

## Capítulo II

### Proceso Constructivo

## 2.0.- PROCESO CONSTRUCTIVO.

### Trabajos Preliminares.

Se aplicó un riego de impregnación con emulsión asfáltica a las plataformas compactadas para evitar la vegetación y la erosión de las mismas.



Nivelación y compactación de plataformas.



Aplicación de riego de impregnación a plataformas.

### 2.1.- Trazo y nivelación.

Con el apoyo de brigadas de topografía se establecieron ejes y niveles a lo ancho y largo del predio.



Marcado de puntos en terreno.



Trazado de ejes con cal en cimentación.

## 2.2.- Excavaciones

Del eje 1 al eje 10 se realizó de forma manual la excavación por ser material tipo I, y del eje 11 al eje 22 se demolió por medios mecánicos una losa existente de 20 cm. de espesor (únicamente el área necesaria de cimentación) complementándose el resto de la excavación en forma manual.



Demolición de losa de piso existente de 20 cm de esp.



Excavación de cepa en material tipo I a mano.

## 2.3.- Cimentaciones.

Una vez hechas las excavaciones se procedió a vaciar una plantilla de concreto de 5cm. de espesor de concreto  $f'c = 100 \text{ Kg./cm}^2$ , sobre el cual se trabajó el armado y colado de las cimentaciones.

La cimentación consiste en zapatas aisladas con traveses de liga de concreto armado donde para llegar a su nivel de desplante se procedió a la excavación de la zanja, debido a sus dimensiones y al tipo de material, se realizó a mano.



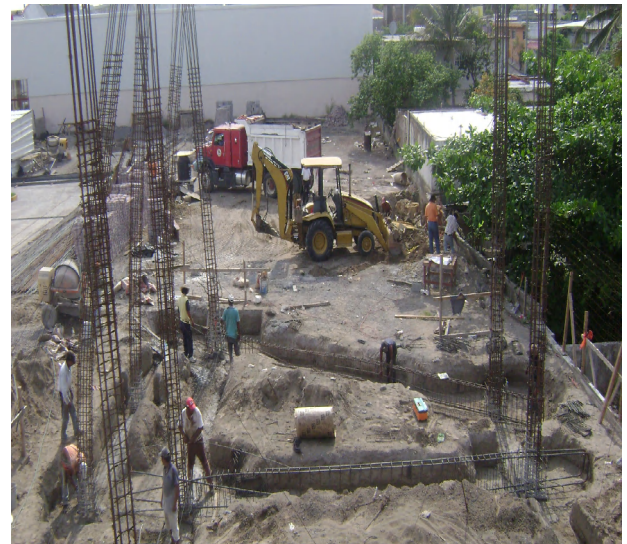
Plantilla para zapata aislada y traveses de cimentación. Zapata de ciment. desplantada a 1.50m del N.P.T.

Cabe mencionar que se debe proveer una o varias áreas destinadas para hacer banco de material producto de la excavación y considerar un porcentaje de éste para utilizarlo en rellenos, mientras que el resto se retira de la obra.

El armado de acero y la colocación de la cimbra se procede una vez que se tenga colocada la plantilla de desplante, elemento indispensable para evitar la contaminación del concreto al momento del colado.



Armado de traves de cimentación, cpo. Central.



Armado de traves de cimentación cpo. Izq.

En este caso se utilizó el concreto premezclado  $f'c=250 \text{ kg/cm}^2$ , ya que el fabricar concreto en obra nos hubiese tomado mucho tiempo para poder concluir el colado el mismo día.

Ahora el control consistió en programar la frecuencia de llegada de cada olla, revisar revenimientos y llegada a la obra.

Para el vaciado se utilizó una bomba de concreto, equipo que fue de gran utilidad debido a que se evita el acarreo en carretilla o botes desde una sencilla artesa hasta el lugar del vaciado, esta medida se tradujo en ahorro de tiempo y mano de obra.



