

36

ZEJ



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO**

**FACULTAD DE INGENIERIA**

**PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA UNIDAD  
HABITACIONAL MATIAS ROMERO DE LA  
SECRETARIA DE RELACIONES EXTERIORES**

**FALLA DE ORIGEN**

**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:**

**INGENIERO CIVIL**

**P R E S E N T A :**

**BRAULIO R. CARRASCO GONZALEZ**



**DIRECTOR DE TESIS:  
ING. MIGUEL MORAYTA MARTINEZ**

**MEXICO, D. F.**

**1995**

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**



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 INGENIERIA  
DIRECCION  
60-1-067/94

Señor  
**BRAULIO R. CARRASCO GONZALEZ**  
Presente.

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

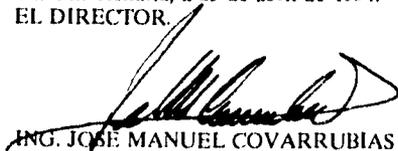
**"PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA UNIDAD HABITACIONAL MATIAS ROMERO DE LA SECRETARIA DE RELACIONES EXTERIORES"**

- I. INTRODUCCION**
- II. DESCRIPCION DE LA OBRA A REALIZAR**
- III. PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA EDIFICACION**
- IV. PROCESO CONSTRUCTIVO DE LAS OBRAS EXTERIORES**
- V. PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA URBANIZACION**
- VI. CONCLUSIONES**
- BIBLIOGRAFIA**

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 HABLARA EL ESPIRITU"  
Cd. Universitaria, a 25 de abril de 1994.  
EL DIRECTOR.

  
ING. JOSÉ MANUEL COVARRUBIAS SOLIS

JMCS/RCR\*nl

**A MIS PADRES: JOSE CAYETANO Y RUFINA GONZALEZ**

Hoy dedico a ustedes, ésta tesis profesional, que es el producto de muchos años de esfuerzo que ustedes dedicaron, para que ahora se culminará esté trabajo, y que sin lugar a duda en cada página escrita de la tesis, lleva consigo las palabras de aliento, y apoyo para mi de seguir adelante, GRACIAS.

**A MI ESPOSA PATRICIA Y MI HIJA ITZEL**

Tambien, les quiero dedicar ésta tesis como agradecimiento al apoyo que me han brindado, en sacrificar momentos con ustedes, para poder realizarla, GRACIAS.

**A MIS HERMANOS: LOURDES, ANA LILIA, Y ALEJANDRO**

Se las dedico, como una muestra de agradecimiento, por que tambien de alguna manera intervinieron para la realización de ésta tesis profesional que ahora se culmina, y que represente, un estímulo más para que consigan sus metas.

# I N D I C E

|  | Página |
|--|--------|
| Introducción                                 | 1      |
| Descripción de la Obra a Realizar            | 3      |
| Proceso Constructivo de la Edificación       | 11     |
| Proceso Constructivo de las Obras Exteriores | 39     |
| proceso Constructivo de la Urbanización      | 41-a   |
| Conclusiones                                 | 74     |
| Bibliografía                                 | 75     |

## I N T R O D U C C I O N

La Secretaría de Relaciones Exteriores construye un conjunto habitacional en Cuauhtepc de Morelos en la Delegación Gustavo A Madero, denominada Matías Romero, para con estó coadyubar con los programas de vivienda promovidos por el Presidente de la República en los programas de desarrollo Urbano de la Ciudad de México.

El proyecto consta de 10 edificios multifamiliares de 20 viviendas cada uno, distribuidos en 4 departamentos por nivel, los cuales estarán registrados en el régimen condominal; el terreno donde se construirá la unidad habitacional Matías Romero cuenta con una superficie de 10687 M2, de los cuales en planta baja se construirán 2752.81 M2, quedando una área libre por aprovechar de 7954.20 M2; en edificación se cuenta con una superficie total construida de 14610.90 M2.

Dentro del área libre por aprovechar se construirán 200 cajones de estacionamiento, y la circulación vehicular será a base de carpeta asfáltica, de los beneficios que la obra ofrece es que es un proyecto pensando en el más amplio confort del inquilino, ya que cuenta con una cancha deportiva de Basquetbol completa, una cancha deportiva de Basquetbol con una sola canasta. Todo esto para fomentar el deporte en la unidad, ya que esta se ubicó en una zona donde la falta de deportivos es notoria y así olvidar las tensiones de vivir cerca del Reclusorio Norte.

La unidad habitacional Matías Romero cuenta con espacios para los juegos infantiles, lo cual favorece para fomentar la convivencia entre los inquilinos, los edificios cuentan a su alrededor con zonas o áreas verdes que hacen que se le de un colorido a la unidad, y le de un realce más agradable a la vista, saliendo de la monotonía de las unidades habitacionales con falta de áreas verdes. A estp hay que aunarles las plazas y arriates a todo lo anterior, para darle el confort deseado.

Para seguridad de la unidad habitacional, se contará con dos casetas de vigilancia, las cuales tendrán la función de restringir el acceso a los edificios de personas no conocidas.

El proyecto de vialidades y estacionamientos sufrió cambios por disposición de la Dirección General de Construcción y operación Hidráulica, DGCCH; se tuvo que cambiar la zona de estacio-

namiento, que originalmente se construiría con carpeta asfáltica, por una estructura más permeable que permitiera la filtración del agua, para con esto ayudar al recargo de los acuíferos del subsuelo de la Ciudad de México, por lo que se optó por colocar una estructura que permitiera la filtración del agua por lo que se pensó en colocar el adoquín; y define claramente lo que es zona de vialidad y cual es zona de estacionamiento.

Todo lo descrito anteriormente, hace que la unidad habitacional Matías Romero, a pesar de ser una obra de interés social se salga un poco de esta modalidad, ya que su calidad está muy por arriba de lo estipulado en el contrato.

## DESCRIPCION DE LA OBRA A REALIZAR

### EDIFICACION.

De los 20 departamentos que forman un edificio la distribución de un departamento tipo es el siguiente: tres recámaras - con espacio para closet cada una, sala-comedor, cocina con espacio suficiente para cocineta y refrigerador, patio de servicio y un baño completo.

La cimentación de los edificios se basa en cajón de cimentación o sustitución de cargas, con contratraveses de 1.60 m de altura por 0.20 m de ancho. La losa tapa de cimentación esta integrada con vigueta y bovedilla, malla electrosoldada 6-6/10/10 y 4 cm de concreto en capa de compresión, con acabado pulido integral en piso.

En el desplante de muros existen varios tipos que son:  
MUROS PERIMETRALES. Estos muros serán de carga y serán a base - de block sílico calcáreo con acabado aparente por ambas caras y sellado exteriormente con aditivo impermeabilizante.  
MUROS DE CONCRETO REFORZADO. Estos serán con acabado común en - ambas caras, para recibir tirol a plomo.  
MUROS DE BLOCK DE 15x20x40 cm. Estos serán de acabado aparente y acabado rústico, para alojar en ellos las instalaciones eléctricas y de plomería.

El sistema de estructura vertical se complementa en conjunto con los muros antes mencionados, y con los castillos de concreto reforzado.

El sistema horizontal de la estructura es a base de cadenas y trabes de concreto reforzado con acabados aparentes, y el sistema de losa de entepiso a base de vigueta y bovedilla en recámaras y cocina, y losa maciza en baño y patio de servicio; los acabados de la losa en cocina y baño son en pintura de esmalte, en estancia y recámaras tirol rústico, en el patio de servicio será acabado aparente.

La ventanería es de aluminio anodizado natural y se detalla para un departamento de la siguiente forma:  
4 ventanas de 1.20x1.20 m en recámaras y estancia.  
1 ventana de 0.60x0.60 m en baño.

La cancelería del departamento se complementa con una puerta bandera entre el patio de servicio y la cocina, a base de perfiles tubulares con una ventana de persiana y un vidrio fijo en

la parte superior de la puerta. Todos los perfiles tubulares son con terminado en pintura de esmalte. Entre el patio de servicio y la zona de escalera se cuenta con una celosía tipo Z, lo que permite optimizar la iluminación y ventilación del inmueble

Tipos de instalaciones en cada departamento:

INSTALACION TELEFONICA. Comprende ductos, registros y placas para conexión posterior.

PREPARACION PARA ANTENA DE T.V. Comprendiendo ductos, registros y placas para colocación posterior de antena maestra.

PREPARACION PARA INSTALACION DE INTERFON. Comprendiendo ductos, registros y placas para posterior colocación de interfón y portero eléctrico.

INSTALACION HIDRAULICA. A base de tubo y accesorios de cobre tipo M, en los diámetros adecuados, con salidas suficientes para los muebles de cocina, baño y patio de servicio.

INSTALACION SANITARIA. A base de tubo y accesorios de PVC con coladeras, registros y céspeol necesarios para los desagües.

INSTALACION DE GAS. A base de tubería y accesorios de cobre tipo L en alimentaciones, y tanque estacionario.

Los muebles y accesorios de baño se proponen en color suave, y se consideran de bajo consumo, de acuerdo con lo establecido en el Programa De Uso Eficiente del Agua. PUEDA, de la Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica del Departamento del Distrito Federal.

En el patio de servicio se colocará un lavadero de cemento, un calentador automático de 40 lts., además se colocará una instalación para alimentación de lavadora y desagüe de la misma.

Todas las viviendas contarán con cinco puertas en acabado melamínico color arena, lo cual ofrece una buena apariencia y nulo mantenimiento, se instalarán con marco y contramarco de madera y serán ubicadas con la cerradura adecuada.

Las puertas por instalar son las siguientes:

Puerta de 0.84x2.10 m y cerradura con llave pasador, cerrojo y manija para acceso al departamento.

Puerta de 0.84x2.10 m con cerradura de pasador para cada una de las tres recámaras.

Puerta de 0.70x2.10 m y cerradura con botón de seguridad interior de baño.

En la losa de azotea se propone el sistema de losa MICSA, a base de paneles prefabricados de poliestireno expandido de 3" de espesor, mejorando el aislante térmico-acústico, y facilitando la construcción.

En el centro de la azotea estará ubicado el módulo de servicios, el cual contará con tinacos tipo rotoplas interconectados que alimentarán a las viviendas. Estos tinacos serán llenados desde una cisterna cuya capacidad de almacenamiento será de - 27,000 lts. mediante un sistema de bombeo.

La azotea del edificio será debidamente impermeabilizada con un sistema de cartón mineralizado y asfalto lo que garantiza, - durabilidad, funcionamiento y buena apariencia.

La fachada principal estará constituida por block sílico-cal cáreo con sello exterior; la puerta de acceso será de perfil t**u** bular acabado mate. En patios de servicio de planta baja se colocará celosía de barro acabado aparente.

La fachada lateral está constituida por block sílicocalcareo aparente y sellado exteriormente.

#### OBRAS EXTERIORES.

**CANCHA DE BASQUET-BOL.** Se construirá mejorando 10 cm de terreno donde se desplantó, con tepetate compactado, tendiendo una malla electrosoldada 6-6/10-10, colando piedras de concreto de 3x3 m y 10 cm de espesor de f'c de 150 kg/cm<sup>2</sup>. Los postes de los tableros se fabricaron con perfiles PTR y ángulo de 1½ " - para los tableros.

**PLAZAS Y JARDINES.** La construcción de las plazas y jardineras - se propone con piedras de concreto de 3x3 m y 10 cm de espesor, con una resistencia de 150 Kg/ cm<sup>2</sup>, utilizando malla electrosoldada 6-6/10-10 acabado lavado grueso, las jardineras se realizarán con tabique rojo recocido y que sirven como bancas.

**JUEGOS INFANTILES.** Estos juegos infantiles se colocarán en las tres plazas existentes, y los constituyen: columpios, sube y baja, resbaladillas; los cuales se armarán y se anclarán al pi so con un muerto de concreto.

**GUARNICIONES Y BANQUETAS.** Una de las formas para delimitar la circulación vehicular con el tránsito peatonal son las guarniciones y banquetas, las cuales se construirán compactando el terreno natural retirando toda materia vegetal existente, y colando piedras de concreto de 1.20x1.20 m y 10 cm de espesor de resistencia de 150 Kg/ cm<sup>2</sup>. Las guarniciones se colarán haciendo seccionamiento a cada 3 m.

**CISTERNAS.** Esta estructura se construirá conforme a lo especi-

ficado en planos, con concreto de resistencia de  $200 \text{ Kg/cm}^2$ , con impermeabilizante integral al 1%, acero de refuerzo R 42 las dimensiones de la cisterna son: 4.20 m de largo, 1.20 m de ancho, y 4.35 m de profundidad; el espesor de los muros de la cisterna será de 0.15 m, contará con un cárcamo de bombeo para sumergir en él la pichanca de la bomba, paso hombre para tener acceso al interior y darle mantenimiento.

**BARDA PERIMETRAL.** Para protección del predio se construirá una barda perimetral, con block  $10 \times 20 \times 40$ , con una resistencia de  $70 \text{ Kg/cm}^2$ , desplantada sobre una contratrabe de concreto armada de  $0.20 \times 0.30$  m de sección, y castillos a cada 3 m de distancia, empotrados en el terreno 0.85 m, con una altura de 1.60 m. Sobre la barda se colocará una malla ciclónica de 1.60 m de altura.

**CASETA DE VIGILANCIA.** Se construirán 2 casetas de vigilancia cuya cimentación será sobre una contratrabe de  $0.15 \times 0.30$  m de sección, de concreto armado de resistencia de  $200 \text{ Kg/cm}^2$ , acero R 42, los muros serán desplantados con block  $15 \times 20 \times 40$  cm; acabado interior aparente, por el exterior aplanado fino. La losa de concreto armado de resistencia de  $200 \text{ Kg/cm}^2$ ; los castillos serán de concreto armado de  $200 \text{ Kg/cm}^2$ . Los accesorios y muebles de baño serán de colores suaves; las ventanas de aluminio anodizado natural serán 2 y se colocarán al frente para tener la visibilidad adecuada.

**MURO DE CONTENCIÓN.** Estos se elaborarán con un concreto ciclópeo de f'c de  $200 \text{ Kg/cm}^2$  en proporción 60-40, esto es de 60% del volumen total del muro de concreto y el 40% del volumen total del muro de piedra. Este muro se desplantará con la siguiente sección: 60 cm de base, 30 cm de corona con una altura de 1.90 m. Sobre este muro de contención se desplantará la barda perimetral de block  $10 \times 20 \times 40$  cm y arriba, anclada sobre esta barda se colocará la malla ciclónica.

Se realizará un segundo muro de contención, éste será para protección del predio y servirá para delimitar la circulación vehicular, y poder realizar en esta zona el andador correspondiente. Las dimensiones de este muro son: 0.60 m de base y 0.30 m de corona; la altura varía de 0.50 a 1.20 m; está hecho con concreto ciclópeo en proporción 60-40 como el anterior.

#### URBANIZACION.

**DRENAJE SANITARIO.** Para la realización de este trabajo se deberá tomar en cuenta las pendientes mínimas, para no profundizarnos demasiado y cumplir con los colchones mínimos especificados

por reglamento, así como los anchos de capas, dependiendo del diámetro del tubo de albanal empleado, (en este caso se colocó de 30 cm de diámetro). Antes de la colocación del tubo de albanal se tendrá que checar la pendiente del terreno nuevamente, estando lo anterior ejecutado correctamente, se tiende una cama de arena de 5 a 8 cm haciendo una concha sobre la campana para que el tubo asiente perfectamente, el tubo debe colocarse con la campana en sentido del flujo, para que no quede invertido el tubo y tenga un mal funcionamiento, una vez que la tubería ha quedado colocada se realiza una prueba hidráulica, para verificar el escurrimiento. Se empezará a cerrar la cepa en capas de 20 cm, la primera capa a volteo, las capas siguientes compactadas hasta el 80 % de prueba próctor estándar.

**POZOS DE VISITA.** Una vez que se ha tendido la tubería de albanal se trazan los pozos de visita, y bocas de tormenta. La construcción de los pozos de visita es a base de tabique rojo recocido de 7x14x28 cm; con acabado púlido interior, en el fondo - con forma de media cana para que el desagüe sea más efectivo. La construcción de las bocas de tormenta, es a base de un tubo de 15 o 30 cm de diámetro, que se coloca verticalmente y se conecta a la red general. Existen también coladeras de piso, la construcción de estas es similar a las bocas de tormenta pero - en lugar de coladera de banqueta se utiliza una regilla.

**AGUA POTABLE.** Para el abastecimiento de agua potable, se utilizará para la conducción de la red general, tubo de asbesto cemento de 4" de diámetro, clase A-7, y 6" clase A-7, lo cual deberá estar, y esto es muy importante, que la profundidad de la tubería cumpla con los colchones mínimos especificados para evitar fracturas del tubo, y futuras reparaciones que cuesten dinero. Otro de los aspectos importantes que no debe faltar es la cama de arena, para lograr que la tubería asiente perfectamente en toda su longitud; debe de realizarse en cada cople una concha - para con esto garantizar el adecuado funcionamiento de la red de agua potable.

Formando parte del sistema de agua potable están las cajas de válvulas, que contienen una serie de piezas de fierro fundido y válvulas para seccionar el recorrido del agua. Estas están construidas de tabique rojo recocido, que dependiendo el número de válvulas y su diámetro, es la dimensión de la caja, forman parte de ella un marco y contra marco de fierro fundido, abatible - para poder maniobrar las válvulas. En estas cajas de válvulas - se realizó la derivación para el interior de la unidad Matías - Romero; la cual se realizó con tubo de PVC hidráulico de 2" hasta llegar a las cisternas.

