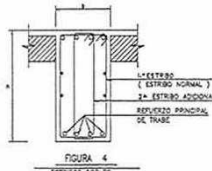
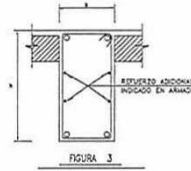
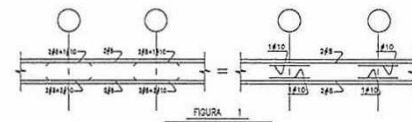
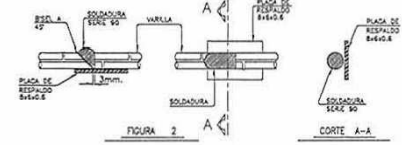


2=ESTRIBOS DOBLES
(4 RAMAS EN LA MISMA SECCION)



NOTAS RELATIVAS AL ARMADO DE TRABES Y NERVIADURAS

- 1- EN LAS INTERSECCIONES DE TRABES SE EMPLAZAN LOS ESTRIBOS.
- 2- EL ARMADO COMPLETO DE LAS TRABES Y NERVIADURAS CONTEMPLARAN EL REQUERIDO 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 VARILLAS SIEMPRE Y CUANDO DADA PRIORIDAD NO SEA DE MAS DE DOS VARILLAS.
- 4- EN ARMADOS DE TRABES Y NERVIADURAS UNA VARILLA SE PODRA CONTINUAR POR MEDIO DE TRASLAPES DE 40 # PARA VARILLAS DEL #8 Y MENORES Y SOLDADURA PARA VARILLAS DEL #10 Y DEL #12 (VER FIG. 2).
- 5- EN UNA MISMA SECCION NO SE DEBERA TRASLAPAR MAS DEL 25 % DE SU ARMADO.
- 6- TODAS LAS TRABES N° 30 LLEVARAN 2 VARILLAS COMO REFUERZO ADICIONAL, VER FIG. 3.
- 7- LA INDICACION (1, 2) EN ESTRIBOS DE TRABES SIGNIFICA ESTRIBOS DOBLES 4 RAMAS EN LA MISMA SECCION (VER FIG. 4).