Colado con concreto bombeado premezclado de zapatas de cimentación y traves de liga.

Al día siguiente del colado se procede al descimbrado.



Descimbrado de trabes de cimentación cpo. Der.

El relleno de los cajones de cimentación se hizo con material producto de excavación y una capa de balastro en capas de 20 cm. con material húmedo y compactado al 90 % Proctor garantizando una base sólida para el firme de la losa de concreto armado del piso.



Compactado de rellenos de balastro en cajones de cimentación con rodillo vibratorio.

Una vez concluidos los trabajos de relleno de cajones de cimentación se procede al colado de los pisos de 12 cm. de espesor, los cuales llevan integrados una malla electrosoldada de refuerzo 6x6-6/6, los concretos utilizados fueron premezclados con resistencia  $f'c=200\text{Kg./cm}^2$ .



Colado de pisos con concreto premezclados de los cuerpos central y cuerpo izquierdo.

Es importante mantener trabajando a las cuadrillas de carpinteros, fierros y albañiles de manera tal que no existan tiempos muertos. En caso de que alguna cuadrilla concluya con su tarea, está inicia con otra actividad subsecuente y regresa en el momento que se necesite como es en el caso del colado, donde se requiere su atento cuidado para reparar o rectificar detalles propios del procedimiento.

## 2.4.- Columnas, muros y losas.

Junto con los trabajos de relleno de los cajones de cimentación se inicia el cimbrado y colado de las columnas, se utilizó concreto premezclado  $f'c = 250 \text{ Kg. /cm}^2$ .



Colocación de sonotubo de 50 cm. de diámetro, cimbrado y colado de columnas.

Concluido el colado de la cimentación se procede al descimbre y construcción de los muros de block hueco de 15 x 20 x 40 cm. Para alcanzar el nivel de proyecto determinado.



Desplante de muros de block hueco 15x20x40 cm. con ref. horizontal, de colindancia y divisorios.



En el frente No. 2 se continuaban los desplantes de muros de block hueco de 15 x 20 x 40 cm y el armado y colado de castillos.



Cimbrado de castillos con cimbra aparente.



Colado de castillos y traves de cerramiento.

Es importante cumplir con las dimensiones marcadas en el proyecto y revisar las plomadas de estos elementos incluidos los claros de puertas y ventanas.

Terminados los muros correspondientes de PB, se da paso a la cimbra y al armado de las traves de la losa que recibirá a la vigueta y bovedilla, que a diferencia del sistema de losa tradicional se emplea menos cantidad de cimbra y acero de refuerzo, abatiendo tiempos en el proceso.



Cimbrado y armado de traves de losa azotea, cuerpos izquierdo y derecho.

Para el proceso del colado se deben tomar en cuenta las siguientes consideraciones:

- a) Para evitar la deshidratación del concreto, humedecer la superficie de contacto minutos antes del colado.
- b) Para evitar rupturas de bovedillas, proveer de tabloncillos colocados en el sentido transversal a las viguetas y circular sobre de estos.
- c) Rectificar niveles y cuidar “maestras”.
- d) Cuidar de rupturas, obstrucciones y movimientos a las tuberías y pasos de instalaciones, para esto es necesario que el personal de plomería y electricidad vigile y observe sus trabajos previos.
- e) Vibrar el concreto, sobre todo en elementos estructurales como son traves y cadenas.
- f) Cuidar juntas frías.
- g) Curar el concreto.
- h) Cuando se dejen pasos para el paso de instalaciones, se deberán colar monolíticas con la losa, a fin de evitar juntas frías y posibles filtraciones.
- i) Es importante pasar una regla (de aluminio) para dejar una superficie totalmente plana y así no crear problemas al aplicar la impermeabilización de la azotea.





Colocación de vigueta y bovedilla de poliestireno y colado de losa de azotea con concreto bombeado premezclado.

