

V. Construcción

5.1 Procedimiento constructivo

La planeación estratégica de la manera en que se ejecutará la obra junto con la definición de los procedimientos constructivos a emplear, son dos de los factores más importantes desde el punto de vista técnico para lograr las mejores condiciones de calidad, costo y tiempo.

En lo que sigue, se describen someramente los procedimientos constructivos empleados para cada una de las etapas que abarca el proyecto:

Trazo y Nivelación

Se inicia reproduciendo sobre el terreno el trazo dado en el plano de cimentaciones, lo cual habrá de ubicar los ejes, los puntos de intersección entre estos ejes y los niveles referidos a un banco de referencia. Todo lo anterior se lleva a cabo con equipo topográfico, si bien, en el transcurso de los trabajos, no es rara la nivelación por medio de una manguera transparente de 1/2", que se llena directamente de un recipiente de agua mediante succión para evitar que queden alojadas burbujas de aire. En uno de sus extremos se marca el nivel de referencia mismo que se traslada, por el principio de vasos comunicantes, al lugar donde se desea fijar la referencia de elevación.

Cimentación

Dado que la cimentación es a base de zapatas aisladas de concreto reforzado, ligadas con contratrabes, los pasos principales a seguir son:

- Excavación
- Plantilla
- Corte, habilitado y colocación del acero de refuerzo
- Cimbra
- Colado
- Relleno de la zanja

Excavación.- Se hizo a mano, respetando el trazo y los niveles previamente establecidos, incluyó el afine de las paredes laterales y del fondo de la cepa,

así como el desalojo del material excavado a un lugar provisional dentro de la obra para su posterior utilización como material de relleno.

Plantilla.- Con el propósito de tener una superficie plana, limpia y uniforme, se coló una plantilla de concreto pobre de $f'c = 100 \text{ kg/cm}^2$, hecho en obra, de 5 centímetros de espesor.

Acero de refuerzo.- En un banco de trabajo, se habilitó la totalidad del acero de refuerzo de acuerdo a las especificaciones de proyecto, teniendo especial cuidado en respetar las disposiciones en cuanto a ganchos y traslapes. Posteriormente se ubicó dentro de la excavación ya con la plantilla colada, colocando apoyos o calzas para garantizar un recubrimiento al colar de 2.5 cm como mínimo.

Cimbra.- Se hizo con madera de tercera, apuntalando adecuadamente para respetar previamente y durante el colado las dimensiones de proyecto. La cimbra se impregnó con desmoldante industrial para evitar su adherencia con el concreto fresco.

Colado.- Se llevó a cabo con concreto $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$, hecho en obra con revolvedora de 1 saco, cuidando las proporciones de diseño. El acarreo de la mezcla fue en una distancia corta. Durante su colocación, se utilizaron vibradores de chicote de gasolina.

Relleno.- Se hizo con material producto de la excavación por tratarse de un tepetate sano. Se compactó en capas no mayores de 30 centímetros, previa incorporación de agua, con un pisón de mano.

Estructura

Al igual que en el caso de la cimentación, el habilitado del acero de refuerzo en la obra se realizó en un banco de doblado.

La cimbra de los elementos estructurales se hizo con madera, troquelando y apuntalando perfectamente para garantizar columnas terminadas a plomo. En el caso de las losas, se dio una contraflecha para garantizar la horizontalidad de las mismas una vez terminadas.

Se preparó la mezcla de concreto hecho en obra con agregados gruesos, finos, agua y cemento conforme al diseño para dar una resistencia de 250 kg/cm^2 , con tamaño máximo de agregado de $\frac{3}{4}$ ", teniendo especial cuidado en respetar la cantidad de agua para no mermar la resistencia del concreto ni exceder el revenimiento especificado.

Se procedió al colado de columnas vaciando el concreto desde la parte superior, cuidando de no sobre vibrar el concreto para evitar segregación del mismo.

Se siguió un procedimiento similar para la construcción de trabes.

Las losas se colaron utilizando concreto premezclado. Dada la restricción de espacio, se utilizó una bomba estacionaria.

En todos los casos se finalizó con el curado del concreto para evitar deshidratación del mismo.

Albañilería

En este concepto se considera la construcción de muros con tabique rojo recocido juntados con mortero cemento-arena proporción 1:5. Se especificó acabado común ya que irán revestidos con aplanado de mezcla tanto interior como exteriormente y una junta de entre 1 y 1.5 cm.

En esta actividad, es importante supervisar el alineamiento correcto tanto en sentido horizontal para que los muros queden a 90 grados y no se tengan posteriormente desperdicios y mal aspecto en la colocación de recubrimientos en pisos, como en el sentido vertical para evitar excesos por diferencia de espesores en los morteros que se utilizarán en los aplanados de recubrimiento.