CORTE DE CAJA PARA DAR NIVEL DE RASANTE. Teniendo definidos los espesores del mejoramiento, para las zonas de vialidades y estacionamientos, se define el nivel para corte de material de terreno natural, utilizando un traxcavo 955 L de caterpillar. Esta máquina no hará el corte fino, por lo cual hay que tenerla muy bien checada, para que no corte material demás, y que en el mejoramiento se tengan mayores espesores, que luego tengan repercusiones económicas fuertes.

Enseguida que el traxcavo 955 L termina su trabajo, se da paso a la motoconformadora para afinar el terreno, con esta máquina se tiene más control en su corte, ya que se le colocan niveles a cada 5 m. Una vez terminado con el afine, se le pasa la plancha, para darle la compactación adecuada al terreno natural que para estos casos se debe compactar al 80 % de la prueba próctor estándar.

TERRACERIAS. Una vez definido el tipo de mejoramiento, y los porcentajes de cada uno de los materiales que intervienen, se procede a la mezcla de los mismos de preferencia en zonas largas de aproximadamente 100 m para que la motoconformadora pueda desarrollar mejor su acamellonamiento de material. El porcentaje de humedad es importante en esta etapa, ya que el material se está mezclando y se va uniformando la humedad, hasta que quede listo para su colocación.

El pavimento estará formado por una carpeta asfáltica de 4 cm. de espesor, una base con material mejorado y compactado al 95 % de la prueba próctor estándar, y una sub base de material mejorado y compactado al 90 % de la prueba próctor estándar.

Para el caso de la unidad habitacional en cuestión se utilizó material mejorado del banco de la Aurora para zona de vialidad ya que ofrecía un grado de compactación más alto; para la zona de estacionamiento se utilizó un material que diera la compactación requerida como mínima del 90 %, y que fuera más permeable, por lo que el material con estas características fue el que se conseguía en el banco denominado espíritu santo.

ESCURRIMIENTOS PLUVIALES. Antes de la carpeta asfáltica se debe tener bien definido el proyecto de escurrimientos, esto es canalizar el agua generada por precipitación pluvial hacia las bocas de tormenta o alcantarillas. Es importante el chequear los niveles de escurrimiento ya que esto demuestra el éxito del trabajo ejecutado en la pavimentación de la circulación que viene siendo el acabado final.

CARPETA ASFALTICA. Una vez alcanzado el grado de compactación del 95 %, se barrerá para abrir poró con escoba, antes un ligero riego de agua al terreno, en esto hay que tener mucho cuidado de no saturar el material y que ocasione retrasos de obra.

Una vez listo el terreno se impermeabiliza con asfalto FMI en caliente, alcanzando una temperatura de 90°C, hasta que se impregne en el terreno, y que servirá de protección al intemperismo. Teniendo ya la impregnación del material se aplica el mantenido, que viene siendo el riego de asfalto; preparando el terreno para la Finisher, que es la máquina que modulando el espesor de la carpeta va tendiendo el asfalto; enseguida se compactará, utilizando un compactador vibratorio denominado VAP, realizándose una prueba de permeabilidad., y a satisfacción se decidirá si se requiere el compactador de neumáticos, por último un sello con cemento para cerrar más el poró.

ZONA DE VIALIDAD Y ESTACIONAMIENTO. Una vez definido y terminado lo que son los trabajos de pavimentación, quedará definida cual es la zona vehicular de la unidad habitacional Matías Romero, para delimitar lo que es zona de estacionamiento, entre lo que es pavimento y zona de adopasto se colocó una guarnición de concreto simple de sección 15x25 cm; la cual no tiene otra función que separar la estructura del pavimento con la estructura del estacionamiento. Con el acabado del adopasto se define la zona de estacionamiento

OBRA CIVIL PARA ACOMETIDA ELECTRICA DE COMPANIA DE LUZ. Esta obra se realizará siguiendo especificaciones de la compañía de luz, la cual consta de 2 y 4 vías sobre banquetas o sobre cruce-ro arroyo, en caso de que sea en cruce-ro arroyo se deberá proteger con concreto simple de 100 kg/ cm<sup>2</sup>. Estas canalizaciones, pueden ser de PVC eléctrico o de asbesto cemento, en los 2 casos de 10 cm de diámetro, contará con registros de 0.60x0.60, y de 1x1 m para los cambios de dirección, éstos registros deben ser púlicos interiormente, y algo importante sin plantillas de concreto y 30 cm de colchón de tezontle.

Otro elemento que forma parte de la obra civil, es la concentración de medidores e interruptores, los cuales se construyen con el espacio libre para la colocación de interruptores y medidores anclandose sobre un triplay, nunca directamente sobre el nicho. A la compañía de luz le corresponde la instalación de los medidores, y a la constructora le corresponde conectar cada interruptor con su departamento e identificarlo claramente.

ALUMBRADO INTERIOR DEL PREDIO. Esté alumbrado se conecta de la concentración de medidores. Existe un interruptor de seguridad de 2x30 amperes, el cual controlará los servicios del alumbrado. Está luminaria, estará anclada con un brazo de tubo galvanizado de 2" de diámetro, en el 2º nivel del edificio, con un foco de 250 W.

ALUMBRADO EXTERIOR. Esté alumbrado se refiere a los postes metá

licos a lo largo de la vialidad que da acceso a la unidad habitacional Matías Romero; para poder levantar los postes de 7 m de alto se construirán dados de concreto de sección 30x60x80 cm. Estos postes estarán controlados desde las casetas de -vigilancia, contarán con un registro en cada poste de 40x60x40 cm de profundidad.

## PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA EDIFICACION

### OBRAS PRELIMINARES

Son el conjunto de trabajos y obras preliminares que se desarrollan antes de la ejecución de la obra en sí; cuando la visibilidad no es muy buena a causa de los grandes arbustos o hierbas que dificulten la realización de los trabajos subsecuentes, se despalma el terreno para obtener tal fin. A éste despálme se le tiene que aunar la limpieza del terreno mismo; después de despálmalo, se tiene que sacar el escombro, y basura que existieran en el predio para tener más terreno que se pueda aprovechar como accesos al terreno, o zona de almacén para materiales.

Una vez que el terreno está preparado para continuar con los trabajos, la cuadrilla de topografía tiene que checar los puntos de la poligonal del predio en cuestión; ésto es importante, para evitar en un futuro problemas de linderos.

Existen otras actividades como los rellenos para formar plataformas, donde se desplantarán los edificios, estos rellenos, se deben de realizar con material seleccionado por lo general - Tepetate compactado a un cierto grado según las especificaciones del proyecto.

Teniendo limpio el terreno, o en su caso nivelado, con material seleccionado, la cuadrilla de topografía realiza otro trazo, que es el más importante, éste es el inicio de la realización de una buena obra; es el trazo del edificio, lo cual se debe trazar ejes, fijando los puntos de los vértices de edificio, y poniendo referencias a cierta distancia para poder localizar dichos puntos cuando estos sean movidos. No hay que olvidar identificarlos.

Antes de iniciar con la excavación y teniendo ya bien definido e identificado cada punto del edificio, se define el nivel de piso terminado, éste nivel debe de estar referenciado al banco de nivel designado en el proyecto, para que de éste se tome referencia para toda la obra. Definido el nivel con el que desplantará el edificio, es muy recomendable colocar crucetas de madera en cada vértice del edificio, identificando en cada una de ellas el nivel de desplante y eje correspondiente.

Teniendo definido lo anterior se procede a la excavación, la profundidad de excavación quedará definida tomando en cuenta la altura de contratrabes de cimentación, más el espesor de plantilla a colocar, teniendo nivel y profundidad, el siguiente paso es sólo checar la altura del nivel de desplante con el fondo de

la excavación. Aquí se recomienda que esta profundidad no se dé exacta, que se de una profundidad de excavación de 5 a 8 cms antes de llegar al nivel de fondo de la cepa, ya que el tamaño de los dientes del bote arian que se excavará de más, que luego representaría problemas en espesores de plantillas de concreto.

Conforme la máquina retroexcavadora haga su trabajo, se afinará el fondo de la cepa, colocando maestras con el espesor de la plantilla especificada.

Teniendo los ejes del edificio definidos sobre las crucetas, y los niveles de piso terminado del mismo, se transportan a la plantilla de concreto; esto es uno de los trabajos más delicados, por lo que se le debe poner más empeño, ya que de aquí se originan muchos errores, por lo que la transportación se debe de realizar con aparato topográfico y checar con el mismo los ejes, que sean perpendiculares.

Los drenes o cárcamos de bombeo se suelen realizar en época de lluvias, cuando las excavaciones se realizándolas simultáneamente, y se realizan para desalojar el agua captada en el cajón de cimentación.

Existen obras que también se considerarán como preliminares, - ya que guardan la seguridad de la obra, para evitar robos, y para evitar accidentes de personas que pasan por curiosidad, para esto se construyen las cercas en todo el perímetro del terreno.

Dentro de las obras preliminares tenemos la realización del almacén de donde se distribuirá el material de consumo diario a los diferentes frentes en ejecución, de aquí lo importante es la ubicación del mismo; se debe de escoger un lugar que no afecte la realización de la obra y que después origine cambios y movimientos innecesarios, tiene que tener un fácil acceso para los proveedores de material para evitar maniobras.

De la misma manera que se ubica el almacén se tiene que ubicar la oficina de campo, donde se realizarán todos los trabajos de gabinete. Para esto del plano arquitectónico de conjunto se puede ver en que sitios se puede ubicar estas obras provisionales que son fundamentales para la misma realización de la obra.

## CIMENTACION

La cimentación es la parte de un edificio, cuya función es transmitir directamente al suelo las fuerza externas que actúan en él.

Las construcciones no deben en ningún caso desplantarse sobre tierra vegetal, suelos o rellenos sueltos o desechos orgánicos, que a largo plazo puedan ocasionar hundimientos considerables a la estructura. En este sentido el Distrito Federal se divide en tres zonas.

Zona I de lomas, formadas por rocas o suelos generalmente firmes que fueron depositados fuera del ambiente lacustre, pero en los que pueden existir, superficialmente o intercalados, depósitos arenosos en estado suelto o cohesivos relativamente blandos en esta zona es frecuente la presencia de oquedades, en rocas y cavernas.

Zona II de transición, en la que los depósitos profundos se encuentran a 20 m y están constituidos predominantemente por estratos arenosos y limo-arenosos, intercalados con capas de arcilla lacustre.

Zona III Lacustre, integrado por potentes depósitos de arcilla altamente compresible, separadas por capas arenosas con contenido diverso de limo o arcilla, estas capas arenosas son de consistencia firme a muy dura y de espesores variables, de centímetros a varios metros. Los depósitos lacustres suelen estar cubiertos superficialmente por suelos aluviales y rellenos artificiales, el espesor de este conjunto puede ser superior a 50 m.

La zona a que corresponda un predio se determina a partir de las investigaciones que se realicen en el subsuelo mediante exploraciones de campo y pruebas de laboratorio, éstas tiene que ser suficientes para definir parámetros de diseño de la cimentación, y procedimientos de construcción, se tendrá que definir en zona I, si existen grietas, oquedades naturales, o galerías de minas. En zona II Y III, la existencia de restos arqueológicos, cimentaciones antiguas, grietas, o variaciones fuertes de estratigrafía.

Para seleccionar el tipo de cimentación, se efectuó considerando las características estratigráficas y físicas del subsuelo, donde se determinó que el incremento de presión vertical que puede transmitir al subsuelo para obtener asentamientos totales, y diferenciales admisibles es de  $5.5 \text{ t/m}^2$ . Para lograr esta presión de contacto los edificios se deberán manejar con la siguiente alternativa:

Construcción de un cajón estanco de cimentación, formado por traveses de cimentación y losa plana de contacto desplantado a una profundidad de 1.60 m con respecto al nivel de terreno natural.

La excavación para alojar el cajón de cimentación se debe de

realizar en una sola etapa hasta la profundidad de desplante de la losa plana de contacto, considerando una plantilla de 5cm de espesor; esta excavación se tiene que realizar sólo en la planta del edificio, cubriendo lo más rápido posible el fondo de la excavación para evitar el intemperismo del subsuelo, cuyas paredes de la excavación deberán tener taludes que permitan la estabilidad y seguridad del personal trabajando.

La excavación con máquina deberá profundizarse como máximo - 0.15 m por arriba del nivel de desplante, para evitar sobre excavaciones.

El sistema de abatimiento de aguas pluviales, se controlarán mediante un cárcamo de achique, canalizando hacia él todas las filtraciones existentes, desalojandolas por medio de la extracción del agua por bombeo al pozo de visita más cercano.

Ya que la plantilla esta colada se traza el edificio sobre - ésta, y se va armando las contratrabes de cimentación; el armado en el eje 1 y 13 es de 4 var. # 8 y estribos # 3 @ 20 cm, cuya sección de contratrabes en estos ejes es de 0.20 x 1.60 m.

En el eje 2 y 12 las contratrabes se armarón con 4 var. # 6 y estribos # 3 @ 20 cm, cuya sección es de 0.20 x 0.60 m.

En el eje 3 y 11 las contratrabes se armarón con 4 var. # 6 y estribos # 3 @ 20 cm, cuya sección es de 0.20 x 0.60 m.

Contratrabe eje 3' y 10' se armó con 4 var. # 6 y estribos # 3 @ 20 cm.

Contratrabe del eje 4 se armó con 4 var. # 6 y estribos # 3 @ 20 cm.

Las contratrabes del eje 5 y 9 se armarón con 5 var. # 8 y estribos # 3 @ 20 cm y sección de 0.25 x 1.60 m.

La contratrabe del eje 7 se armó con 8 var. # 8 más 2 var. adicionales en la parte superior del # 8, la sección es de 0.40 x 1.60 m y estribos # 3 @ 20 cm.

En el eje 10 se tiene una trabe de sección variable de 0.20x 0.60 a 0.20x 1.60 m, reforzada con 2 var. # 6 y 2 var. # 8, estribos # 3 @ 20 cm.

Las contratrabes de peralte de 0.60 m se tuvieron que enrasar a la altura de las contratrabes, para que sobre de ésta descance posteriormente la losa tapa de la cimentación, en el otro sentido de la cimentación el armado fué el mismo por lo que se

enraso las contratraves de la misma manera.

Cabe señalar que una vez armada la base de la cimentación se debe de anclar los castillos, que se identificaron como k1 - armados con 4 var. # 3 y E # 2 @ 15 cm, así mismo castillos tipo ko con una varrilla # 3, que quedará ahogado en el block sílico. Nacerá desde la cimentación un muro MC1 armado con castillos integrados con 4 var. #5 y E # 3 @ 20 cm, en los extremos y en forma de grapa amarrando estos 2 castillos, varillas del # 3 @ 20 cm.

Existe otro muro de concreto denominado MC2, que debe de nacer desde la cimentación, el cual estará armado con 8 var. #3 y E # 3 @ 20 cm de sección 0.65x0.15 m

Sobre las contratraves se coloca una grapa con varilla # 3 - reforzada con con 2 var. # 3 ; está grapa servirá para que se apoyen las viguetas que sostendrán las bovedillas, y formen la tapa de cimentación.

Una vez que todo el acero se ha colocado, se empieza a cimbrar éste, la cual se hará con triplay de pino de 3<sup>a</sup>, la que se habilita en forma de tarima para que resista más el empuje del concreto cuando se esta vaciando.

Cabe mencionar que en la cimbra es importante poner un nivel para que al momento del colado esté quede a una misma altura, - para evitar estar rebajando contratraves. Así mismo de importante es que se le aplique a la cimbra un desmoldante, para evitar que se adhiera demasiado al concreto y que ocasione demasiado - desperdicio de madera.

Una vez descimbrado el cajón de cimentación, esto es contratraves y losa de fondo, se cimbra con polín todo el interior de la cimentación, que servirá de apoyo para las viguetas y bovedillas.

Las viguetas a utilizar fueron de 3.15 y 2.85 m de longitud, las cuales se colocarán a 70 cm de separación, enseguida se coloca la bovedilla, hasta cerrar toda la planta. Se coloca una malla electrosoldada 6-6/10-10 cubriendo toda la superficie de la bovedilla, fijando ésta con bastones que salen de las contratraves. Antes del colado se tiene que tener en cuenta las preparaciones de las instalaciones hidráulica, sanitaria, eléctrica, sobre la bovedilla.

Se tiene que preparar antes del colado la superficie, agregándole agua para húmedecer la bovedilla, y como recomendación-

todos estos trabajos se tienen que realizar caminando sobre la vigueta para evitar accidentes; un aspecto importante es el calafateo de los huecos de la bovedilla, ya que por ahí se fuga el concreto, que se transforma en aumento de los pedidos, y como consecuencia un gasto mayor.

El colado de la losa de cimentación será con concreto de resistencia de  $200 \text{ kg/cm}^2$ , de 4 cm de espesor para capa de compresión y el acabado será pulido integral, listo para la colocar loseta vinílica

## ESTRUCTURA

Las estructuras son el conjunto de elementos resistentes que forman el armazón o esqueleto de un edificio.