La impermeabilización que se aplicó fue prefabricada con acabado en color terracota, aquí es importante vigilar la correcta aplicación para evitar futuros problemas de filtración.



Impermeabilización de azotea, con prefabricado y color terracota.

## 2.5.- Instalaciones.

Las instalaciones ahogadas en muros pisos y losas de azotea como son eléctricas, hidráulicas y sanitarias, prácticamente se efectuaron en el transcurso de los procesos de albañilería y estructura. Para el caso de las instalaciones visibles que alimentan a los locales, éstas se colgantearon de la losa y/o se soportaron de los muros. Para su ejecución se requiere de un proyecto de instalaciones completo, congruente con los proyectos arquitectónico y estructural, complementándolo con detalles exhaustivos en los casos donde se necesite.



Las instalaciones sanitarias y eléctricas ahogadas en cimentación.



Instalaciones sanitaria, hidráulica y eléctrica visibles por pasillos.

### Recomendaciones para las instalaciones

- a) Es prioritario cuidar la integridad de las estructuras por lo que se deberá prever los pasos antes del colado de los elementos estructurales. La omisión de estos, obliga al responsable a buscar una solución alterna que una vez autorizada por el D.R.O. se debe asentar en bitácora.
- b) Proceder a la colocación de tuberías de cobre tipo M en los casos de la hidráulica, de PVC. en sanitaria y poliducto p.v.c. en eléctrica, alojarlos conforme a proyecto en ductos, ranuras y/o pasos si van ocultos o en algún sistema de soporte si van aparentes. Según su caso se deberá de efectuar su correspondiente prueba de hermeticidad. El cuidado constante del estado de las instalaciones en cada etapa de la obra, disminuye la probabilidad de que se dañen u obstruyan, propiciando su oportuna reparación, en caso de que esto se presente.
- c) Después de concluir con la mayor parte de los acabados colocar cables, accesorios eléctricos, muebles y accesorios de baño, etc., se recomienda que los trabajos de esta etapa se realicen cuidadosamente para no dañarlos.

### 2.6.- Acabados.

Los pisos fueron en acabado rústico, para recibir losetas de cerámica por parte del cliente.

Los muros de block fueron en acabado aparente en áreas exteriores comunes y de pasillos, en los muros divisorios de los locales el acabado fue común, ya que el arrendatario le dará el acabado según sus gustos y necesidades.

La losa techo ó Plafón quedo en acabado rústico.



Pisos y plafones en acabado rústico.

En el área administrativa y en especial en la zona de baños es donde se tienen acabados, teniendo los pisos loseta de cerámica, los muros azulejo a media altura y el complemento yeso con tirol planchado, el plafón de tablaroca con pintura vinílica con lámparas tipo spot empotradas en el mismo, con la instalación de las mamparas se da división a los muebles sanitarios.



Colocación de mamparas y losetas y muebles de baño.



Colocación de espejo en muro y accesorios de aseo en zona de lavabos.

## 2.7.- Modificaciones al sistema constructivo de losa tapa.

Como se indicó en los antecedentes de los planos estructurales la losa tapa venía originalmente con traveses de acero tipo I y losa acero, posteriormente se modificó la losa con multytecho.

Pero en la tienda Office Depot que ya contaba con este tipo de losa y viendo los problemas de filtraciones menores (seguramente por los tornillos) y por las continuas quejas del gerente de la tienda, así como el constante mantenimiento que se requería en la época de lluvias, se optó por buscar otras alternativas al sistema.



Inspección de losa multytecho de tienda Office Depot por filtraciones.

Otro de los inconvenientes para usar losa multytecho, era que los locatarios necesitaban colocar equipos sobre la losa, como son; aires acondicionados o tanques estacionarios de gas, lo cual era muy problemático ya que implicaba reforzar las áreas de carga y perforar el multytecho, con los consiguientes problemas de posibles filtraciones



Instalación de equipos de aire acondicionado e inst. especiales en losa de azotea, Banco Santander.