Asimismo, se cuidó que el espesor de las juntas no fuerza mayor de 1 cm para evitar agrietamientos y sobrecostos y verificar que el albañil colocador remojara bien los tabiques antes de colocarlos para evitar que las piezas absorbieran agua de la mezcla.

Con la finalidad de darle ductilidad a los muros de tabique se confinaron con dalas y castillos de concreto hidráulico, armados con varillas de $\frac{3}{8}$ " y estribos de alambón de $\frac{1}{4}$ " de diámetro. Los tabiques de los muros en el área

de castillos fueron cortados en diente de sierra para lograr una mejor adherencia con el concreto.

Tanto en los castillos como en las dalas de cerramiento se siguió el mismo procedimiento, esto es, cimbrado, colocación del acero de refuerzo con armados pre ensamblados y colado del concreto.

Instalaciones

En todos los casos los materiales cumplieron con la calidad de las normas mexicanas NOM MX.

Durante su colocación se vigiló que no se alteraran o dañaran elementos estructurales y, que no se perforara ningún elemento estructural sin la autorización del director de obra.

Los tramos verticales siempre se colocaron a plomo.

Las tuberías que transportan fluidos se sometieron a pruebas de presión antes de ponerlas en funcionamiento.

Antes de la puesta en funcionamiento todas las instalaciones se hicieron trabajar a su capacidad de diseño.

Instalación Hidráulica

Como ya se mencionó en el capítulo correspondiente, de la red municipal se alimenta la cisterna de donde el agua se eleva a un grupo de tinacos que por gravedad distribuyen hacia las diferentes zonas del hotel.

Primeramente se tuvo que hacer el cuadro para el medidor y la unión con la red municipal, la cual consta de una abrazadera, una llave de inserción, tubo de cobre tipo "L" que llega hasta el interior del predio, donde se colocó la llave de paso para el control, el medidor y una llave nariz. Fuera del predio la tubería va subterránea por lo que fue necesario excavar una zanja, colocar la tubería, rellenar con tepetate y restituir la banqueta. Dentro del predio la tubería de 4" de cobre es aparente, fijada con abrazaderas tipo omega.

La conducción desde el cuadro hasta la cisterna se hizo con un tramo de 50 cm de tubería de cobre de 2" de diámetro subterránea.

La cisterna tiene 3.20 x 3.20 x 2.00 m. Fue excavada a mano, se coló una plantilla de concreto pobre de 5 cm de espesor, sobre el cual se armó una parrilla de acero de 3/8" en ambos sentidos que se prolongó para formar el armado de los muros, cimbrar y colar posteriormente en forma monolítica. Teniendo ya el cajón colado, se cimbró, se colocó el acero de refuerzo y se coló la losa tapa dejando un registro para recuperar la cimbra. El concreto que se utilizó fue premezclado, $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$, con impermeabilizante integral.

Al finalizar la construcción de la cisterna, sobre el hueco dejado como registro se colocó un contramarco para recibir la tapa del registro, hecha de concreto con varillas y su marco.

Las bombas fueron colocadas en un nicho desde donde succionan el agua por medio de tubería de cobre de 2".

La alimentación de los tinacos es aparente con tubería de cobre de 4" fijada con abrazaderas tipo omega sobre los muros.

Los tinacos de 1,100 litros cada uno, fueron izados con una garrucha, colocados sobre una base de concreto construida en la azotea y conectados en serie. A la salida, cada uno de los tinacos tiene válvula individual para interrumpir el suministro de agua en caso de ser requerido.

La red de distribución de agua fría y caliente es toda con tubería de cobre, fijada con abrazaderas tipo omega cuando es aparente y en algunos casos embebida en la losa o en los muros. Las conexiones entre tramos de tubería, para la colocación de piezas especiales (tees, codos, reducciones, coples) y válvulas fueron hechas mediante soldadura por capilaridad.

Una vez terminada la red, se hizo una prueba hidrostática para verificar su funcionamiento.

Instalación Sanitaria

En resumen, la instalación sanitaria consiste en una red de captación de aguas servidas con un conjunto de registros, que desagua directamente a la red municipal.

Para construirla, se utilizó tubería de PVC reforzado de diferentes diámetros unidos con pegamento especial y fijado cuando fue el caso, con abrazaderas tipo omega.

Los registros en su mayoría son de 90 x 60 cm, contruidos de tabique rojo recocido aplanado fino pulido con mortero cemento arena proporción 1:5 con una media caña en el fondo, su tapa y su registro con marco y contramarco.

La instalación sanitaria, también fue probada para garantizar su funcionamiento adecuado.

Drenaje pluvial

En la azotea, se hizo un relleno con tezontle con un entortado de mortero cemento arena para dar la pendiente adecuada y provocar el flujo de agua. El agua de lluvia se concentra en dos puntos donde se colocaron coladeras tipo omega conectadas a tubería de PVC reforzado que desciende hasta los registros ubicados en la planta baja.