Esta estructura está constituida por castillos K1 de sección 15x15, armada con 4 var. # 3 y E # 2 @ 20 cm, elaborados con concreto de resistencia de 200 kg/cm<sup>2</sup> acabado común, y de 2.25 m de altura, los cuales al momento del colado se tienen que ir vibrando para evitar cualquier burbuja de aire, cabe hacer mención que se debe de limpiar muy bien el fondo del castillo para lograr un mejor desplante del mismo, como inicio del colado de un castillo, se tiene que vaciar una lechada de cemento.

Existe una serie de castillos K2 ahogados dentro del muro sílico, armado con 2 var. # 3 y una grapa de alambujón @ 3 hiladas colados con concreto de resistencia de 200 kg/cm<sup>2</sup>, el procedimiento aquí es ir colando el castillo conforme se va levantando el muro sílico.

Castillo K3 a base de castillo ahogado con 1 var. # 3 y concreto de resistencia de 200 kg/cm<sup>2</sup>, y se tiene que ir colando conforme se levanta el muro.

Los muros están realizados con block sílico de dimensiones - 24x11.5x11.5 cm junteados con mortero cemento arena en proporción 1:3, y con impermeabilizante integral, lo que lo hace más resistente a la penetración del agua a través de la junta, el refuerzo para este tipo de muro consistió en colocar una varilla a cada metro que tendrá la función de castillo ahogado, complementando el refuerzo se colocó uno horizontal en forma de escalera de 3 m de largo por 10 cm de ancho, colocándose @ 3 hiladas.

Existen otros refuerzos en los muros de block sílico, ya que éstos se anclan a los muros de concreto MC1, por medio de 4 var # 3 y una grapa # 2 @ 3 hiladas en forma de U, y otra grapa abrazando a las 4 varillas.

Otro refuerzo es donde se une el block sílico con block 15 x 20x40 cm a base de 3 castillos ahogados con 1 var # 3 y E # 2 @ 3 hiladas anclada al castillo K1, y otra grapa # 2 @ 3 hiladas.

Se colocó otro refuerzo al muro sílico, en donde se unen dos muros de block, formando escuadra, a base de 3 castillos ahogados, con estribo en forma de grapa colocada @ 3 hiladas.

Un refuerzo más se adicionó en la unión de block sílico con block de cemento, ambos formando escuadra a base de 2 castillos ahigados, con grapas # 2 @ 3 hiladas.

Se desplanto muros de block de cemento, de 15x20x40 cm de tipo intermedio con resistencia de  $75 \text{ kg/cm}^2$ , este tipo de muro se utilizó como divisorio entre dos departamentos, en banos para alojar instalaciones hidrosanitarias. Aunado a los muros de block sílico y de cemento, se desplantó muros de concreto armado de resistencia de  $200 \text{ kg/cm}^2$ , armados con 2 columnas inter-nas con 4 var. # 5 y E # 3 @ 20, revestidos con varillas de # 3 @ 20 y E # 3 @ 20 cm.

Para el último piso se realizaron muros pinon con block sílico, block de cemento y muros de concreto, lo que se tubo que ir cortando pieza por pieza, según el desnivel, lo que originó un retrazo de obra por la cantidad de block que se tuvo que cortar para formar estos muros. Por la gran cantidad de muros de carga reforzados con castillos ahogados, y muros de concreto, la estructura se vuelve bastante rígida.

Dentro de la estructura existen elementos horizontales que soportan las cargas, estos son las trabes y cerramientos, la diferencia entre cada una de ellos, las trabes descansan directamente sobre los muros, y los cerramientos estan formando los claros de puertas y ventanas.

El primer tipo de trabe es la T1 de concreto reforzado de resistencia de  $200 \text{ kg/cm}^2$  de 12x24 cm de sección, armada con 4 va # 3 y E # 2 @ 20 cm con acabado común.

Existe otro elemento horizontal este es la trabe T2, armada con 4 var # 3 y E # 2 @ 20 cm de 15x20 cm de sección y concreto de resistencia de  $200 \text{ kg/cm}^2$ .

Al igual que los muros pinon, esta etapa en los 5tos niveles fueron los más difíciles del proyecto, ya que estas trabes serían más adelante la base de la losa de azotes, a base de paneles denominados Micsa.

Se coló otro tipo de trabe la T3 en lo que sería el perímetro de la base de tinacos, armada con 4 var # 6, y E # 3 @ 20 cm, de sección de 45x20 cm, sobre estas decansarán los tinacos de agua.

Otro elemento que forma parte de la estructura que soporta a los tinacos es la trabe T4, armada con 4 var. # 4, y E # 3 @ 15 cm de sección 15x30 cm.

Dentro de la estructura horizontal tenemos las losas de en trepiso y la de azotea.

Una vez que se han enrasado los muros de toda la planta y co lado todos los castillos, se procede a colocar las cadenas de a cero sobre los muros, para que enseguida se coloque la vigueta descansando sobre los muros quedando ahogadas en la trabe a la hora del colado, la vigueta se coloca a la distancia que indica el proyecto, en este caso de 0.70 m de eje a eje y en dirección como indica el plano de despiece, el armado de la losa corres pondió a malla electrosoldada 6-6/10-10, en una sola capa anclada a los bastones que se dejarón sobre las trabes, una vez que se revisó la losa, en alineamiento de cimbra, calzas sobre la malla para garantizar el recubrimiento, el calafateo de la bovedilla, instalaciones eléctricas, instalaciones hidro sanitarias es importante que se humedezca la bovedilla antes del vaciado del concreto con el fin de que el concreto no pierda humedad, y empiece el fraguado del concreto; la capa de compresión será de 4 cm de espesor y con concreto de resistencia de 200 kg/cm<sup>2</sup> aca bado pulido integral.

Formando parte de la losa, está la losa maciza en zona de ba no y patio de servicio.

El sistema de losa de azotea se diseño conforme el panel estructural ligero que produce la empresa constructora. Para poder utilizar este sistema se realizó un estudio orientado a obtener sus propiedades mecánicas de flexión para elementos hori zontales que se pretenden utilizar como losas; con el análisis de los resultados obtenidos se podrá: interpretar los resultados teóricos esperados y los resultados en un ensaye real. verificación de resultados en términos de las especificaciones del reglamento de construcciones del Distrito Federal. propuesta de criterios para diseño y recomendaciones generales para mejorar el trabajo de los elementos.

#### ENSAYE "A" FLEXION

Estó se decidió realizarlo tomando como base el panel de 4 m de largo y 1.22 m de ancho, con firme de concreto de 5 cm de es pesor, el apoyo del elemento fué sobre muro de mampostería donde se registrarón las cargas aplicadas y las deflexiones produ cidas, y se observó las grietas que fuerón apareciendo.

El procedimiento de carga de las losas con recubrimiento fué el propuesto en el reglamento de construcciones para el Distrito Federal. Se decidió llevar otro elemento a su falla con el

fin de obtener la carga y deformación máximas

Las pruebas de carga se realizarán utilizando como lástre, bultos de cemento de 50 kg, dando incrementos de carga de 100 kg colocando los bultos en forma uniformemente distribuida en el área, midiendo la deflexión en el centro del claro auxiliados con un micrómetro.

Para la determinación de la carga de falla se aplicó la carga con el auxilio de un marco de carga y 2 gatos hidráulicos dando incrementos de carga de 50 kg, hasta la falla del elemento.

La resistencia al cortante se calcula como lo indica el RCDF, como si fuera una viga I.

De las análisis de los resultados, y el comportamiento de los paneles durante los ensayos se puede juzgar que: la resistencia de los paneles utilizados como losa es suficiente para los casos en los que actualmente se utiliza, siendo su claro máximo entre apoyos de 3.85 m.

El sistema experimentó un comportamiento dúctil, el cual es apropiado en el uso de vivienda.

La resistencia del sistema de losa se encontró satisfactoria en el rango elástico, así como en la etapa de falla.

Para las sollicitaciones de flexión, cortante, los elementos con claro libre de 3.85 m cumple con las especificaciones adecuadamente.

De acuerdo a las especificaciones marcadas en el RCDF versión 87 para ensaye, la carga el sistema cumple satisfactoriamente.

#### INSTALACION DE LA LOSA

En la cadena perimetral del cerramiento, se dejará varillas # 3 verticales de 50 cm de largo a cada 40 cm, los paneles estructurales serán colocados de acuerdo al plano de modulación, perforando el poliestireno con las varillas de castillos. La unión de los paneles serán con remaches @ 40 cm, por ambas caras del tipo pop AM 64, para dar continuidad estructural, las varillas de anclaje deberán doblarse alternadamente, quitando el poliestireno, que los rodea en un diámetro de 10 cm aproximadamente, para dar continuidad al concreto cuando se cuele la capa de compresión.

En cada una de las vigas metálicas, deberán colocarse pijas de  $1\frac{1}{2}$ " x  $\frac{1}{4}$ " cabeza hexagonal, @ 50 cm por la parte superior y la inferior.

Se tiende sobre el panel la malla electrosoldada 6-6/10-10 fi

jándola con alambre recocido a las pijas y a las varillas de anclaje, ya colocada la malla e instalaciones sobre la losa, se colocará una capa de concreto de 4 cm de espesor en caso de las azoteas y de 5 cm para entrepisos.

## ALBANILERIA

Dentro de los trabajos de albanilería que se efectuaron en todos los departamentos se pueden mencionar los siguientes, la colocación de un firme de concreto de  $150 \text{ kg/cm}^2$  de 8 cm de espesor con pendiente para encauzar la salida del agua hacia la coladera, este firme se realizó en patio de servicio con acabado escabillado.

En el mismo patio de servicio se colocó un encofrado de concreto para proteger los desagües de la lavadora, que se colocaron de último momento y que por este motivo no quedaron ahogados en el concreto, aquí mismo se colocó un lavadero de concreto  $0.60 \times 0.60 \text{ m.}$ , apoyado sobre una base de block sílico, de los cuales se colocaron izquierdos y derechos, en su desagüe, para evitar que el agua se riegue por todos lados se instaló un cajete de concreto.

En patio de servicio también se colocó un sardinel de concreto, armado con 2 varillas del número 3, cumpliendo la función de no permitir el escurrimiento del agua hacia las escaleras de acceso a los departamentos; sobre este sardinel se apoya la celosía de lámina galvanizada calibre 18.

En la zona de baño, ya que es una zona húmeda, se tienen que proteger los muros y el piso por posibles filtraciones del agua que danan a éstos.

Como protección para el piso del baño, antes del relleno de tezontle, se impermeabiliza la charola de baño con emulsión asfáltica (chapopote) para cerrar posibles fisuras, una vez impermeabilizada la charola se rellena con tezontle de  $3/4$  con espesor de 15 cm para poder alojar las instalaciones sanitarias.

Se cuele un firme de concreto de resistencia de  $200 \text{ kg/cm}^2$  en zona de baño con acabado pulido, en zona de regadera será rugoso con el fin de colocar lambrín de azulejo, antes de la colocación del lambrín, se impermeabiliza la zona de regadera con dos capas de microprimer y tela de poliéster, una vez terminada la protección del piso se riega una capa de arena fina, para posteriormente barrerla y la superficie quede lista para el lambrín, el cual tendrá que ser antiderrapante.

Para evitar que el agua se salga de la zona de regadera se forja un sardinel de concreto, forrado de azulejo antiderrapante, este se colocará en la división de zona de baño y zona de regadera.

Para los muros, se tiene primero que realizar un aplanado fi

no y aplomo, ésto es importante para evitar problemas con la colocación del azulejo; se tiene que tener cuidado que los muros estén a escuadra, para evitar que las hiladas no coincidan.

Todos los muros interiores se revestirán con yeso duro y a plomo, a excepción del muro divisorio que separa a los departamentos, el cual se revestirá con tirol planchado.

En la base de tinacos, se realizará un entortado de concreto de resistencia de  $150 \text{ kg/cm}^2$ , para dar un desnivel del 2 % en esta zona, y canalizarla fuera del edificio, arriba del entortado se forja un chaflán de concreto en toda la perifería de la base evitando que se originen aristas. Los desagües de ésta zona son pvc de 10 cm de diámetro que quedan integrados al concreto.

Para subir a la azotea se dejó un paso hombre de  $0.60 \times 0.90 \text{ m}$ , se empotró en el muro de block de cemento de  $15 \times 20 \times 40 \text{ cm}$ , la escamaria realizada con redondo de  $\frac{1}{2}$ " de diámetro

## ACABADOS

Los muros de block sílico calcáreo, junteados con mortero cemento arena en proporción 1:3, con impermeabilizante integral - tendrán un centímetro de espesor, y el acabado será aparente en ambas caras con sellador sika, para protección del medio ambiente.

Los muros de block 15x20x40 de cemento, en baño y cocina serán de acabado común, ya que aquí se alojarán las instalaciones hidrosanitarias, posteriormente se recubrirá con yeso, existiendo otros muros de block 15x20x40 cm con acabado aparente en lo que es el acceso a los departamentos.

Muros de concreto MC1 y MC2 serán de acabado común ya que se les aplicará yeso posteriormente.

El yeso se aplicó a todo muro con acabado común el cual se entregó regleado y plomeado listo para recibir pintura, en recámaras, estancia, sala comedor, pasillo de acceso a las recámaras.

El muro divisorio de la estancia que separa los dos departamentos se recubrió con tirol planchado, listo para recibir pintura.

Los plafones en sala comedor, estancia y recámaras tienen un acabado de tirol rústico, listo para recibir pintura.

En la cocina, se aplanó con yeso a plomo, listo para recibir pintura, sobre la zona donde se colocará la cocineta se recubrió el muro con 3 hiladas de lambrín de azulejo. El plafón se enyesó y recubrió con pintura de esmalte.

En baño, se aplanó con yeso la zona del WC exclusivamente, y se colocó lambrín de azulejo liso de 15x15 cm, y en piso se colocó lambrín de azulejo antiderrapante de 15x15 cm.

Se instaló un WC, de 6 lts de capacidad por uso reglamentado por la Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica en su programa PUEDA (programa de uso eficiente del agua) y lavabo, se utilizó regaderas económicas reductoras de gasto.

En la parte superior del lavabo se colocó un espejo de 0.30x0.50 m .

En el patio de servicio se colocó cerámica de lámina cal. 18

en forma de 2 de color natural, para ayudar a la iluminación de esté; arriba del lavadero se instaló el calentador de 60 lts de capacidad.

Lo que es pisos, en todo el departamento menos en patio de - será pulido integral, y en patio de servicio acabado escobillado.

En cancelería se colocó ventanas de aluminio anodizado natural de 1" en ventanas de 1.20x1.20 para estancia, recámaras, de 0.60x0.60 en ventanas de baño, con vidrio transparente de 3 mm, en la cocina se colocó una ventana de persiana de 0.60x1.19 m - con tabletas de 3 mm.

En lo que respecta a puerta de acceso a departamento, puerta de recámaras se colocó puerta meláminica de 0.90x2.20, color arena.

Para el baño se colocó puerta meláminica de 0.70x2.20 m color arena.

La puerta de patio de servicio es tubular con lámina troquelada cal. 20, protegido con una mano de primer y acabada con esmalte.

El cubo de escalera será acabado aparente en muros de block, de 15x20x40 y concreto acabado escobillado en pasillos, en accesos a departamentos, escalones de concreto acabado escobillado.

El barandal es tubular de 5.08x5.08 cm , y perfil tubular de 3.07x3.07 cm acabado en pintura de esmalte.

La escalera marina, para subir a la azotea será de redondo - de  $\frac{1}{2}$ " anclada con taquete de plomo expansivo, terminada en pintura de esmalte.

Para protección del paso hombre en la azotea, se colocó una tapa de lámina cal. 18, y ángulo de 1" x  $\frac{3}{4}$ , para marco de la tapa terminada en color arena.

El acabado de la azotea, se inicia con la colocación de un - gótero perimetral en el edificio, de lámina galvanizada cal. 24

La protección para la cubierta del edificio se realizó colocando una capa de emulsión asfáltica en toda el área del edificio, posteriormente se colocó un techado mineralizado, denominado RX45 acabado en color rojo, para la base de tinacos se colocó una capa de microprimer y 2 de tela de poliéster.

## INSTALACION ELECTRICA

Son el conjunto de tuberías conduit o tuberías y canalizaciones de otro tipo y forma, cajas de conexión, registros, elementos de unión entre tuberías, y entre las tuberías y las cajas de conexión o los registros, o los registros, conductores eléctricos, accesorios de control, y protección necesarios para conectar una o varias fuentes o tomas de energía eléctrica con el receptor que puede ser lámparas, radios, televisores, refrigeradores etc.

**TUBERIAS Y CANALIZACIONES.** Incluyen a todos los tipos de tuberías, ductos charolas, trincheras, que se utilizan para introducir, colocar los conductores eléctricos, para protegerlos contra esfuerzos mecánicos, y medio ambiente desfavorables como es húmedos, corrosivos, y oxidantes.

El tubo conduit flexible de PVC conocido generalmente como tubo conduit de plástico no rígido o también como manguera rosa, este tipo es resistente a la corrosión, muy flexible ligero fácil de transportar, para cambios de dirección a 90 se dispone de codos, y para unir dos tramos de tubo se cuenta con coples y este tipo de tuberías se sujeta a las cajas de conexión, introduciendo los extremos en los orificios, su uso se ha generalizado en instalaciones en donde la tubería deba ir ahogada en pisos, muros, losas, castillos, columnas, travesaños etc.