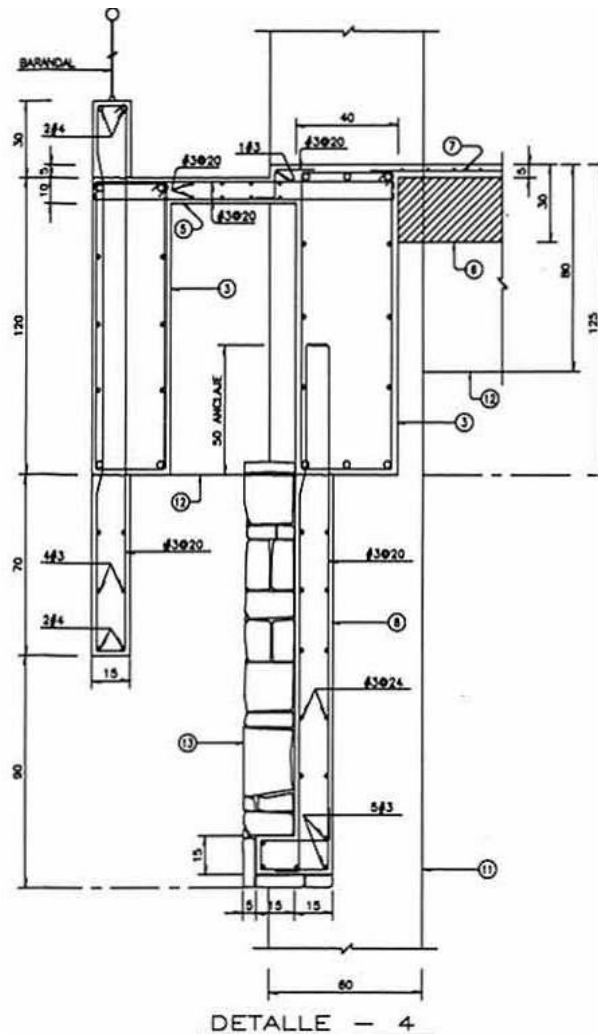


NOMENCLATURA EN DETALLES	
① TRABE DE CONCRETO	CONCRETE BEAM
② LOSA MACIZA n=15 CM	SOLID SLAB n=15 CM
③ LOSA MACIZA n=10 CM, CON #20x20	SOLID SLAB n=10 CM, WITH #20x20
④ MURO DE CONCRETO	CONCRETE WALL
⑤ PROTECCION DE TRABE DE CONCRETO	CONCRETE BEAM PROTECTION
⑥ PRETEL DE CONCRETO	CONCRETE PARAPET
⑦ RELLENO LIGERO	LIGHT FILLER
⑧ LOSA RETICULAR n=30 cm	WAFLE SLAB n=30 cm
⑨ MALLA #6/66	#6/66 WIRE MESH
⑩ PROTECCION DE COLUMNA DE CONCRETO	CONCRETE COLUMN PROTECTION

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

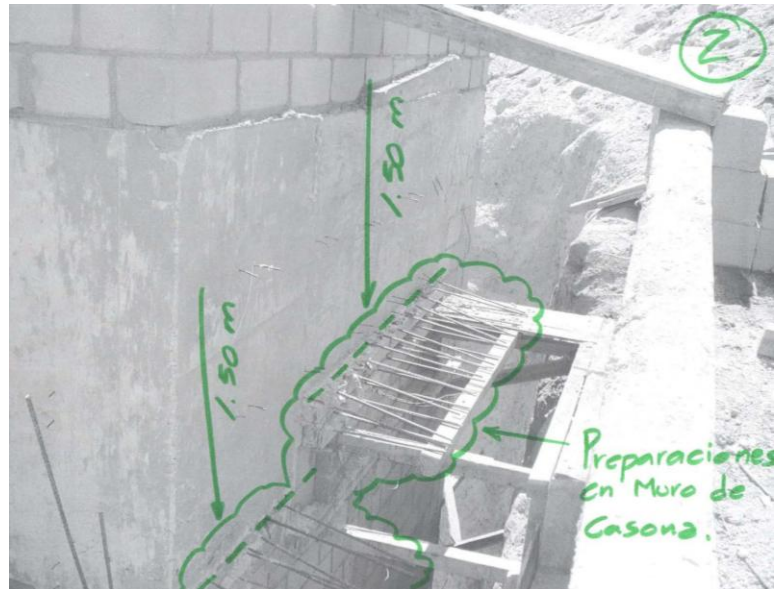
La superestructura, cuya primera losa está compuesta en todos los casos por traveses y columnas en el área de la terraza y alberca, incluye en todo su perímetro una trabe de concreto que aunque no funciona como elemento estructural sirve como fachada de la casona en algunos casos, y para soportar el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



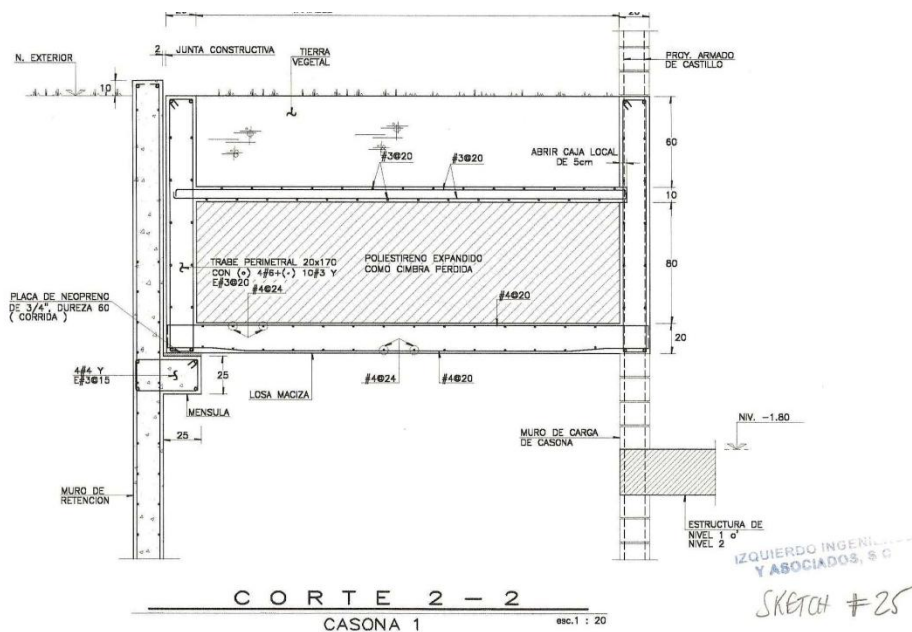
Los principales elementos a tomar en cuenta en la superestructura de las casonas, además de las losas de los entresijos, cuyo armado es muy sencillo y se describió anteriormente, son las cisternas, jardineras, chimeneas y albercas; la estructuración de éstas últimas se observa en los planos generales 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.