Por lo que después de realizar algunas cotizaciones y comparaciones, se pudo comprobar que el sistema de losa de vigueta y bovedilla resultaba ser el más práctico y económico.

Cabe mencionar que el local del banco Santander se construyó con el sistema de proyecto original (es decir vigas tipo I y losa multytecho), antes de tomar la decisión del cambio.

En la construcción del local para el Carl's Junior, ya se uso el sistema de vigueta y bovedilla, por lo que se pudo apreciar un cambio radical en cuanto a tiempo y economía.

A continuación se presenta un cuadro donde se plasma los cambios en cada partida del proceso constructivo.

### Tabla comparativa de sistemas constructivos.

	Sistema acero	losa	Sistema multytecho.	Sistema vigueta y bovedilla	Ahorro.
<b>BANCO SANTANDER</b>	\$ 2,052,416.98		\$ 1,712,316.98	\$ 1,692,316.98	\$ 360,100.00
<b>ITALIAN COFFEE</b>	\$ 1,318,559.41		\$ 1,134,967.41	\$ 1,114,967.41	\$ 203,592.00
<b>CARL'S JUNIOR</b>	\$ 1,841,199.09		\$ 1,475,592.45	\$ 1,454,592.45	\$ 386,606.64

### Cuadro comparativo de ahorro por cambios al proyecto.

No.	CONCEPTO	PROYECTO ORIGINAL	CAMBIO DE PROYECTO	DEDUCTIVAS Y ADITIVAS POR CAMBIOS DE PROYECTO
		\$	\$	\$
1.-	CIMENTACIÓN	2,782,177.57	2,782,177.57	
2.-	ESTRUC. DE CONCRETO	719,062.01	1,652,439.53	+933,377.52
3.-	ESTRUC. METÁLICA	5,427,665.67	1,510,400.00	-3,917,265.67
4.-	ALBAÑILERÍA	3,234,119.01	3,234,119.01	
5.-	TECHUMBRES Y LOSAS DE ENTREPISO	1,536,348.75	1,464,980.07	-71,368.68
6.-	ACABADOS	664,191.31	664,191.31	
7.-	INSTALACIÓN SANITARIA	791,773.82	791,773.82	

8.-	INSTALACIÓN HIDRÁULICA	591,414.82	591,414.82	
9.-	SIST. CONTRA INCENDIOS	1,022,804.92	1,022,804.92	
10.-	ALUMBRADO	340,375.24	340,375.24	
11.-	INST. ELÉCTRICA	2,078,361.73	2,078,361.73	
12.-	PRELIMINARES Y DEMOLIC.	183,679.48	183,679.48	
13.-	TRABAJOS EXTERIORES	1,380,446.77	777,593.01	-602,853.76
14.-	IMPERMEAB. DE AZOTEA	173,658.95	173,658.95	
15.-	LIMPIEZAS	131,698.54	131,698.54	
	<b>TOTALES</b>	<b>21,057,778.59</b>	<b>17,399,668.00</b>	<b>-3,658,110.59</b>

<b>DEDUCTIVAS Y ADITIVAS POR CAMBIOS DE PROYECTO</b>	
CAMBIO DE ADOCRETO POR ADOPASTO	\$-602,853.76
ESTRUC. DE CONCRETO	\$+933,377.52
ESTRUC. METÁLICA	\$-3,917,265.67
TECHUMBRES Y LOSAS DE ENTREPISO	\$-71,368.68
<b>GRAN TOTAL</b>	<b>\$-3,658,110.59</b>

Como se puede apreciar los cambios en la cimentación son mínimos por lo que la partida se considera sin cambios, pero en la partida de estructura de concreto hay cambios ya que al sustituir las vigas tipo I de acero por vigas de concreto se incrementa esta partida, en lo que respecta a la partida de la estructura de acero hay un cambio considerable, ya que desaparecen las vigas tipo I, en cuanto a la partida de losas de techo el cambio fue mínimo y finalmente en la partida de áreas exteriores se registra otra variación por el cambio de Adocreto por Adopasto.