**TUBO CONDUIT FLEXIBLE DE ACERO.** Fabricado a base de cintas de acero galvanizado y unidos entre si a presión en forma helicoidal, se utiliza en la conexión de motores eléctricos.

**TUBO CONDUIT DE ACERO ESMALTADO.** Pared delgada, la unión de tubo a tubo se realiza por medio de coples sin cuerda interior, que son sujetos solamente a presión, la unión de los tubos a la caja de conexión se hace con juegos de conectores, no se le hace cuerda por su pared delgada.

Pared gruesa, su pared es lo suficientemente gruesa, trae de fábrica cuerda en ambos extremos, la unión de tubo a tubo realizada con coples de cuerda interior, y la unión de tubo a cajas de conexión es con juegos de contras y monitores.

Se utiliza este tipo de tubo de pared delgada o gruesa en lugares que no se expongan a altas temperaturas, humedad permanente, elementos oxidantes y corrosivos.

**TUBO CONDUIT DE ACERO GALVANIZADO.** El galvanizado es por inmersión que le proporciona la protección necesaria para poder ser instalados en lugares o locales expuestos a humedad permanente, ambientes oxidantes o corrosivos, en lugares en contacto

con aceites lubricantes y solventes.

DUCTO CUADRADO. Se fabrica para armarse por piezas, se utiliza como cabezal en grandes concentraciones de medidores e interruptores de instalaciones eléctricas de departamentos, de comercio, oficina etc.

Se utilizan con bastante frecuencia en instalaciones eléctricas industriales, en las que el número y calibre de los conductores son de consideración.

TUBO CONDUIT DE ASBESTO CEMENTO CLASE A-3 Y CLASE A-5. El uso de este tipo de tubería se ha generalizado en redes subterráneas, en acometidas de la compañía suministradora del servicio eléctrico a las subestaciones eléctricas.

CAJAS DE CONEXION. Entre las cajas de conexión exclusivas para instalaciones eléctricas podemos mencionar las siguientes:

- 1.- Caja de conexión negra o de acero esmaltado
- 2.- Caja de conexión galvanizada
- 3.- Caja de conexión de pvc

Caja de conexión tipo chalupa, para instalarse en ellas apagadores, contactos, botones de timbre; tiene perforaciones para llegar a ellas tuberías de 13 mm de diámetro, son rectangulares de 6 x 10 cm por 38 mm de profundidad.

Caja de conexión redondas, son de 7.5 cm de diámetro y 38 mm de profundidad, son en realidad cajas octagonales y reciben sólo tuberías de 13 mm de diámetro, por sus dimensiones reducidas son utilizados cuando el número de tuberías, de conductores y de empalmes son mínimos como es el caso de arbotantes en baños y patios de servicio.

Caja de conexión cuadradas, su clasificación es de acuerdo al mayor diámetro del o los tubos que pueden ser sujetos a ellas, es así como se conocen como cajas de conexión cuadradas de 13, 19, 25, 32 y 38 mm etc.

Para tuberías de diámetros mayores, se cuenta con cajas de conexión de 32, 38, 51 mm o bien cajas especiales dentro de las que se considerarán los registros de distribución de cuyas medidas son, de 20x20 cm de base por 13 cm de profundidad.

Conductores eléctricos, son los que sirven como elementos de unión entre las fuentes de energía eléctrica, como transformadores, líneas de distribución, interruptores, tableros de distribución, contactos, accesorios de control y protección con los receptores.

Los conductores eléctricos, son aquellos materiales que ofrecen poca oposición o resistencia al paso de la corriente eléctrica por través de ellos.

Todos los metales son buenos conductores de la electricidad, sin embargo, unos son mejores que otros, en orden decreciente en calidad se menciona lo siguiente:

Plata: es el mejor conductor pero, su uso se ve reducido por su alto costo.

Cobre: después de la plata, el cobre es el mejor conductor eléctrico, se le emplea en más del 90 % en la fabricación de conductores eléctricos, por lo que reúne las condiciones deseadas para tal fin como, alta conductividad, resistencia mecánica, flexibilidad y bajo costo.

Oro: después de la plata y el cobre, el oro es el mejor conductor de la electricidad, su alto precio adquisitivo limita e inclusive su empleo lo impide.

Aluminio: es otro buen conductor eléctrico sólo que, por ser menos conductor que el cobre, para una misma cantidad de corriente, se necesita una sección transversal mayor en comparación a los conductores de cobre, tiene la desventaja de ser quebradizo

Tomando en consideración que no siempre se tienen las mismas condiciones de trabajo se necesita en la mayoría de los casos, - conductores con aislamiento apropiado para la temperatura, tensión y demás características según el tipo de trabajo y medio ambiente; hay que tener las siguientes consideraciones, los conductores eléctricos, deben usarse de manera que la temperatura, a que se puedan o deban exponer no perjudique su aislamiento.

En lugares húmedos o en donde la acumulación de humedad dentro de los conductos sea probable, los conductores deben tener, aislamiento de hule resistente a la humedad.

Los conductores expuestos a aceites, grasas, vapores, gases, líquidos u otras sustancias, que tengan efecto destructor deben de tener un aislamiento adecuado.

Aislamiento tipo TW, conductores de cobre suave o recocado, - con aislamiento de cloruro de polivinilo (pvc); por las instalaciones TW se tiene un aislamiento termoplástico a prueba de la humedad, se usa en instalaciones eléctricas en el interior de locales con ambiente húmedo o seco.

Características:  
Tensión nominal 600 volts.  
Temperatura máxima 60 °c  
No usarlo a temperatura ambiente mayor a 35 °c

por su reducido diámetro exterior, ocupa poco espacio en el interior de los ductos.

El aislamiento, aunque se encuentra firmemente adherido al conductor, se puede desprender con facilidad dejando perfectamente limpio al conductor. Este aislamiento no propaga las llamas.

**Calibres:**

Del 20 al 6 AWG conductor sólido.  
Del 20 al 16 AWG cordón flexible.  
Del 14 al 4 AWG conductor cableado.

Aislamiento THW. Conductores de cobre, suave o recocido con aislamiento de goma, por las iniciales THW, se tiene un aislamiento termoplástico resistente al calor y a la humedad. Con este aislamiento, los conductores tienen mayor capacidad de conducción que con TW.

Ocupan eso sí mayor espacio dentro de los ductos, generalmente se les emplea en canalizaciones para edificios y en instalaciones, eléctricas con ambientes secos o húmedos.

**Características:**

Tensión nominal 600 volts.  
Temperatura máxima 60°C  
No usarlo a temperatura ambiente mayor a 40°C.

**Calibres:**

Del 20 al 16 AWG cordón flexible.  
Del 20 al 6 AWG conductor sólido.  
Del 14 AWG al 500 MCM conductor cableado.

Aislamiento tipo vinanel 900. Conductores de cobre suave o recocido, con aislamiento especial de cloruro de polivinilo, pvc resistente al calor, a la humedad, y a los agentes químicos, no propaga las llamas, gran capacidad de conducción de corriente eléctrica.

Su uso es generalmente en industrias, edificios públicos, hoteles, bodegas, en fin en instalaciones donde se requiere mayor seguridad.

Aislamiento tipo vinanel-nylon. Conductores de cobre suave o recocido, con aislamiento formado por dos capas termoplásticas; la primera es de cloruro de polivinilo pvc de alta rigidez dieléctrica, gran capacidad térmica y notable flexibilidad, la segunda es de nylon de alta rigidez dieléctrica y gran resisten -

cia mecánica, resistente a la humedad, el calor, a los agentes, químicos, no propaga las llamas, tienen aplicación en circuitos de baja tensión.

Aislamiento tipo SPT (duplex uso doméstico). Se utiliza en toda clase de lámparas de pie, radios, televisores, tocadiscos, etc. Estos cordones tienen el aislamiento con bastante espesor, por tanto buena protección mecánica lo que permite se les utilice para cualquier aparato doméstico portátil.

Aislamiento tipo TWD (duplex). Se usa en instalaciones fijas visibles, directamente sobre muros y en instalaciones, provisionales para conectar motores y aparatos pequeños, únicamente debe utilizarse en lugares secos y sólo para circuitos de 20 amperes como máximo.

Cordón uso rudo. Su uso en aparatos domésticos o industriales, tales como refrigeradores, lavadoras, planchadoras, máquinas de coser, batidoras, aspiradoras, máquinas de escribir calculadoras, taladros, sierras, pulidoras, etc.

Protección contra sobre corriente. Al circular la corriente eléctrica por un conductor, un elemento, un aparato, un motor o todo un sistema eléctrico se produce en todos y cada uno de ellos un calentamiento, al transformarse parte de la energía eléctrica en energía térmica, si este calentamiento es excesivo, y por lapsos de tiempo considerables llegan hasta a quemarse estos elementos, aparatos, motores, equipos, sin embargo, en todos los casos empiezan por dañarse los aislamientos, y cuando ello ocurre se produce invariablemente corto circuito; para regular el paso de la corriente en forma general y para casos particulares, se dispone de listones, fusibles, interruptores termomagnéticos y protecciones de otro tipo que evitan el paso de corrientes mayores a las previstas.

Listones fusibles. Dentro de los tapones de los interruptores montados sobre una base de porcelana y está sobre un rectángulo de madera, no son más que resistencias de bajo valor que se funden al paso de corrientes mayores a las previstas.

Interruptores termomagnéticos. Conocidos comúnmente como pastillas, también aprovechan el efecto del calentamiento al paso de corrientes mayores a las previstas, condición que los hace operar mecánicamente el automático para botar la palanca de su posición de normalmente cerrado a una posición intermedia indicando esta última fallas eléctricas en el circuito al que protegen.

Interruptores de seguridad. Una vez conocidos los tipos de -

fusibles, de interruptores termomagnéticos y sus respectivas capacidades, además teniendo presente que las condiciones de trabajo y los locales difieren de una instalación eléctrica a otra es de suma importancia saber escoger el interruptor que conviene en cada caso.

Tapones fusibles . Existen 2 tipos de interruptores, el más sencillo, es aquel en el cual las partes vivas estan sobre una base de porcelana, está sobre una madera y la madera se sujeta, generalmente a los muros de las construcciones, quedando todo el interruptor sin protección contra esfuerzos mecánicos, y ni contra el medio ambiente.

Existe el interruptor blindado o de seguridad, es decir, el interruptor que está dentro de una caja metálica que lo protege contra esfuerzos mecánicos evitando hasta cierto punto accidentes, al quedar al exterior solamente la palanca de operaciones.

## INSTALACION DE GAS

Se conoce como instalación de aprovechamiento de gas, a la que consta de recipientes portátiles o estacionarios, redes de tuberías, conexiones y artefactos de control y seguridad, necesarios y adecuados que correspondan, para conducir el gas desde los recipientes que lo contienen hasta los aparatos que los consumen.

Toda instalación de aprovechamiento debe ser diseñada y calculada por técnicos responsables autorizados.

El gas LP o gas licuado de petróleo es un combustible de alto poder calorífico que arde con una flama excepcionalmente limpia, el cual si se le maneja en forma adecuada se quema totalmente sin dejar residuos o cenizas, se le conoce comercialmente y universalmente como gas LP, por que en el interior del recipiente en que se le almacena, transporta, distribuye y aprovecha, se encuentra en estado líquido, ya que es el único gas combustible que tiene la particularidad de que cuando es sometido a presiones mayores a la atmosférica y a la temperatura ambiente promedio ordinaria se condensa convirtiéndose al estado líquido. Cuando se extrae o libera el gas LP de los recipientes a partir del nivel libre del líquido pasando por la válvula del servicio, y al hacer contacto con el medio ambiente, absorbe calor de éste convirtiéndose totalmente al estado gaseoso que es, como en realidad se aprovecha; por si mismo el gas es incoloro, inodoro, para poder percibirlo se le caracteriza por olor a huevo podrido.

Las instalaciones de aprovechamiento de gas se clasifican:  
Clase a: Instalaciones domésticas con recipientes portátiles o estacionarios.

Clase b: La parte de la instalación de un edificio de departamentos, que comprenda un sólo departamento.

Clase c: Tipo comercial (restaurantes, tortillerías, tintorería etc)

Clase d: La parte de la instalación doméstica de edificios de departamentos que comprende recipientes y medidores.

Clase e: Para carboración.

Clase f: Industriales.

De los materiales y artefactos necesarios para las instala -

ciones de aprovechamiento.

Recipientes.

- a.-manuales.
- b.-portátiles.
- c.-estacionarios

Tuberías

- a.-De servicio (alta y baja presión)
- b.-De llenado.
- c.-De retorno de vapor.

Conexiones en general.

Reguladores.

- a.-De baja presión.
- b.-De alta presión.
- c.-De aparato.

Medidores volumétricos

Válculas

- a.-De paso para aparatos
- b.-De control.
- c.-Para gas líquido
- d.-Para vapor.

Aparatos de consumo.

Los recipientes portátiles son aquellos que por su forma, dimensiones y peso, son fáciles de remover para su traslado, llenado y cambio, trabajan a una presión alta regulada, que va de 2 a - 12 kg/cm<sup>2</sup>, existen de 10,20,30,45 kg.

Los recipientes estacionarios, los que por sus características de volumen, forma y peso son llenados y aprovechados el gas LP en el mismo lugar.

Existen:

| Cap. lts | Tatsa | Cytsa | Armebe |
|----------|-------|-------|--------|
| 300      | x     | x     | x      |
| 500      | x     | x     | x      |
| 1000     | x     | x     | x      |
| 1500     | x     | x     |        |
| 1800     |       | x     |        |
| 1950     | x     |       |        |
| 3200     | x     |       |        |
| 3700     | x     |       |        |
| 3750     |       | x     |        |

Cap. lts  
5000

Tatsa  
x

Cytza  
x

Armebe

## TUBERIAS

Para el uso exclusivo en la conducción, distribución y aprovechamiento del gas LP y natural, se dispone comercialmente de los siguientes tipos de tuberías.

**TUBERIA DE COBRE FLEXIBLE.** Se utilizan en donde se prevean esfuerzos o vibraciones por asentamientos, por mantenimiento, por movimientos, por cambios de lugar o posición de muebles o aparatos de consumo como estufas, hornos, calentadores, planchas mecheros, quemadores y parrillas.

**TUBERIA DE COBRE RIGIDO TIPO L.** Es permitido su uso en todo tipo de instalaciones de aprovechamiento de gas LP o de gas natural exceptuando los casos específicos siguientes:  
En líneas de tuberías de llenado, por estar expuestas a sobrepresiones que pueden llegar hasta  $17.58 \text{ kg/cm}^2$ .  
En instalaciones expuestas a esfuerzos mecánicos, sin protección al aplastamiento, corte o penetración.

**TUBERIAS DE COBRE RIGIDO TIPO K.** Por su gran resistencia mecánica proporcionada por lo grueso de su pared, se recomienda utilizarla en líneas de llenado.

**MANGUERA ESPECIAL DE NEOPRENO.** Por su máxima flexibilidad, su uso es común en la conexión final de planchas, mecheros, en instalaciones de aprovechamiento provisionales como en puestos-ambulantes o fijos.

**TUBERIA DE FIERRO NEGRO CEDULA 80.** Su uso se ha generalizado en redes de distribución de gas LP o natural, a partir de grandes recipientes estacionarios o de cesetas de medición, para abastecer unidades fabriles o habitacionales.

**CONEXIONES ESPECIALES PARA LA INSTALACION DE APARATOS DE CONSUMO.**

a.- Cuando ambos extremos son para conectarse a tubo flexible, por medio de tuberías cónicas, es costumbre llamarles a estas conexiones fler a fler indicando los diámetros deseados.

b.- Cuando un extremo es para conectarse a tubo flexible por medio de tuercas cónicas y el extremo opuesto a conexiones o extremos de tubos roscados, suelen conocerseles como conexiones fierro a fler.

REGULADORES. La función de los reguladores de presión es la de proporcionar el gas en estado de vapor a las tuberías de servicio al vapor de presión requerida y con un mínimo de fluctuaciones, los reguladores se clasifican de acuerdo a la relación de las presiones que reciben y entregan, a su posición en la instalación y también en cuanto a sus capacidades expresadas en  $m^3$ /hora de vapor.

REGULADORES DE ALTA PRESION. En instalaciones de mediana o mucha importancia son los que reciben el gas en estado de vapor directamente de los recipientes estacionarios con demasiadas fluctuaciones y con valores de presión de 1.0 a 2.0  $kg/cm^2$ , y de 12 a 14  $kg/cm^2$  en verano, entregandolo a las tuberías de servicio en alta presión regulada de 0.7 a 1.5  $kg/cm^2$ .

REGULADORES DE BAJA PRESION. Son aquellos que reciben el gas en estado de vapor en alta presión regulada de los reguladores de alta presión con un mínimo de fluctuaciones y lo entregan a las tuberías de servicio en baja presión y a un valor constante promedio de 27.94  $gr/cm^2$ .

MEDIDORES. Son instalados en servicios multiples, abastecido generalmente por sólo un recipiente estacionario.

VALVULAS Y LLAVES PARA RECIPIENTES PORTATILES. Son válvulas, de paso de operación manual que sirven para el llenado de los recipientes con gas LP y para suministrarlo a las tuberías de servicio de las instalaciones de aprovechamiento.