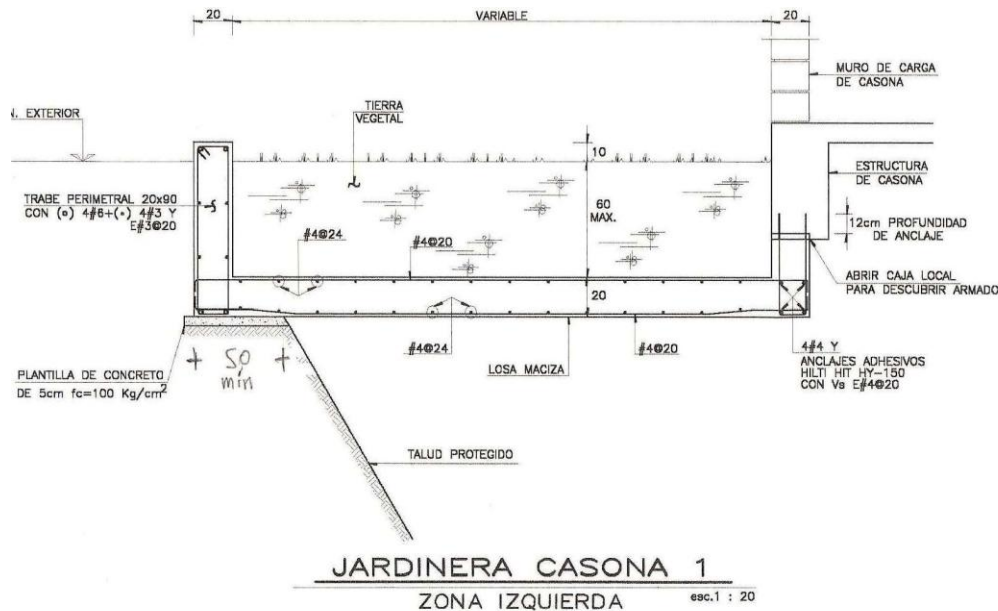
En el caso de las casonas tipo M, la jardinera se ligó a la casona, construyéndose una ménsula en el muro de contención, sobre la que sería soportada la jardinera únicamente sobre una placa de neopreno de dureza 60, esto con el fin de mantener a la casona trabajando independiente del muro.



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.