Al igual que en la red de aguas negras, los tubos y piezas especiales fueron unidos mediante cemento especial y fijados a la pared mediante abrazaderas tipo omega.

Instalación Eléctrica

La acometida del poste fue con una mufa de acero galvanizado, Sobre una base de madera de 16 mm de espesor taquetada y atornillada a la pared con medidas de 1,20m x 2.00m acuerdo a especificaciones, se colocaron los medidores suministrados por CFE. y de ahí se llevaron canalizaciones de sección rectangular para la conexión a los tableros del circuito de entrada.

Del tablero general eléctrico se canalizó con tubo conduit de pared gruesa de 4" de diámetro y se introdujo cable del número 8, recubierto con material anti flama hasta el centro de carga Square'D Q8 de 8 controles termo magnéticos con pastillas de 30 amperes ubicado en el 1er piso. Toda la red se tendió con poliducto de diversos diámetros y se utilizó cable tipo TWH calibre No. 8, llegando a las habitaciones con calibre No 12 para alimentar los sistemas de alumbrado y contactos polarizados, todos ellos aterrizados con cable desnudo calibre No. 14. Las conexiones se realizaron mediante cajas galvanizadas cuadradas de ¾", realizándose ranuras en los muros para el poliducto y la colocación de chalupas, para las luminarias a la altura de 1.15 m y para contactos a 0.30 m de altura.

Asimismo, se instalaron en cada piso dos circuitos independientes: uno para las aéreas comunes y otro para las escaleras, procediéndose a la ranura y el ramaleo con cable de calibre No. 12, con empotramiento de las luminarias, dentro de la losa.

Instalaciones Especiales

Para la instalación de gas se colocaron dos tanques estacionarios de 1000 litros cada uno ubicados en la azotea del edificio alimentados con tubería de cobre tipo L de 1" con instalación aparente, con soporte de abrazaderas omega, taquetes, tornillos y con reguladores de alta presión, para alimentar dos calentadores automáticos de paso de cuatro y medio servicios en cada piso, con reguladores para cada uno de baja presión, para abastecer de agua caliente las habitaciones y un calentador para el restaurante.

Se instaló un elevador marca KONNE, con capacidad para seis pasajeros; las barras guía fueron soportadas en las traveses con taquetes expansivos, con unos ganchos en la losas del cubo, poleas y cables de acero, el motor fue sujetado en la ultima trabe con taquetes expansivos y con instalación eléctrica independiente consistente en tubo conduit pared gruesa, cable calibre 4, aterrizado físicamente.

Sistema de pararrayos.- Se hizo una excavación con una profundidad 1.80 metros y 60 centímetros de ancho donde se colocó un tubo de albañal y dentro de éste, un rehilete con una sustancia especial denominada GEM, el cable desnudo que viene desde la azotea se sujetó a este sistema con una

abrazadera tipo omega. La instalación se complementa con un mástil y dos discos conectados al cable desnudo.

El equipo contra incendio consintió en un extintor en cada nivel. Además, se instaló una línea de tubería de cobre de 4” conectada a los tinacos y se colocaron gabinetes fijados con taquetes al muro cada dos niveles, equipados con manguera flexible ligada a la línea y su chiflón correspondiente.

Tanto pisos puertas y demás acabados con alto riesgo de incendio fueron tratados con retardantes contra el fuego.

Acabados

Pisos

Los pisos de loseta cerámica se colocaron a hueso con cemento tipo crest. Se cuidó que el despiece redujera al mínimo el desperdicio por cortes y que los ajustes se tuvieran en áreas poco visibles.

El proceso de colocación se terminó lechadeando con una pasta de cemento blanco y agua.

En los pisos de los baños se colocó loseta antiderrapante pegada con cemento tipo crest.

Muros

El acabado final de los muros es con pasta y pintura vinílica. La primera se colocó con llana y la segunda con brocha.

Plafones

Se colocaron molduras ornamentales de yeso de manera perimetral entre losa y muros, mismas que fueron fijadas con un pegamento especial.

Los plafones se revistieron con mortero de cemento arena dándoles acabado fino pulido, aplicando sellador y pintura vinílica.

Impermeabilización

Se aplicó un sistema tradicional de 2 capas en frío. El procedimiento fue como sigue:

- Se limpió perfectamente la superficie por impermeabilizar con un barrido enérgico.
- Se aplicó un primario tapaporo.
- A continuación se aplicó una primera capa de emulsión asfáltica tendiendo inmediatamente la primera membrana.
- Se dejó secar 24 horas.
- Al día siguiente se aplicó una segunda capa igual a la anterior.
- Se dejó secar otras 24 horas.
- Finalmente, se aplicó una pintura ahulada color terracota.