LLAVE DE PASO. También conocida como llaves de corte con manual de cierre manual, son las que se instalan antes de cada uno de los aparatos de consumo.

VALVULAS DE SERVICIO PARA RECIPIENTES ESTACIONARIOS. Se fabrican bajo las tres características siguientes:

- 1.- Con válvula de seguridad interconstruida.
- 2.- Con válvula de máximo llenado.
- 3.- Con la de seguridad y la de máximo llenado.

Las válvulas de seguridad en recipientes para gas LP pueden operar por una gran diversidad de irregularidades:

- 1.- Por un sobre llenado, por que en vez de tener en el dispositivo de protección una presión ejercida por el vapor, se origina una presión hidrostática del gas líquido.
- 2.- cuando por un error, llegara a llenarse con un tipo de gas que no corresponda.
- 3.- Cuando en un incendio, la presión interna se eleve en demasía por estar expuesto el recipiente a altas temperaturas y

como consecuencia el gas contenido absorbe demasiado calor del ambiente.

4.- Cuando por olvidar en el primer llenado la maniobra de purgar al recipiente, en tales condiciones se alcanza una sobre presión interna.

LINEA DE LLENADO. sirve para abastecer de gas LP a los recipientes estacionarios cuando por su ubicación no se pueda hacer lo directamente por medio de la manguera del autotankue.

la tubería debe ser de cobre rígido tipo K o superior, las válvulas de globo, especiales para gas en estado líquido y para una presión de trabajo hasta 28 kg/cm<sup>2</sup>.

## INSTALACION HIDRAULICA Y SANITARIA

La instalación hidráulica comienza desde el abastecimiento de agua potable a la unidad habitacional con la conexión de es tá a la red general, y derivando hacia las cisternas, en donde en cada una de ellas existirá una válvula de flotador de alta presión que servirá para cerrar el paso del agua conforme el nivel de es tá se eleve en el interior de la cisterna.

Para la elevación del agua hacia los tinacos se colocaron para cada cisterna 2 bombas de 1.5 hp trifásicas, las cuales se hacen trabajar alternadamente y así mantener siempre llenos los tinacos los cuales serán seis de 1200 lts cada uno, éstos tinacos están interconectados entre sí funcionando como vasos comunicantes, en el tinaco donde la descarga de la bomba se realiza se coloca un electrónivel con el cual se tendrá un control del llenado de los tinacos, simultáneamente se tendrá un alternador, el cual hará que trabaje la bomba que esté menos esforzada, con lo cual se incrementará la vida útil de las bombas.

Ya que los tinacos están interconectados entre sí, se coloca una válvula de paso de 38 mm, y una tuerca unión soldable de 38 mm, con el fin de dar mantenimiento a algún tinaco.

La descarga de los tinacos pasa por un cuadro de válvulas, que se denomina maniful, en éste cuadro se colocan las válvulas de paso hacia el departamento, la cual será de compuerta soldable de 19 mm.

La válvula tiene por propósito obstruir el paso del agua hacia el departamento, para realizar las reparaciones necesarias, en la instalación hidráulica.

Después de que el agua pasa por el cuadro, alimenta directamente al departamento, entrando por el patio de servicio, alimentando al calentador, derivando luego hacia la cocina, de donde se alimenta el fregadero, de ahí se ramalea al baño, donde se alimentará la regadera, el wc, y el lavabo, todo con tubo de cobre de 13 y 19 mm.

La instalación sanitaria de los departamentos se realizó con tubo de pvc sanitario de 40 mm de diámetro.

La red interna comienza con el desagüe del lavabo, el cual se une con tubo de 40 mm al wc, el cual lleva conectado un tubo ventilador que servirá para desalojar los malos olores. El wc se conecta con el céspeol de la regadera y éste a su vez se co-

necta al tubo pvc sanitario de 100 mm de diámetro, que es la bajada de aguas negras, que se conecta a un registro sanitario, - el cual se conecta a la red general por medio de un tubo de albañal de 20 cm.

## PROCESO CONSTRUCTIVO DE LAS OBRAS EXTERIORES

### CANCHA DE BASQUET BOL

La cancha de basquet-bol se realizó en una superficie de 26m de largo por 14 m de ancho dando una sobre cancha de 1 m por la do. Para la realización de está cancha se cortó el terreno natural 20 cm los cuales se mejoraron con tepetate compactado al 85 % de la prueba próctor estándar, la superficie fué reforzada, - con malla eléctrico-soldada 6-6/10-10, la cual se recubrió con - concreto de resistencia de 200 kg/cm<sup>2</sup>, cuyo acabado fué esco-billado. La cancha está en marcada por líneas que limitan el largo, y que se llaman laterales, y líneas que determinan el an cho denominadas finales.

En la parte media de las finales se coloca un tablero fijo - soportado por un poste armado con montén en forma de cajón, cu yo borde de tablero inferior está a 2.75 m del suelo, con un a ro de fierro de 45 cm de diámetro. Esté aro es la canasta pro-piamente dicho, de la que pende una red en forma de cesto sin fondo, de 60 cm de largo. Los tableros pueden ser colgantes, an clados al piso, y se construyen de cocreto armado, madera y lá-mina.

### JUEGOS INFANTILES

La iniciación de los deportes, en nuestra vida, puede decir-se que comenzó con los juegos de infancia.

De todos estos juegos, que son muchos, algunos no requieren instalaciones especiales, pero otros sí, éstas instalaciones, se hacen principalmente en los parques públicos, en los jardines - de niños y en algunas casas particulares.

Para el caso de la unidad habitacional Matías Romero, se ins-talarón columpios de metal en serie de 4, los tubos que sostie-nen éstos columpios se anclan al suelo ahogados en concreto.

SUBE Y BAJA. Es una tabla colocada en equilibrio, de tal ma-nera que dos niños, sentados en los extremos, puedan ascender y descender alternativamente, las hay de diferentes clases, el so-porte puede ser una simple viga atravesada, sobre un tronco, o puede estar hecho de tubos metálicos. La altura sobre el nivel-de piso es de 80 cm, el largo de la tabla es de 4 m y debe so-portar un peso de 120 kg de cada lado, ya que hay ocasiones en que se suben dos o tres niños en cada extremo, generalmente se-utilizan tablones de encino de 20 a 25 cm de ancho y 5 cm de es-pesor

RESBALADILLA. Consta de dos partes, la escalera por donde suben para poder deslizarse por la resbaladilla y está última, es una superficie plana e inclinada, de 50 cm de ancho, con barandal, los tubos deben ahogarse en concreto

PLAZAS Y JARDINES. Son el complemento a la esteticidad de una obra, y son zonas de recreo para los condminos, ya que ahí se reunirán para promover la convivencia infantil.

Las plazas y jardines constan de bancas y arriates, donde servirán para enmarcar la naturaleza de los árboles y plantas.

GUARNICIONES Y BANQUETAS. Las funciones principales de una guarnición son el de controlar el drenaje, y que los vehiculos-no salgan del pavimento, así como tambien delinear la vía transitada.

Las guarniciones se realizan de concreto simple, de resistencia de acuerdo al proyecto, y pueden ser de sección trapezoidal, o rectangular, el peralte de las mismas estará en función del espesor del mejoramiento del terreno.

Las banquetas tienen como propósito el de dar seguridad al peatón, al circular en las grandes ciudades como la ciudad de México, generalmente se construyen de concreto que pueden ser simple o reforzarse con malla eléctrosoldada, el ancho mínimo debe ser el que permita transitar libremente en ambos sentidos, sin ningún problema.

CISTERNAS. Con el propósito de que el agua potable no excase e en el suministro a los edificios, se construyó integral a la cimentación unas cisternas con capacidad de 32 m<sup>3</sup>.

Los muros se construyeron de 15 cm de espesor de concreto de resistencia de 200 kg/cm<sup>2</sup>, con impermeabilizante integral.

La losa de fondo, se coló con un espesor de 20 cm y la losa-tapa de la cisterna con un espesor de 10 cm.

La cisterna esta conectada a la red de distribución, la cual no se llena totalmente de agua, ya que debe existir un colchón de aire en la superficie para que se oxigene.

Para detener el flujo de agua, en la parte terminal de la conexión de la cisterna con la red, se coloca una válvula de flotador de alta presión, que al subir el nivel del agua esté flota y cierra el paso del agua hacia la cisterna.

El agua de la cisterna se eleva hacia los tinacos por medio

de una motobomba eléctrica de caballaje especificado para vencer la altura y las pérdidas de fricción, las que trabajan en pares alternando una y otra en un determinado período de tiempo el arranque de las mismas está coordinado por medio de electroniveles, que se colocan en el tinaco más elevado y en la cisterna, para que las bombas arranquen cuando el agua en los tinacos o en la cisterna llegan a un cierto nivel.

## PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA URBANIZACION

### DRENAJE SANITARIO

Para efectuar los proyectos de las obras que integran el sistema de alcantarillado sanitario, se deben establecer claramente los datos del proyecto como se indica a continuación:

#### DATOS DEL PROYECTO

|   |               |
|---|---------------|
| Población del último censo oficial. . . . .     | Habitantes    |
| Población actual estimada . . . . .             | Habit.        |
| Población de proyecto . . . . .                 | Habit.        |
| Dotación . . . . .                              | lt/hab/día.   |
| Aportación (75 al 80 de la dotación) . . . . .  | lt/hab/día.   |
| Sistema . . . . .                               | Separado.     |
| Formúlas . . . . .                              | Harmon y Mann |
| Longitud de la red . . . . .                    | m             |
| Naturaleza del sitio vertido . . . . .          |               |
| Sistema de eliminación . . . . .                | Grav. o Bomb. |
| Coefficiente de previsión o seguridad . . . . . | 1.5           |
| Velocidad mínima . . . . .                      | m/s           |
| Velocidad máxima . . . . .                      | m/s           |
| Gasto mínimo . . . . .                          | lps           |
| Gasto medio . . . . .                           | lps           |
| Gasto máximo instántaneo . . . . .              | lps           |
| Gasto máximo extraordinario . . . . .           | lps           |

#### CONSIDERACIONES EN QUE SE BASARA EL PROYECTO

PERIODO ECONOMICO DEL PROYECTO. La construcción de esta clase de obras, origina fuertes inversiones por lo cual deben proyectarse para servir eficientemente a un número de habitantes mayor que el existente cuando se elabore el proyecto para el alcantarillado.

consecuencia de ello es que el lapso en que se proyecte proporcionar servicio eficiente sea amplio; pero no demasiado, porque el costo de la obra aumentaría notablemente.

La determinación del período de tiempo durante el cual se proyecte proporcionar servicio eficiente suele llamarse período económico de la obra y establece:

Para poblaciones de 2500 a 15000 usuarios de proyecto de 6 a 10 años.

Para poblaciones con más de 15000 usuarios de proyecto de 15 a 20 años.

Para los sistemas bien operados, se considera para equipos electromecánicos una vida útil de 10 a 15 años.

POBLACION DE PROYECTO. La estimación de la población de proyecto, se debera hacer para un período económico de 6 a 20 años para su cálculo se utilizaran los métodos establecidos por el Banco de México.

APORTACION DE AGUAS NEGRAS. Considerando que el alcantarilla para aguas negras de una localidad debe ser el reflejo del servicio de agua potable, por lo que respecta a la relación que existe entre dotación y aportación. Se acepta como aportación de aguas negras del 75 al 80 % de la dotación de agua potable, considerando que el 25 o el 20 % se pierde antes de llegar a los conductos.

DOTACION DE AGUA POTABLE. Se tomará los valores de la tabla siguiente en función del clima y del número de habitantes considerados como población de proyecto.

| POBLACION DE PROYECTO<br>(habitantes) | TIPO DE CLIMA           |          |      |
|---------------------------------------|-------------------------|----------|------|
|                                       | cálido                  | templado | frío |
|                                       | dotaciones (lt/hab/dia) |          |      |
| de 2500 a 15000                       | 150                     | 125      | 100  |
| de 15000 a 30000                      | 200                     | 150      | 125  |
| de 30000 a 70000                      | 250                     | 200      | 175  |
| de 70000 a 150000                     | 300                     | 250      | 200  |
| de 150000 o más                       | 350                     | 300      | 250  |

COEFICIENTE DE VARIACION. Estos coeficientes son dos , uno - que cuantifica la variación máxima instantánea(coeficiente de armon) de las aportaciones de aguas negras y otro de seguridad el primero se aplica al gasto medio diario y el segundo al gasto máximo instantáneo.

CUANTIFICACION DE LOS GASTOS DE AGUAS NEGRAS. La cuantificación del gasto medio de aguas negras se hará en función de la longitud acumulativa de tuberías tributarias o del área acumulativa servida, de la densidad de población y del tipo de uso del área que cubra el servicio, considerando como aportación de aguas negras del 75al 80 % de la dotación de agua potable, cuando las tuberías pasen através de los mantos freáticos está aportación por infiltración debe sumarse al gasto medio.

$$Q_{med} = (A_p L D_L) / 86400 \text{ ó}$$

$$Q_{med} = (A_p A D_a) / 86400$$

$A_p$  = aportación de aguas negras en lt/hab/día

$L$  = longitud en Km acumulada a servir hasta el punto considerado en el recorrido del conducto.

$A$  = área en Ha acumuladas servidas hasta el punto considerado en el recorrido del conducto

$D_L$  = densidad de población en hab/km

$D_a$  = densidad de población en hab/hab.

**GASTO MINIMO.** Se considera como gasto mínimo la mitad del - gasto medio; pero para hacer un estudio más riguroso, sobre to do en casos que se tengan pendientes muy pequeñas o muy grandes se acepta como cuantificación práctica del gasto mínimo proba - ble de aguas negras por conducir, la descarga de un excusado de 1.5 lps en la inteligencia de que además, se considera que el - número de descargas simultáneas al alcantarillado está de acuer do, según el diámetro del conducto receptor.

Los gastos mínimos que se consignan aquí en la tabla son me nores que los considerados clásicamente como mínimos por la ex presión  $Q_{mn} = 0.5 Q_{med}$ .

| DIAM<br>(cm) | Nº DESCAR.<br>SIMULTANEAS | APORTACION POR<br>DESCARGA(lps) | GAST.MIN<br>AGU.NEG(lps) |
|--------------|---------------------------|---------------------------------|--------------------------|
| 20           | 1                         | 1.5                             | 1.5                      |
| 25           | 1                         | 1.5                             | 1.5                      |
| 30           | 2                         | 1.5                             | 3.0                      |
| 38           | 2                         | 1.5                             | 3.0                      |
| 45           | 3                         | 1.5                             | 4.5                      |
| 61           | 5                         | 1.5                             | 7.5                      |
| 76           | 8                         | 1.5                             | 12.0                     |
| 91           | 12                        | 1.5                             | 18.0                     |
| 107          | 17                        | 1.5                             | 25.5                     |
| 122          | 23                        | 1.5                             | 34.5                     |
| 152          | 30                        | 1.5                             | 45.0                     |
| 183          | 38                        | 1.5                             | 57.0                     |
| 213          | 47                        | 1.5                             | 70.5                     |
| 214          | 57                        | 1.5                             | 85.5                     |

GASTO MAXIMO INSTANTANEA. La determinación de este gasto se hace afectando de un coeficiente M al gasto medio.

$Q_{\text{máx inst.}} = M Q_{\text{med}}$   
 cuando la población servida sea menor a 200 000 usuarios, el coeficiente M se determina según Harmon.

$$M = 1 + 14 / (4 + p^{\frac{1}{2}})$$

$$M = 1 + 14 / [4 + (LD_L / 1000)^{\frac{1}{2}}]$$

$$M = 1 + 14 / [4 + (AD_a / 1000)^{\frac{1}{2}}]$$

M = coeficiente de variación del gasto máximo de aguas negras, con relación al medio.

p = población servida en miles de usuarios.

Cuando la población servida por el conducto sea igual o superior a los 200 000 usuarios, el coeficiente M tendrá el valor fijo de 1.80

$$Q_{\text{máx}} = 1.80 Q_{\text{med}}$$

GASTO MAXIMO EXTRAORDINARIO. En función de este gasto se determina, el diámetro adecuado de los conductos y su valor debe, calcularse multiplicando el gasto máximo instantáneo por el coeficiente de seguridad.

$$Q_{\text{máx ext}} = C_{\text{seg}} Q_{\text{máx inst.}}$$

$$= 1.5 Q_{\text{máx inst.}}$$

DETERMINACION DEL DIAMETRO Y PENDIENTE ADECUADOS. Deberá seleccionarse el diámetro de las tuberías de manera que su capacidad sea tal que a gasto máximo extraordinario, el agua escurra, sin presión a tubo lleno y con un tirante para gasto mínimo que permita arrastrar las partículas sólidas en suspensión, debiendo como mínimo alcanzar ese tirante, el valor de un centímetro, en casos excepcionales y en casos normales de 1.5 cm.

Se empleará la fórmula de Manning para calcular la velocidad del agua en las tuberías cuando trabajan llenas, utilizando además las relaciones hidráulicas y geométricas de esos conductos, al operar parcialmente llenos.

$$V = 1/n R^{2/3} S^{\frac{1}{2}}$$

V= velocidad media de escurrimiento en m/s.  
n= coeficiente de rugosidad.  
R= radio hidráulico en m.  
s= pendiente geométrica o hidráulica del conducto, expresada en forma decimal.