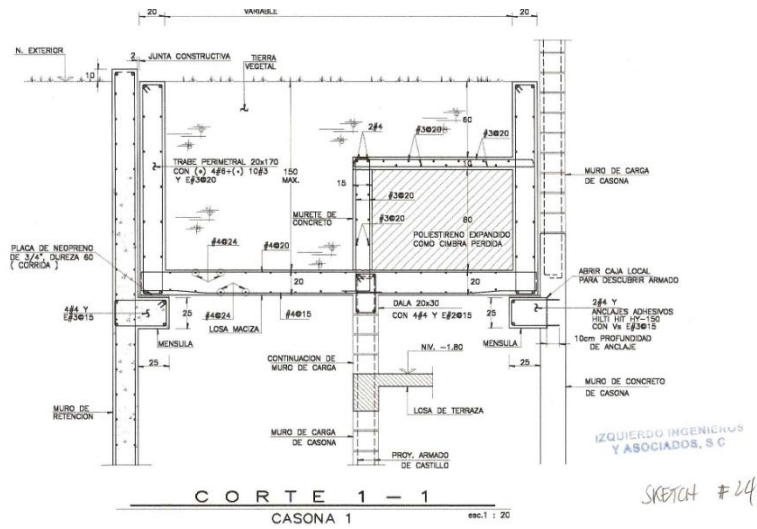
SKETCH # 27

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.

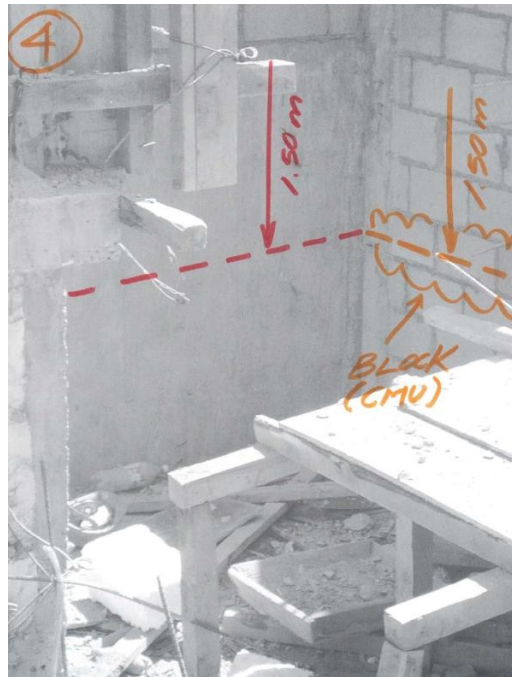
En todos los casos donde fue necesario se relleno con poliestireno para dar los niveles de proyecto en el interior de las jardineras y se coló un firme de concreto de 10 cm de espesor armado con varilla del No. 3 a cada 20 cm.

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 la casona 2, donde la solución del muro de concreto con la ménsula en la casona llegó tarde, se construyó un muro de block adicional para soportar la jardinera, para de esta manera mantener separados jardinera y casona.

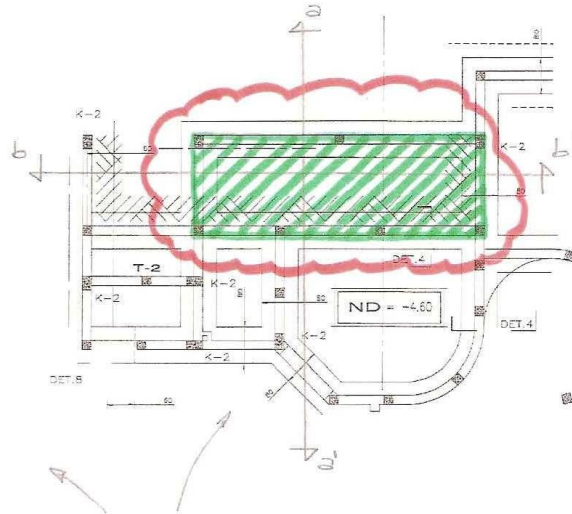
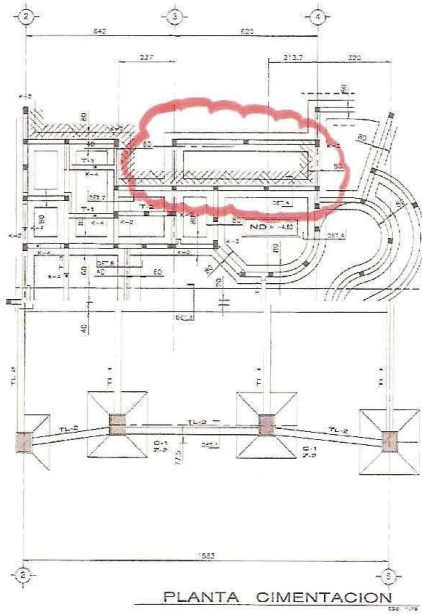


Las cisternas de las casonas tienen una capacidad de diez mil litros. Sus paredes y losa están construidas con concreto de $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$ con impermeabilizante integral y tienen un espesor de 20 cm. Al igual que para otros elementos estructurales, fueron dadas dos diferentes soluciones, una para casonas tipo L y otra para casonas tipo M.