De la tabla comparativa se desprende que ésta modificación al sistema de losa techo represento el 17.37% del costo del proyecto original.

Como se podrá apreciar más adelante el usar el sistema de losas con vigas tipo I, hubiera implicado usar más equipo y maquinaria en la obra, lo cual hubiera ocasionado conflictos con los espacios de construcción, costos y mayor tiempo en la ejecución.

A continuación se hará mención de los trabajos ejecutados en los locales Banco Santander y Carl's Junior.

### 2.7.1.- Comparativa de los procesos de construcción de Banco Santander y Carl's Junior.

#### a) Trabajos preliminares.

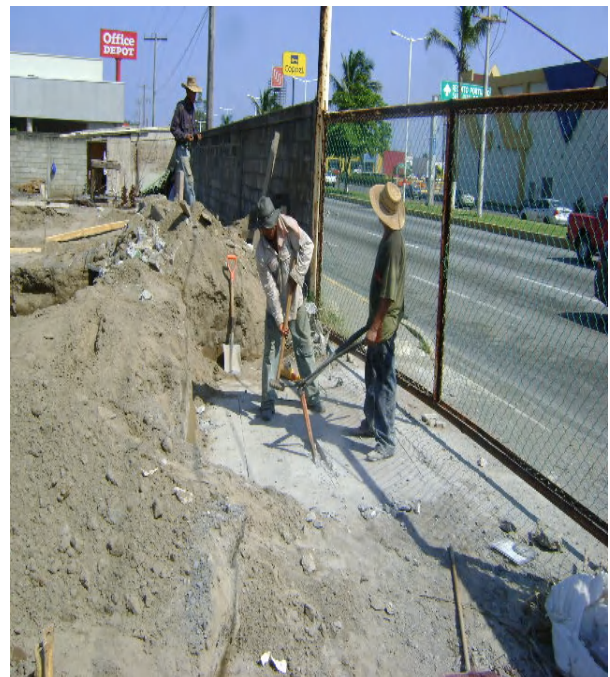
Una vez verificado el trazo topográfico se procedió a la demolición de la losa existente de concreto armado de 20 cm. de espesor, utilizando medios mecánicos (caso Santander ) y a la excavación de las cimentaciones.

#### b) Excavaciones.

Para el caso del Banco Santander se tubo que demoler losa existente de concreto armado, posteriormente se inician los trabajos de excavación los cuales fueron de forma manual ya que el terreno lo permitió de esa manera.



Excavación de zapatas de cimentación, del Santander



Demolición de losa para exc. cim. del Carl's

#### c) Cimentaciones.

Para ambos casos consistió en zapatas aisladas unidas con contra trabes de liga de 25 x 50 cm. de concreto armado de acuerdo al proyecto estructural.





Cimbrado de contratraves de liga del Santander Descimbrado de traves de liga en cimentación, Carl's.

d) Estructuras.

Consistieron en columnas de concreto armado de 50 cm. de diámetro. y muros de block hueco de 15 x 20 x 40 cm. conforme proyecto estructural, cadenas, traves y castillos.



Desplante de muros de block, colado de cadena de cerramiento y montaje de vigas de acero tipo I, en Banco Santander.



Cimbrado, armado y colado de trabes de concreto en losa, y desplante de muros de P.B. de local Carl's Junior.

e) Losa techo.

Para el Banco Santander fue de losa multytecho y para el Carl's de vigueta y bovedilla.



Armado de estructura de faldón y colocación de losa multytecho, Banco Santander.



Colocación de Viguetas y colado de losa de azotea, Carl's Junior.



Banco Santander en operación.



Vista del Italian Coffee y del Carl's Junior (al Fondo) terminado, en espera de que el cliente los adecue.