El valor de n que debe emplearse en la fórmula anterior es - de 0.013 para tubos de concreto prefabricado, y de 0.016 cuando el tubo sea colado en el lugar.

Las pendientes de las tuberías deben ser tan semejantes como sea posible a las del terreno con objeto de tener excavaciones mínimas, tomando en consideración lo siguiente:  
Para gasto mínimo, la pendiente mínima es aquella que produce una velocidad de 60 cm/seg a tubo lleno.

Para gasto máximo se acepta como pendiente máxima aquella - que produce una velocidad máxima de 3.0 m/s a tubo lleno.

#### CASOS EXCEPCIONALES

Para gasto mínimo, la pendiente mínima de los conductos debe ser la que produce una velocidad de 30 cm/seg con un tirante igual o mayor de 1.5 cm, y la pendiente máxima, aquella que produzca al citado gasto una velocidad siempre menor de los 3 m/s, con un tirante igual o mayor de 1 cm por lo cual, sólo podrá - conducirse como máximo el gasto que escurra con esa pendiente a una velocidad máxima de 3.0 m/s.

Para gasto máximo, si el escurrimiento del gasto máximo que es necesario desalojar no se verifica a tubo lleno, si no a tubo parcialmente lleno, la pendiente máxima debe ser la que produzca una velocidad de 3.0 m/s a tubo parcialmente lleno.

El objeto de establecer límites para la pendiente es evitar estructuras de caída que encarecen el proyecto, y propician la producción de gas hidrógeno sulfurado.

#### DIAMETRO MINIMO Y MAXIMO PERMITIDO.

DIAMETRO MINIMO. La experiencia en la conservación y operación de estos sistemas a través de los años, ha demostrado que, - el diámetro mínimo que deben tener las tuberías atendiendo a e vitar las frecuentes obstrucciones de ellas, es el de 20 cm.

DIAMETRO MAXIMO, ésta regido por 2 aspectos:

- 1° capacidad necesaria del conducto.
- 2° características topográficas del tramo en que pretenda insta

larse la tubería.

Los tirantes mínimos que se permite tenga el agua en los conductos o tuberías, al transportar los gastos mínimos, tomando en cuenta que deben escurrir con velocidades efectivas mayores, o cuando menos iguales a 30 cm/seg nunca menores de los indicados a continuación.

Para pendiente mínima.  
el tirante mínimo debe ser siempre mayor o cuando menos igual a 1.5 cm

Para pendiente máxima.  
el tirante mínimo debe ser siempre mayor o cuando menos igual a 1.0 cm

#### PROFUNDIDADES DE INSTALACION DE LOS CONDUCTOS

La profundidad mínima debe satisfacer dos condiciones, el colchón mínimo necesario para evitar rupturas del conducto, ocasionadas por cargas vivas, que en general para tuberías con diámetros hasta de 45 cm, se acepta de 90 cm, y para diámetros mayores de 1.0 a 1.5 m

Que permita la correcta conexión de las descargas domiciliarias al alcantarillado municipal aceptando que ese albañal exterior, tendra como mínimo una pendiente geométrica de 1 % y que, el registro interior más proximo al paramento del predio tenga una profundidad mínima de 60 cm.

La profundidad máxima de instalación de los conductos es función de la topografía del lugar, puesto que los sistemas deben proyectarse en lo posible para que el escurrimiento de las aguas negras se efectúe por gravedad.

Los anchos mínimos de zanjas necesarios para la instalación, de las tuberías según la magnitud de su diámetro se indican a continuación .

#### DIAMETRO DE TUBO CM

#### ANCHO DE ZANJA CM

|    |     |
|----|-----|
| 20 | 65  |
| 25 | 70  |
| 30 | 80  |
| 38 | 90  |
| 45 | 100 |
| 61 | 120 |
| 76 | 140 |

DIAMETRO DE TUBO CM

ANCHO DE ZANJA CM

|     |     |
|-----|-----|
| 91  | 175 |
| 107 | 195 |
| 122 | 215 |
| 152 | 250 |
| 183 | 285 |
| 213 | 320 |
| 244 | 355 |

En todas las juntas se excavarán conchas para facilitar el junteo de los tubos y la inspección de éstas.

es indispensable que a la altura del lomo de tubo, la zanja tenga realmente como máximo el ancho de zanja pero a partir de éste punto puede dársele a sus paredes el talud que se haga necesario para evitar el empleo de ademe.

PLANTILLA O CAMA. Cuando el fondo de las zanjas en que se instalan las tuberías no ofrezca la consistencia necesaria para mantenerlas en su posición en forma estable, o cuando la excavación se efectuó en roca, tal que la tubería no tenga el asiento correcto en toda su longitud se construirá una cama que puede ser:

PLANTILLA CLASE A. En éste método de encamado la zona exterior de la tubería debe apoyarse en concreto simple, y que teniendo un espesor mínimo de un cuarto de diámetro interior en la parte más baja del tubo se extiende hacia arriba por ambos lados hasta una altura que puede ser mayor o menor que el diámetro exterior.

La cama de arena húmeda compactada produce a las tuberías efectos comparables al que se obtiene con la del concreto simple con un factor de carga de 2.25

PLANTILLA CLASE B. Es el encamado en el que la tubería se apoya en un piso de material fino, colocando sobre el fondo de la zanja, que previamente ha sido arreglado con la concavidad, necesaria para ajustarse a la superficie externa inferior de la tubería en un ancho cuando menos igual al 60 % de su diámetro exterior. El resto de la tubería deberá ser cubierto hasta una altura cuando menos de 30 cm arriba de su lomo con material granular fino colocado cuidadosamente a mano y perfectamente apisonado, llenando todos los espacios libres a bajo y adyacentes a la tubería. Esté relleno se hará en capas que no excedan, de 15 cm de espesor, con factor de carga de 1.90

PLANTILLA CLASE C. La constituye el encamado en el que el fondo de la zanja ha sido previamente arreglado para ajustarse a la parte inferior de la tubería en un ancho aproximado al 50 % de su diámetro exterior, el resto de la tubería será cubierto hasta, una altura de cuando menos 15 cm por encima de su lomo, con material granular fino colocado y compactado a pala hasta llenar completamente los espacios, con un factor de carga de 1.50

PLANTILLA CLASE D. Es el encamado en el cual no se toma ningún cuidado especial para conformar el fondo de la zanja a la parte interior de las tuberías, ni en lo que respecta al relleno de los espacios por debajo y adyacentes a los mismas, con un factor de carga de 1.10

#### CLASES DE TUBERIAS

TUBERIA DE CONCRETO SIMPLE. Se emplearán las fabricadas con éste material cuando se requieran de 15,20,25,30,38, y hasta 45 - cm de diámetro.

TUBERIA DE CONCRETO REFORZADA. Estós se utilizan en diámetros de 45 cm a 2.44 m y mayores.

#### PENDIENTES MAXIMAS Y MINIMAS

Para tuberías de una red de alcantarillado en casos normales.

| DIAMETRO<br>NOMINAL CM | CALCULADAS   |          |  |         | PENDIENTE RECOMENDABLE<br>PARA PROYECTOS EN MILES |      |
|------------------------|--|----------|--|---------|---|------|
|                        | MAXIMA<br>V=3.0m/s<br>a tub.lleno<br>pend. gasto<br>mile. lt/seg |          | MINIMA<br>V=0.60m/s<br>a tub. lleno<br>pend. gasto<br>mile. lt/seg |         | máx.  | mín. |
| 20                     | 82.57  | 94.24    | 3.30   | 18.85   | 83  | 4    |
| 25                     | 61.32  | 147.20   | 2.45   | 29.45   | 61  | 2.8  |
| 30                     | 48.08  | 212.06   | 1.92   | 42.41   | 48  | 2.0  |
| 38                     | 35.09  | 340.23   | 1.40   | 68.05   | 35  | 1.5  |
| 45                     | 28.01  | 477.13   | 1.12   | 95.43   | 28  | 1.2  |
| 61                     | 18.67  | 876.74   | 0.75   | 175.35  | 19  | 0.8  |
| 76                     | 13.92  | 1360.93  | 0.56   | 272.19  | 14  | 0.6  |
| 91                     | 10.95  | 1951.16  | 0.44   | 399.23  | 11  | 0.5  |
| 107                    | 8.82   | 2697.61  | 0.35   | 539.52  | 9   | 0.4  |
| 122                    | 7.41   | 3506.96  | 0.30   | 701.39  | 7.5   | 0.3  |
| 152                    | 5.53   | 5443.75  | 0.22   | 1088.75 | 5.5   | 0.3  |
| 183                    | 4.31   | 7890.66  | 0.17   | 1578.13 | 4.5   | 0.2  |
| 213                    | 3.52   | 10689.82 | 0.14   | 2137.96 | 3.5   | 0.2  |
| 244                    | 2.94   | 14027.84 | 0.12   | 2805.57 | 3.0   | 0.2  |

| DIAMETRO INTERIOR |     | ANCHO DE ZANJA |
|-------------------|-----|----------------|
| TUBO              | CM  | CM             |
|                   | 20  | 65             |
|                   | 25  | 70             |
|                   | 30  | 80             |
|                   | 38  | 90             |
|                   | 45  | 100            |
|                   | 61  | 120            |
|                   | 76  | 140            |
|                   | 91  | 175            |
|                   | 107 | 195            |
|                   | 122 | 215            |
|                   | 152 | 250            |
|                   | 183 | 285            |
|                   | 213 | 320            |
|                   | 244 | 355            |

- 1.- Las tuberías que se instalen serán de juntas de macho y campana, hasta 45 cm de diámetro y para diámetros mayores, de espiga y caja.
- 2.- El colchón mínimo sobre el lomo del tubo debe ser de 90 cm excepto en los sitios en que por razones especiales se indique en planos.
- 3.- La profundidad mínima de la zanja será la que se obtenga sumando al colchón mínimo, el diámetro exterior de la tubería y el espesor de la plantilla.
- 4.- En todas las juntas se excavarán conchas para facilitar el junteo de los tubos de macho y campana.
- 5.- Es indispensable que a la altura del lomo del tubo, la zanja tenga realmente como máximo el ancho indicado, pero a partir de éste punto, puede darseles a sus paredes el talud que se haga necesario para evitar el empleo de ademe.

POZOS DE VISITA. Son estructuras construidas sobre las tuberías a cuyo interior se tiene acceso por la parte superficial de la calle.

Su forma es cónica en la parte inferior y troncocónica en la parte superior, son suficientemente amplias para darle paso a un hombre y permitirle maniobrar en su interior. El piso es una plataforma en la cual se han hecho canales que prolongan

los conductos y encauzan sus corrientes. Una escalera de peldaños de fierro fundido empotrados en las paredes del pozo, permite el descenso y ascenso de una persona, un brocal de fierro fundido o de concreto protege su desembocadura a la superficie, y una tapa perforada, tambien de fierro fundido o de concreto cubre la boca.

Los pozos de visita atendiendo a su diámetro interior se clasifican en comunes y especiales.

En los pozos comunes, el diámetro interior es de 1.20 m y el de los especiales es de 1.50 a 2.0 m dependiendo de las dimensiones de las tuberías que a ellos concurren, la base superior, de todos los pozos de visita será de 0.60 m de diámetro interior, los pozos de visita comunes se construyen para tuberías de 20 cm a 61 cm de diámetro y su diámetro interior debe ser de 1.20 m, para tuberías de 0.76 a 1.07 m de diámetro se construirán pozos de 1.50 m de diámetro interior para recibir entronque de conductos de 20 a 30 cm, para tuberías de 1.22 m de diámetro se construirán pozos de visita especiales pero con un diámetro interior de 2.0 m y podrá recibir entronques de conductos, de 2.0 a 3.0 m.

## AGUA POTABLE

Para efectuar los proyectos de las obras que integran un sistema de abastecimiento de agua potable, se deben establecer claramente los datos de proyecto como se indica a continuación:

### DATOS DEL PROYECTO

|  |               |
|--|---------------|
| población del último censo oficial . . . . . | .habitantes   |
| población actual . . . . .                   | .habitantes   |
| población de proyecto . . . . .              | .habitantes   |
| dotación . . . . .                           | .lt/hab/día   |
| gasto medio diario . . . . .                 | . lps         |
| gasto máximo diario . . . . .                | . lps         |
| gasto máximo horario . . . . .               | . lps         |
| coeficiente de variación día y hor . . . . . | .             |
| fuelle de abastecimiento . . . . .           | .             |
| tipo de captación . . . . .                  | .             |
| conducción . . . . .                         | . grav o bomb |
| capacidad de regulación . . . . .            | . m           |
| potabilización . . . . .                     | .             |
| distribución . . . . .                       | . grav o bomb |

### CONSIDERACIONES EN QUE SE BASARA EL PROYECTO

PERIODO ECONOMICO. De las etapas de construcción del proyecto se tomará:

- 1.- Para localidades de 2500 a 15 000 habitantes de 6 a 10 años
- 2.- Para localidades urbanas de 15 000 0 más habitantes de proyecto hasta 15 años.

POBLACION DE PROYECTO. Para la estimación de la población de proyecto se deberá tomar en cuenta un período económico de proyecto de 6 a 15 años, de acuerdo con la magnitud y características de la localidad por servir y del costo probable de las obras.

DOTACION. Para determinar la cantidad de agua que se requiera para las condiciones inmediatas y futuras de la localidad, se recomienda adoptar los siguientes valores, para la dotación en función del clima y del número de habitantes considerados como población de proyecto.

| POBLACION DE PROYECTO<br>habitantes | TIPO DE CLIMA |          |      |
|-------------------------------------|---------------|----------|------|
|                                     | cálido        | templado | frio |
|                                     | lt/hab/día    |          |      |
| 2500 a 15 000                       | 150           | 125      | 100  |
| 15 000 a 30 000                     | 200           | 150      | 125  |
| 30 000 a 70 000                     | 250           | 200      | 175  |
| 70 000 a 150 000                    | 300           | 250      | 200  |
| 150 000 o más                       | 350           | 300      | 250  |

Las dotaciones anteriores deben ajustarse a las necesidades de la localidad y a sus posibilidades físicas, económicas, sociales y políticas, de acuerdo con el estudio específico que se realice en cada localidad.

COEFICIENTE DE VARIACION DIARIA Y HORARIA. Se fijarán en función de un estudio específico realizado en la localidad.

Cuando no sea posible obtener esos datos se recurrirá a información de localidades de características similares:  
 coeficiente de variación diaria 1.2 a 1.5  
 coeficiente de variación horaria 1.5 a 2.0

#### OBRAS DE CAPTACION

La fuente o fuentes de abastecimiento deberán proporcionar en conjunto el gasto máximo diario, sin peligro de reducción en sequía o cualquier otra causa.

#### TOMAS EN AGUAS SUBTERRANEAS

- 1.- Captación por medio de pozos
  - a) pozos profundos.
  - b) pozos someros.
- 2.- captación por galerías filtrantes
- 3.- Captación en manantiales

Si la calidad del agua no satisface las normas que exige el Reglamento Federal sobre obras de provisión de agua potable deberá someterse a procesos de potabilización.

#### OBRAS DE CONDUCCION

Se denomina línea de conducción a la parte del sistema constituida por el conjunto de conductos, obras de arte y acceso-

rios destinados a transportar el agua procedente de las fuentes de abastecimiento, desde el lugar de la captación hasta un punto que puede ser un tanque de regularización, una planta potabilizadora, o la red de distribución, su capacidad se calculará, con el gasto máximo diario.

CONDUCCION POR GRAVEDAD. Por canales a cielo abierto deberán localizarse siguiendo curvas de nivel que permitan una pendiente apropiada, a fin de que la velocidad del agua no produzca erosiones ni azolves.

Tuberías, en conducción permite hacer el análisis hidráulico de los conductos trabajando como canal o a presión, dependiendo de las características topográficas que se tengan en cualquier caso, la velocidad mínima de escurrimiento será de 0.5 m/s para evitar asentamiento de partículas que arrastre el agua. La velocidad máxima permisible para evitar erosión será la que se indica en la siguiente tabla.

#### TUBERIAS

|   |         |
|---|---------|
| De concreto simple hasta 0.45 m de diámetro           | 3.0 m/s |
| De concreto reforzado de 0.60 m de diámetro o mayores | 3.5 m/s |
| De asbesto cemento                                    | 5.0 m/s |
| De acero galvanizado                                  | 5.0 m/s |
| De acero sin revestimiento                            | 5.0 m/s |
| De polietileno de alta densidad                       | 5.0 m/s |
| De pvc  | 5.0 m/s |

El cálculo hidráulico de la tubería trabajando como canal se hará empleando la fórmula de Manning.

$$V = 1/n R^{2/3} S^{1/2}$$

donde:

V= velocidad del agua en m/s

n= coeficiente de rugosidad

R= radio hidráulico en m

S= pendiente hidráulica

Los coeficientes de rugosidad que se recomiendan para el proyecto son:

|                 |          |
|-----------------|----------|
| Asbesto cemento | n= 0,010 |
| concreto liso   | n= 0,012 |
| concreto áspero | n= 0,016 |

|  |          |
|--|----------|
| acero galvanizado                      | n= 0.014 |
| fierro fundido                         | n= 0.013 |
| acero soldado s/revestimiento          | n= 0.014 |
| acero soldado c/revestimiento interior |          |
| a base de epoxico                      | n= 0.011 |
| plástico pvc                           | n= 0.009 |

Cuando la tubería trabaje a presión, el cálculo hidráulico - de la línea consistirá en utilizar la carga disponible para vencer las pérdidas por fricción únicamente y se calcularán.

$$h_f = KLQ^2$$

$h_f$  = pérdidas por fricción, en m

$$K = (10.3 n^2) / (D^{16/3})$$

L = longitud de la conducción, en m

Q = gasto en m<sup>3</sup>/s

n = coeficiente de rugosidad

D = diámetro del tubo en m.