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.

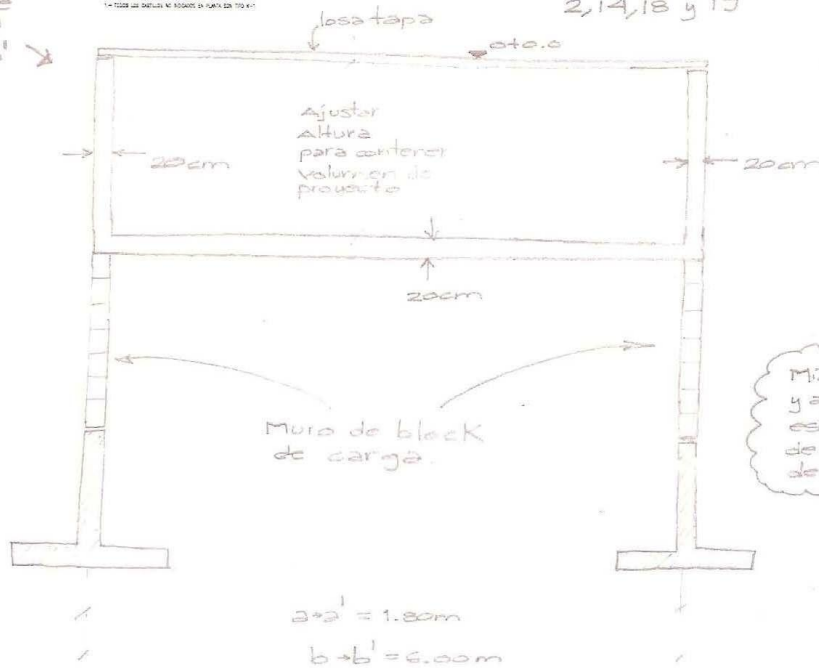
CISTERNA CASONAS 2,14,18 y 19

20/Abr/2007



UBICACION DE CISTERNA CASONAS 2,14,18 y 19

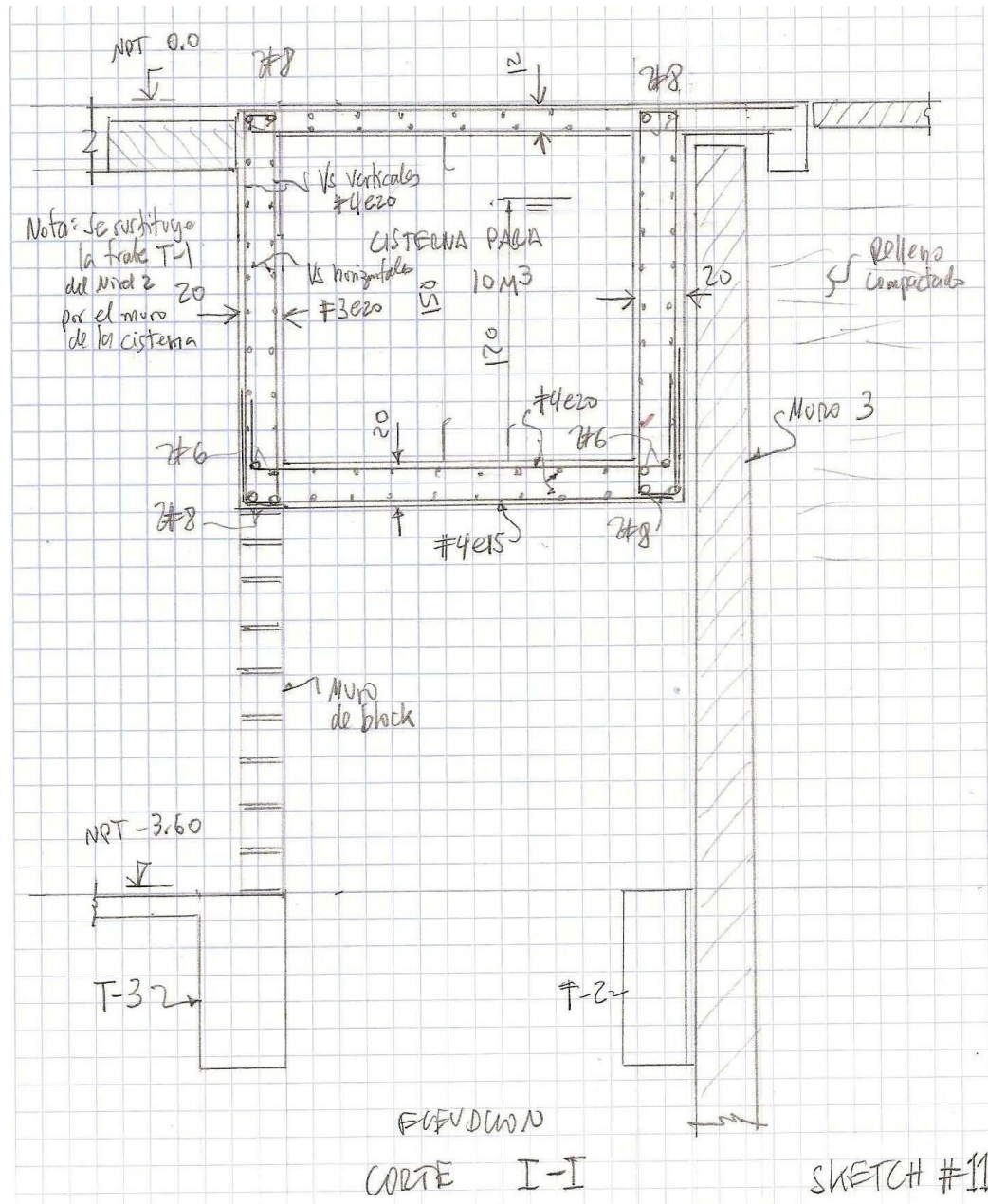
corte
3-3'
b-b'



IZQUIERDO INGENIEROS Y ASOCIADOS, S C

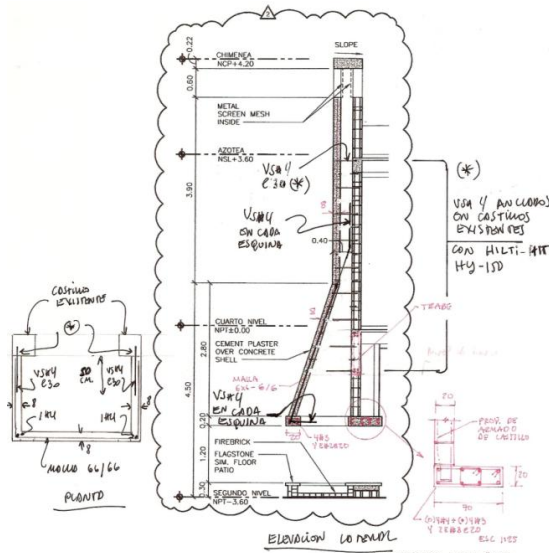
Vc. Bc.

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.