CONDUCCION POR BOMBEO . En toda la línea de conducción por bombeo se hará el estudio del diámetro más económico, determinando el gasto total de operación anual para varias alternativas de diámetros cuyo valor mínimo será el que fije el diámetro más económico.

Para protección del equipo de bombeo y de la tubería de la conducción contra la sobre presión, por golpe de ariete, se recomienda utilizar válvulas aliviadoras de presión y torres de oscilación.

#### ZANJAS PARA TUBERIAS DE ASBESTO-CEMENTO Y DE PVC

ANCHO. El ancho de la zanja deberá ser de 50 cm más el diámetro exterior del tubo, para tuberías con diámetro exterior igual o menor de 50 cm, cuando esté sea mayor de 50 cm, el ancho de la zanja será de 60 cm, más dicho diámetro.

PROFUNDIDAD. La profundidad de la excavación será la fijada en el proyecto; si no se hace así, la profundidad mínima será, de 90 cm más el diámetro exterior de la tubería por instalar, y cuando se trate de tuberías con diámetro exterior igual o menor de 90 cm, será del doble de dicho diámetro, para tuberías de diámetro exterior mayor de 90 cm; para tuberías, menores de 5

cm de diámetro, la profundidad mínima será de 70 cm.

FONDO. Deberan excavarse cuidadosamente amano las cavidades o conchas para alojar la campana o cople de las juntas de los tubos a fin de permitir que la tubería apoye en toda su longitud sobre el fondo de la zanja a la plantilla apisonada.

RELLENO. Se utilizará el material extraído de las excavaciones, pero hasta 30 cm arriba del lomo del tubo se usará tierra, exenta de piedras, esté relleno será apisonado y el resto a volteo, en zonas urbanas con pavimento, todo el relleno será apisonado.

| DIAMETRO NOMINAL |          | ANCHO | PROFUNDIDAD |
|------------------|----------|-------|-------------|
| milímetros       | pulgadas | cm    | cm          |
| 25.4             | 1.0      | 50    | 70          |
| 50.8             | 2.0      | 55    | 70          |
| 63.5             | 2.5      | 60    | 100         |
| 76.2             | 3.0      | 60    | 100         |
| 101.6            | 4.0      | 60    | 100         |
| 152.4            | 6.0      | 70    | 110         |
| 203.2            | 8.0      | 75    | 115         |
| 254.0            | 10.0     | 80    | 120         |
| 304.8            | 12.0     | 85    | 125         |
| 355.6            | 14.0     | 90    | 130         |
| 406.4            | 16.0     | 100   | 140         |
| 472.2            | 18.0     | 115   | 145         |
| 508.0            | 20.0     | 120   | 150         |
| 609.6            | 24.0     | 130   | 165         |
| 762.0            | 30.0     | 150   | 185         |
| 914.4            | 36.0     | 170   | 220         |

#### OBRAS DE REGULACION

La capacidad del tanque está en función del gasto máximo diario y la ley de demandas de la localidad, calculandose ya sea, por métodos analíticos o gráficos.

Cuando no se conozca la ley de demandas, se calculará la capacidad de la siguiente forma:

| TIEMPO DE BOMBEO | SUMINIS. AL TANQ. | GASTO DE BOMB.      | CAP. DE TAN          |
|------------------|-------------------|---------------------|----------------------|
| de 0 a 24 hrs    | 24 hrs            | QMD                 | $C=14.58 \times QMD$ |
| de 4 a 24 hrs    | 20 hrs            | $QMD \frac{24}{20}$ | $C=7.20 \times QMD$  |

de 6 a 22 hrs

16 hrs

QMD24/16

C=15.30xQMD

**TANQUES SUPERFICIALES.** De preferencia se debe procurar tener un depósito a nivel, se situará en una elevación natural que se tenga en la proximidad de la zona urbana, de manera que la diferencia de nivel del piso del tanque, con respecto a los puntos más altos y bajos por abastecer sea de 15 a 45 m

**TANQUES ELEVADOS** Se justifica la instalación de un tanque elevado cuando no es posible construir un tanque superficial por no tenerse en la proximidad de la zona urbana una elevación natural adecuada de preferencia, el tanque elevado conviene situarlo en una zona opuesta al punto de alimentación de la red.

La altura de la torre del tanque podrá ser de 10,15, y 20 m - como máximo, de acuerdo con la elevación del terreno.

#### DISTRIBUCION

La red de distribución tiene la finalidad de proporcionar el agua al usuario en cantidad y  $2$  calidad adecuada, con presiones - que varíen de 1.0 a 4.5 kg/cm

**TUBERIAS.** Se denominan de acuerdo con la magnitud de sus diámetros; líneas de alimentación, tuberías principales o troncales, líneas secundarias o relleno.

**LINEA DE ALIMENTACION.** Es una tubería que suministra agua directamente a la red de distribución y que, partiendo de una fuente de abastecimiento, de un tanque de regulación, o del punto en que convergen una línea de conducción y una tubería que aporta agua de un tanque de regulación, termina en el punto donde se hace la primera derivación.

**TUBERIAS PRINCIPALES O TRONCALES.** Siguen en importancia, en cuanto al gasto que por ellas escurran, a la o líneas de alimentación. A las líneas principales o troncales están conectadas - las líneas secundarias o de relleno.

**LINEAS SECUNDARIAS O DE RELLENO.** Una vez localizadas las tuberías de alimentación y las principales, a las tuberías restantes para cubrir la totalidad de calle se les llama tuberías secundarias o de relleno.

## PRESIONES

Las presiones disponibles deberán calcularse en relación al nivel de la calle en cada cruce de las tuberías principales o de circuito, admitiéndose como mínima 15 m y como máxima 50 m de columna de agua.

Para localidades urbanas pequeñas, se admite una presión mínima de 10 m de columna de agua.

Para localidades con diferencia de nivel mayores de 50 m, la red de distribución se proyectará por zonas, de tal manera que la carga estática máxima no sobre pase los 50 m. de columna de agua.

CRUCEROS DE LA RED. Para hacer las conexiones de las tuberías en los cruces y cambios de dirección, con las válvulas de seccionamiento, se utilizarán piezas especiales, pudiendo ser de fierro fundido con brida, o de pvc.

Todas las tees, codos, y tapas ciegas llevarán atraque de concreto.

## ACCESORIOS

VALVULAS DE SECCIONAMIENTO. Se localizarán en las tuberías principales o de circuito, a modo de poder derivar en un momento dado mayor caudal en un ramal determinado, cuando se trate de surtir a un hidrante contra incendio por medio de la operación de cierre de las válvulas correspondientes, o bien para cortar el flujo en caso de reparación o de ampliación de la red

Conviene no tener tramos mayores de 500 m sin servicio.

En las conexiones de las tuberías secundarias o de relleno con las principales, es conveniente, por las razones expuestas, disponer de válvulas de seccionamiento, éstas podrán ser de compuerta o con cámara de bútilo.

## EXCAVACION DE CAJA PARA DAR NIVEL DE SUB RASANTE

Dado que el suelo natural no ofrece la capacidad de carga para los vehículos y por su rebote elástico no siempre es muy recomendable para formar parte de las terracerías que componen un pavimento, ya que se pueden producir deformaciones excesivas en las capas suprayacentes, es necesario mejorar la calidad del material, que garantice la durabilidad del pavimento.

Una vez definida la luz vehicular, espesor de carpeta, espesor de base, y sub base, se define el nivel de corte de material natural para mejorar.

El equipo que se utilizó para la realización de corte de material natural fué un tractor D 955 de gatos hidráulicos, con su cuchilla frontal rígida, realizando el corte recto.

Estas máquinas tienen otros usos en la obra y se pueden utilizar de principio a fin de ésta, como puede ser :

Limpieza de terreno.

Abertura de brecha entre montes.

Movimientos de tierra para distancias cortas de 100 m

Servir de empujadores a esrepas

Esparciamiento de relleno de tierra.

Relleno de zanjas.

Limpieza de escombros en los sitios de construcción.

Mantenimiento de los camiones de acarreo.

Ya que el tractor no realiza el corte con la finura desada, es necesario completar el corte de material con una motoconformadora que con su cuchilla móvil, puede inclinarla para realizar el corte adecuado siguiendo aquí unos niveles que le servirán como maestras.

Algunas motoconformadoras están equipadas con dientes escarificadores ajustables adelante de la cuchilla, para aflojar la tierra.

Una vez que la motoconformadora ha dejado el terreno bien afinado se requiere una compactación previa al terreno para aumentar la densidad y resistencia de la tierra,

Existen varios tipos de equipo para compactar, los cuales incluyen rodillos pata de cabra, las rejillas, y la apisonadora - de rodillos lisos y llantas neumáticas, el número de pasadas, - que se requiere para producir una compactación específica será de acuerdo con la clase de material, el espesor de las capas,

## PAVIMENTOS

El problema de la ejecución de obras pavimentación que garantee la posibilidad de tránsito de vehículos de transporte es, en realidad, tan antiguo como el hombre mismo.

Las civilizaciones clásicas del medio oriente, Egipto, China etc. Los imperios, Inca, maya, Romano dejaron evidencias históricas de mucho interés respecto a redes incipientes de caminos, con un grado de desarrollo sorprendente.

Sin embargo el verdadero auge del pavimento, ha tenido lugar, con la aparición del automóvil en primer lugar y, más recientemente con el advenimiento de la aviación.

Las fuertes cargas actuales, su velocidad de tránsito, el número de sus repeticiones, etc. hacen que las técnicas de construcción hayan sufrido una rápida evolución comparadas con las de la antigüedad, donde se construían con bloques rocosos bien acomodados, opayados directamente sobre el terreno natural.

Se entenderá por pavimento la capa o conjunto de capas comprendidas entre la sub rasante y la superficie de rodamiento de una obra vial, cuya finalidad es proporcionar una superficie de rodamiento uniforme resistente al tránsito de los vehículos, el intemperismo producido por los agentes naturales y a cualquier otro agente perjudicial. Como función estructural un pavimento, tiene la de transmitir adecuadamente los esfuerzos a la sub rasante, de modo que ésta no se deforme de manera perjudicial.

Por sub rasante se entiende, la superficie de una terracería terminada, siendo ésta última el conjunto de cortes y terraplenes de una obra vial.

Existe actualmente dos tipos básicos de pavimentos; Rígidos, y Flexibles.

Los pavimentos rígidos están formados por una losa de concreto hidráulico, con recubrimiento bituminoso o sin el, apoyada sobre la sub rasante o sobre una capa de material seleccionado.

Los concretos usados son, de resistencia relativamente alta - comprendida entre  $210 \text{ kg/cm}^2$  y  $350 \text{ kg/cm}^2$  a los 28 días, puede ser concreto simple o reforzado.

Los pavimentos flexibles están formados por una carpeta bituminosa apoyada sobre dos capas no rígidas, la base y la sub base, la calidad de éstas capas es descendente hacia abajo.

Para cumplir sus funciones, un pavimento debe satisfacer dos condiciones básicas, ofrecer una buena y resistente superficie, de rodamiento, con la rugosidad necesaria para garantizar buena fricción con la llanta de los vehículos y con el color adecuado para evitar reflejos y deslumbramientos; en segundo lugar, debe poseer la resistencia apropiada y las características mecánicas convenientes para soportar las cargas impuestas por el tránsito sin falla y con deformaciones que no sean permanentes y que garanticen un tráfico en buenas condiciones.

## FUNCIONES DE LAS DISTINTAS CAPAS DE UN PAVIMENTO

### PAVIMENTO FLEXIBLE

**SUB BASE.** Una de las principales funciones de la sub base de un pavimento flexible es de carácter económico. Se trata de formar el espesor requerido del pavimento con el material más barato posible.

Otra función consiste en servir de transición entre el material de base generalmente granular más o menos grueso y la propia sub rasante, la sub base, más fina que la base, actúa como, filtro de está e impide su incrustación en la sub rasante.

La sub base también se coloca para absorber deformaciones perjudiciales en la sub rasante.

Otra función de la sub base es la de actuar como dren para desalojar el agua que se infiltre al pavimento y para impedir la ascensión capilar hacia la base de agua procedente de la terracería.

**BASE.** Hasta cierto punto existe en la base una función económica análoga a la discutida para el caso de la sub base, pues permite reducir el espesor de la carpeta pero la función fundamental es proporcionar un elemento resistente que transmita a la sub base y a la sub rasante, los esfuerzos producidos por el tránsito en una intensidad apropiada, la base también debe drenar el agua que se introduzca a través de la carpeta, a su vez impedir la ascensión capilar.

**CARPETA.** La carpeta debe proporcionar una superficie de rodamiento adecuado con textura y color convenientes, resistir los efectos abrasivos del tráfico, hasta donde sea posible debe impedir el paso del agua al interior del pavimento.

Con el fin de definir las bases de diseño para calles y estacionamiento se llevó a cabo un estudio de mecánica de suelos en el lugar; y tomando en consideración que se contaría con materiales de banco, susceptibles de utilizarse en la construcción, de base y sub base, y de que para el área de estacionamiento de vehículos se requiere que se pueda favorecer la infiltración de agua de lluvia al subsuelo, implicando el uso de adoquín conocido como adopasto.

#### REVISION DEL DISEÑO DE PAVIMENTOS

Las condiciones que se establecen para el diseño del pavimento asfáltico son los siguientes:

Distribución de vehículos.

|                        |         |
|------------------------|---------|
| Automóviles            | 85 %    |
| Camión ligero          | 12 %    |
| Camión pesado          | 3 %     |
| Vida útil del proyecto | 20 años |
| Crecimiento anual      | 5 %     |

De acuerdo a estas bases se obtiene un tránsito acumulado estándar de 385 305 ejes para diseño de carpeta y base, y de 152 372 ejes para el diseño de sub base.

Las pruebas de compactación y de valor relativo de soporte efectuados en los materiales de banco han arrojado los siguientes resultados:

| BANCO                               | VALOR REL. DE SOPOR. %<br>c/humed. opt. | saturado | PVSM<br>kg/cm <sup>2</sup> |
|-------------------------------------|---|----------|----------------------------|
| la Aurora 1<br>(Edo. natural)       | 110                                     | 107      | 1930                       |
| la Aurora 2<br>(Triturado)          | 132                                     | 154      | 1971                       |
| tepetate                            | 55                                      | 37       | 1535                       |
| espíritu santo                      | 95                                      | 70       | 1798                       |
| la Aurora 2 (70%)<br>tepetate (30%) | 165                                     | 134      | 1919                       |
| La Aurora 1 (50%)                   | 79                                      | 76       | 1877                       |

tepetete(50%)

la Aurora 1(70%) 106  
tepetate (30%)

97

1940

Con estos resultados, y las bases de diseño establecidas anteriormente, se determinaron los siguientes espesores de los materiales que forman el pavimento.

|                    |       |
|--------------------|-------|
| Espesor total      | 33 cm |
| Esp. sub base      | 19 cm |
| Esp. base          | 10 cm |
| Esp. de la carpeta | 4 cm  |

Por lo que respecta a las áreas de estacionamiento de vehículos, el diseño de pavimentos se estableció considerando tránsito ligero y camino residencial, tomando en cuenta las características del subsuelo del sitio, el espesor de la sub base que se requiere es de 15 cm.

por lo anterior, el espesor total de pavimento queda de la siguiente manera:

|               |       |
|---------------|-------|
| Adopasto      |       |
| Cama de arena | 5 cm  |
| sub base      | 15 cm |

Una vez que se determina el espesor de la sub base y el tipo de material a emplear, en este caso de sub base se utilizó material del banco de espíritu santo al 100%. El material, se tira, a todo lo largo de la vialidad; el extendido del mismo se realiza con la motoconformadora, la cual además de extender mezcla - el material, gracias a su cuchilla móvil, al mismo tiempo de la mezcla del material, se le agrega agua para obtener la humedad-óptima, repitiéndose este proceso varias veces sin llegar a la saturación del mismo, el cual tiene que dejar reposar para que después se pueda compactar y afinar, pasndole una vez más la motoconformadora y dejar la sub base a su nivel; a ésta capa hay, que compactarla al 90% de la prueba próctor estándar.

Antes de que se empiece a tirar material en la base, es recomendable que se escarifique la superficie de la sub base con una profundidad de 5 cm, para que se tenga una mejor adherencia de la sub base con la base.

Conociendo el espesor de la base, y el material a emplear en ésta capa, y teniendo checados los niveles de escurrimiento y bombeo se procede a tirar el material repitiéndose la fase anterior de mezclado, y la incorporación de la humedad óptima, si el material está seco; dejándole reposar y compactándose la capa al 95% de la prueba próctor estándar.