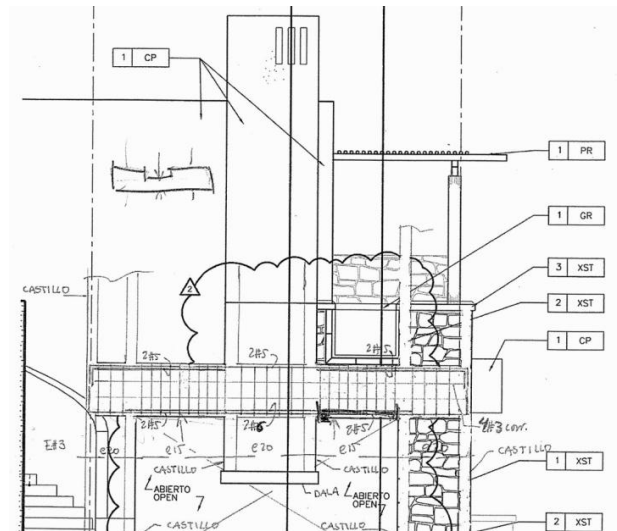


Finalmente, aunque no se ilustra gráficamente en los croquis, un cárcamo tuvo que ser construido para cada una de las cisternas.

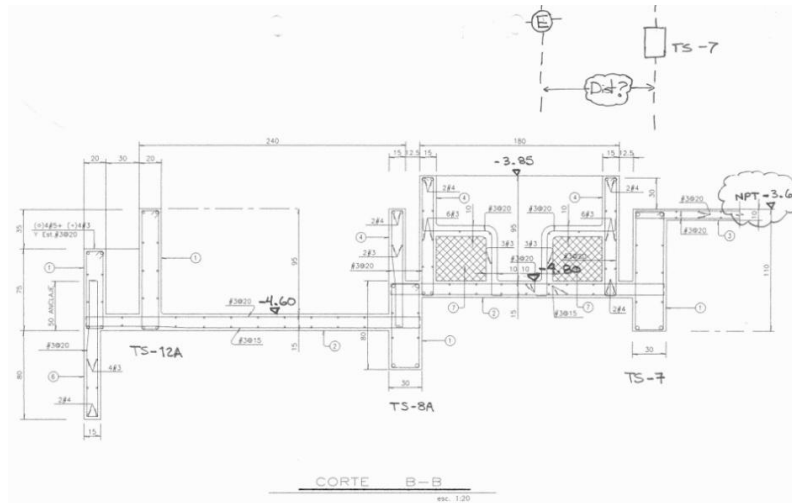
Las chimeneas son elementos muy sencillos, sin embargo, las de las casonas no son convencionales. A diferencia de lo normal, aquí fueron construidas sin apoyo alguno, pendiendo de la estructura principal. En los planos originales del proyecto las mismas eran mostradas sólo esquemáticamente, sin especificar armado alguno, por lo que el proyectista especificó el armado mostrado a continuación para su construcción y que pudieran soportarse por sí solas.



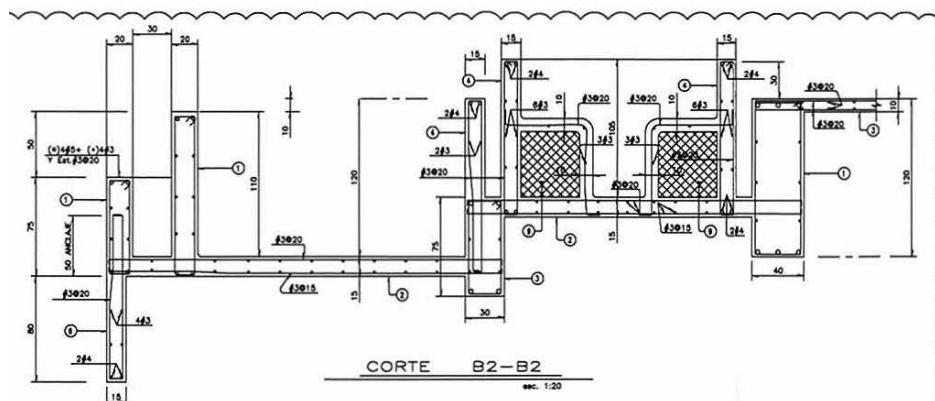
Asimismo la trabe que soporta el peso de la chimenea tuvo que ser reforzada de acuerdo a lo observado en el siguiente croquis para poder soportarla, ya que en su diseño original tampoco se contemplaron los esfuerzos que esta ejercería sobre la estructura.



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.