Una vez obtenido el % de compactación especificado, se procederá a checar la superficie de la base que no contenga polvo y basura, para lo cual se tendrá que barrer con el objeto, de abrir más el poro; teniendo ya bien definida y limpia la superficie, estará lista para aplicarle el riego de impregnación el cual se realizará con producto asfáltico FMS 1, el cual deberá, estar a la temperatura adecuada para dar fluidez, y mejorar la aplicación para una buena penetración.

la aplicación del producto asfáltico puede ser por medio de petrolizadora; o prepararse en obra, extendiendolo con jalador, el producto asfáltico se tiene que dejar 48 hrs. en reposo para una mejor penetración, después de estó se tiene que hacer un sondeo aproximadamente de 3x3x2 cm, para medir el espesor del material impregnado.

Una vez terminado con la impregnación del producto asfáltico se procede a vaciar sobre la superficie un riego de liga con el fin de lograr la adherencia de la carpeta con la base, lo que se conoce como manteado.

Al llegar los camiones con mezcla asfáltica se debe checar la temperatura, con que están llegando a la obra, la cual deberá estar en el rango de 135-150°c, para que pueda ser colocada, el vaciado de la mezcla asfáltica se hace sobre una encarpetadora llamada finisher, la cual va dejando la carpeta con el espesor de proyecto, el cual deberá ser uniforme en toda el área de circulación.

Dejando enfriar la mezcla asfáltica para evitar fisuras por alta temperatura, se checa con el termómetro, la temperatura para el planchado debe de andar en el rango de 110-121°c. El planchado se debe de realizar con un rodillo liso de 4 a 6 toneladas, y posteriormente con una de 8 a 12 toneladas, se debe checar el espesor de la carpeta asfáltica; en ocasiones es necesario utilizar el compactador de neumáticos, para cerrar más el poro, y hacer la carpeta más impermeable, posteriormente se recubre con una lechada de cemento, la cual cumple la misma función.

## ESCURRIMIENTOS PLUVIALES

En los pavimentos, el drenaje superficial es el destinado a captar y eliminar las aguas que corren sobre la estructura; estas aguas proceden directamente de las lluvias, aunque a veces tienen su origen en inundaciones de corrientes pluviales o en manantiales.

En los cortes para carreteras, las dos estructuras fundamentales del drenaje superficial son, la cuneta, y contra cuneta; las cunetas son pequeñas zanjas paralelas al eje del camino que se construyen en los bordes de la corona, al pie del talud del corte. Su función es recoger y eliminar por gravedad las aguas pluviales, que le llegan desde el talud del corte y desde la zona pavimentada del camino; para lograr ésta recolección de las aguas, la superficie pavimentada deberá tener una ligera pendiente transversal (bombeo), precisamente hacia la cuneta, la cuneta cubre toda la longitud del corte manteniendo pendiente longitudinal en el sentido del eje del camino, y que pueda eliminarse el agua sin peligro de erosión.

La cuneta debe ir revestida de algún material impermeable y resistente a la acción del agua corriente, para evitar filtraciones hacia los materiales que forman el pavimento.

Las contracunetas son también pequeñas zanjas construidas paralelamente al borde superior del corte, con objeto de captar el agua que escurre superficialmente, no deben ser muy profundas y a veces se hacen con secciones de zanja y bordillo.

Para el diseño apropiado de cualquier estructura de drenaje, ya sea un simple tubo, una alcantarilla se deben conocer la cantidad de escurrimiento que puede llegar a la estructura, determinándola a partir de la más fuerte precipitación pluvial.

A lo largo de caminos urbanos y en zonas de muchas construcciones deben evitarse, cuando sea posible, las cunetas a causa de las consideraciones para el uso de la tierra y el costo de derecho de vía. En terraplenes, se construye una guarnición o una banqueta a lo largo del borde exterior de la vía de camino, y con tomas colocadas a intervalos regulares.

Las tomas se conectan a alcantarillas para tormentas que llevan el agua hasta los puntos de evacuación.

En las zonas urbanas, el drenaje superficial está regido por una pendiente longitudinal y una pendiente transversal, que en combinación, conducen el agua hacia las atarjeas o alcantarillas, colocadas en los extremos del camino, las cuales para de-

salonar el agua se conectan al drenaje pluvial. Realmente una estructura de drenaje de un camino es tan importante como el camino en si, ya que puede garantizar una vida útil mucho mayor a lo proyectado, de aqui que es muy importante la buena planeacion del drenaje de un camino.

## ZONA DE ESTACIONAMIENTO Y ZONA DE VIALIDAD

Atendiendo a las disposiciones de la Dirección General de - Construcción y Operación Hidráulica , y el R C D F . Toda construcción mayor, debe poseer un estacionamiento con material que tenga la capacidad de absorción, con la finalidad de que ésta a gua se filtre y recargue los mantos acuíferos de la ciudad de - México.

Es por ese motivo que se construyó una estructura más permeable en zona de estacionamiento, la cual está constituido por a dopasto, una cama de arena, y un material de banco como la estructura de la vialidad y estacionamiento, tienen diferente función, en éste caso ya que una distribuirá los esfuerzos más uniformes hacia las capas inferiores, la otra estructura permitirá el paso del agua, para que la zona de vialidad, no se vea afectada y disminuya su capacidad de carga, se colocó una guarnición de concreto que separa las dos estructuras para que cumplan con tal objetivo.

Se deberá de dejar sin construir un porcentaje de la superficie del terreno Art. 77 del RCDF.

Para superficies menores a 500 m<sup>2</sup> se deberá de dejar sin - construir como mínimo 20% de su área, y los predios con área mayor de 500 m<sup>2</sup> los siguientes porcentajes:

| Superficie del predio                    | Area libre |
|--|------------|
| de más de 500 hasta 2000 m <sup>2</sup>  | 22.50%     |
| de más de 2000 hasta 3500 m <sup>2</sup> | 25.00%     |
| de más de 3500 hasta 5500 m <sup>2</sup> | 27.50%     |
| más de 5500 m <sup>2</sup>               | 30.00%     |

Estas áreas sin construir podrán pavimentarse sólomente con-materiales que permitan la filtración del agua.

Las edificaciones deberán contar con los espacios para esta-cionamientos de vehículos Art. 80 RCDF.

Las medidas de los cajones de estacionamientos para coches - serán de 5x2.4 m y se podrá permitir hasta el 50% de los cajones para coches chicos de 4.20x2,20 m.

Se podrá aceptar el estacionamiento en cordón, en cuyo caso, el espacio para acomodo de vehículos será de 6.0x2.4 m para coches grandes, pudiendo en un 50% ser de 4.80x2.00 m para coches chicos. Estas medidas no comprenden las áreas de circulación necesarias.

## MURO DE CONTENCIÓN

Diseñado con el propósito de mantener una diferencia en los niveles del suelo de sus dos lados se llama de retención.

La tierra que produce el mayor nivel se llama relleno y es el elemento generador de presión, éstos se construyen de mampostería o concreto simple, o una combinación de los dos, denominado concreto ciclopeo. Para poder hacer el diseño de un muro de retención es necesario calcular las fuerzas que actúan sobre dicho muro, para poder garantizar su estabilidad.

Estas fuerzas son:

a) El peso propio del muro, esta fuerza actúa en el centro de gravedad de la sección, puede calcularse cómodamente subdividiendo dicha sección en áreas parciales de cálculo sencillo.

b) La presión del relleno contra el respaldo del muro, con su correspondiente intensidad y distribución.

c) La componente normal de las presiones en la cimentación usualmente se considera a la presión en la cimentación como linealmente distribuida a lo largo de la línea AC, dando lugar a un diagrama trapecial, la resultante vertical, de estas presiones  $ZF_v$  actúa en el centro de gravedad de tal diagrama.

d) La componente horizontal de las presiones en la cimentación se representa como  $ZF_h$ .

e) La presión de la tierra contra el frente del muro, el nivel de desplante de un muro de retención debe colocarse bajo la zona de influencia de las heladas y a un nivel que garantice la adecuada capacidad de carga del terreno. Así, la tierra colocada en el frente del muro ejerce una resistencia.

f) Fuerzas de puentes, se incluyen si éste forma parte por ejemplo de un estribo de puente, el peso propio de los elementos del puente.

g) Las sobrecargas actuantes sobre el relleno, usualmente uniformemente distribuidas o lineales.

h) Las fuerzas de filtración y otras debidas al agua, si se permite la acumulación de agua tras el muro generará presiones hidrostáticas sobre él, sin embargo, esta condición debe ser evitada, instalando en el muro el drenaje adecuado que garantice -

que garantice la eliminación eficiente de las aguas.

i) Las supresiones, cuando el drenaje bajo el muro no es el corecto o ha sufrido desperfecto puede almacenarse agua en aquella zona, si la cimentación es impermeable, el agua puede fluir a lo largo de ella emergiendo a la superficie del suelo en el frente del muro, en cimentaciones permeables, el agua que sale, a la superficie puede ser poca, pero en todo caso se producirán presiones de agua contra los materiales constituyentes del muro

j) Los temblores, el efecto de los movimientos sísmicos puede ser el aumentar momentáneamente la presión lateral contra un muro; el efecto no suele ser de gran consideración, pero en zonas críticas puede tomarse en cuenta incrementando los empujes en un 10%

Cabe hacer notar que los métodos, para calcular los empujes, laterales como es el de Ranking, Coulomb, Círculo de fricción, - el método de la espiral logaritmica, y el de Terzaghi, que pueden ejercerse entre el relleno y el elemento de soporte, no consideran otras fuerzas, por lo tanto hay que calcularlas siguiendo el RCDF.

## BARDA PERIMETRAL

El objetivo principal de la barda perimetral es el de dar protección al predio y definir los límites del mismo.

La construcción de la barda perimetral se basó prácticamente en una cadena de desplante de sección de 20x30 cm, armada con 4 var. #3 y E#2 @ 20 cm, block de 10x20x40 cm acabado aparente 2 caras con una altura de 1.80 m, castillos de concreto de resistencia de 150 kg/cm<sup>2</sup>, armados con 4 var. #3 y E#2 @ 20 cm, los castillos se colocaron @ 3 m, la parte superior del muro remata con una cadena armada con 4 var #3 y E#2 @ 20 cm, embotandose en el terreno 55 cm sirviendo como dados, ya que el desplante de la barda se realizó sobre los límites de un talud existente ya que así lo marcaba la poligonal del terreno, se reforzó la barda colando conjuntamente un contrafuerte que nacia de la mitad de la barda hasta el nivel de subrasante de las terracerias, el contrafuerte, se ancló al castillo formando un marco triangular rellenandolo con un muro de block de 10x20x40-cm.

Como la barda ésta desplantada sobre la corona del talud natural a éste se le tuvo que afinar, para posteriormente darle una lijera compactada; se reforzó con tela de gallinero de  $\frac{1}{2}$ " y colandole una capa de concreto de 150 kg/cm<sup>2</sup> de 4 cm de espesor todo esto para evitar la socavación del talud.

Sobre la barda perimetral se colocó malla ciclónica, a una altura de 1.80 m, el cual está formado por un poste de arranque que es como dice su nombre el inicio del cercado, poste esquinero, se colocan en donde existe un quiebre y se debe anclar 50cm poste de línea, son los postes colocados a lo largo de la trayectoria del cercado y van colocados @ 3 m y se cimentan a 40cm de profundidad.

La malla ciclónica galvanizada se amarra a los postes. Para tensar la malla se fija con alambre galvanizado a través de la malla, el remate de ésta es con alambre de púas.

ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA

## CASETA DE VIGILANCIA

Otro elemento adicional a dar protección a los cóndominos, ya que ahí se situará una persona que vigilara la entrada y salida de personas de la unidad, es la caseta de vigilancia, la cual deberá tener la visibilidad suficiente hacia la avenida principal, y acceso a la unidad.

Esta construida con block de cemento de 15x20x40 cm con una altura de 2.30 m, castillos de 15x15 cm de sección armados con 4 var #3 y E#2 @ 20 cm, trabes, de sección de 15x30 cm de concreto de resistencia de 200 kg/cm<sup>2</sup>, armadas con 4 var #3 y E#2 @20 cm, la losa de concreto reforzado de 200 kg/cm<sup>2</sup>, armada con var del #3 @ 20 cm en ambos sentidos.

Se colocó sobre la losa un prétil de block a una altura de - 40 cm con el propósito de que el agua no escurra y caiga sobre las zonas de circulación.

El acabado interior de la caseta de vigilancia es de aparente una cara, y por el exterior aplanado fino.

En instalaciones eléctricas, únicamente cuenta con dos salidas de focos y sus respectivos apagadores, la acométida eléctrica para ésta caseta se hace desde el nicho de medidores más cercano.

En instalación hidrosanitaria, cuenta con la alimentación para el tanque del wc, y lavabo esté conectandose directamente de la línea de distribución de la unidad.

La cancelería fué de aluminio anodizado natural en ventanas.  
Ventana de 1.57x1.22 m  
Ventana de 0.60x0.60 m  
ventana de 0.71x1.22 m

## OBRA CIVIL PARA ACOMETIDA ELECTRICA DE COMPAÑIA DE LUZ

una de las obras de importancia para proporcionar el servicio de energía eléctrica a las unidades habitacionales, para su buen funcionamiento es la obra civil para acometida eléctrica de compañía de luz, es importante, ya que aquí se alojarán cables con corriente de alta tensión, por lo cual hay que cumplir con las especificaciones establecidas por compañía de luz, la cual proporciona un plano de obra civil denominado SP, en el cual se indica la profundidad de los ductos, la cantidad de los mismos y el tipo de ducto que puede ser alojado ya sea de pvc eléctrico, este pvc eléctrico es muy diferente al pvc hidráulico por lo que hay que tener cuidado al colocarlo y no confundirse, y Asbesto cemento, clase A-3, A-5, así como la manera de protegerlos, si éstos ductos son colocados en banquetas, podrán ir sin protección alguna, pero si los ductos pasan por un crucero, arroyo éstos se tienen que proteger con concreto pobre, de tal manera que queden encofrados en el mismo y puedan soportar los esfuerzos de los vehículos.

cabe hacer notar que se debe de cumplir con los cochones mínimos de rellenos sobre el lomo del tubo que será de 90 cm más el diámetro exterior, esto cuando no interfiera con alguna otra instalación.

En ocasiones se tienen que colocar de 2,4,6, ductos, ocupando sólo 1 o 2 ductos, esto tiene una razón de ser ya que los ductos no ocupados servirán como de reserva o para dar mantenimiento a las líneas.

Los registros que se solicitan en el plano de SP son especiales en sus dimensiones con el objeto de que se pueda maniobrar mejor ya que la rigidez del cable que se maneja es mayor que los convencionales y se realizan desde 0.60x0.60x0.60 m, hasta de 1x1x1 m.

Los registros de 1x1x1 m son utilizados cuando convergen en el cepas con 4 ductos, o cuando es el primer registro, donde entran a la unidad con los cables aéreos.

Los registros de 0.60x0.60x0.60 m se utilizan cuando convergen en el cepas que contienen 2 ductos, y cuando son el registro que alimenta al nicho de medidores.

Otra de las estructuras que componen la obra civil para compañía de luz, es precisamente la concentración de medidores, este se debe de construir con las dimensiones establecidas por la

compañía de luz, en el se colocarán los interruptores, medidores de cada uno de los departamentos servidos, hay que tomar en cuenta también que aquí se puede colocar un interruptor para la bomba de agua, otro para controlar el servicio eléctrico exterior.

Atendiendo a lo anterior, de la cantidad de interruptores a colocar en el nicho de medidores, éstos se construyen con las siguientes dimensiones 2.80 m de largo por 1.80 m de alto.

La construcción del nicho de medidores se basó en una zapata de concreto de resistencia de  $200 \text{ kg/cm}^2$ , armado con 6 var #4 y 2 var #3 @ 20 cm, E#3 @ 20 cm de 15 cm de espesor en contratrabe y zapata; sobre de está se desplantó 2 hiladas de block para colocar la trabe T1 que servirá de sostén para ductos y tableros, de sección 25x35 cm armada con 5 var #3 y E#2 @ 20 cm, hecha con concreto de  $150 \text{ kg/cm}^2$ .

Para dar la altura indicada en especificaciones se desplantó sobre la trabe T1, un muro de block de 15x20x40 cm rematando con otra trabe T1 en la parte superior.

El nicho de medidores se aplanó por dentro y por fuera para protegerlo de las lluvias. En el interior del mismo se colocó una hoja de triplay de 16 mm de espesor, el cual se tuvo que pintar para que después se trazará sobre el triplay la posición de los interruptores, que se colocarán del lado izquierdo dejando espacio del lado derecho para los medidores.

## ALUMBRADO EXTERIOR

El alumbrado exterior que iluminará las áreas comunes estará definido por una lámpara de vapor de sodio de 250 w, y un brazo de tubo galvanizado de 1.80 m de largo de 38 mm de diámetro, el cual estará anclado en el edificio sobre la trabe; a una altura de 5 m.

La placa se suelda a la trabe quedando está bien fija, tiene una especie de cinturones donde se debe colocar el brazo con la luminaria.

El brazo para poder ser anclado tiene una base doblada a modo que cuando se ancla a los cinturones éste queda fijo, y la lámpara colocada en su sitio.

La alimentación eléctrica de estas luminarias se origina desde el nicho de interruptores, llegando el ducto hasta la base misma de la luminaria, donde para su conexión existe un registro de 40x60.

La conexión en sí de esta lámpara con el registro se realizó con un tubo flexible que será visible en toda su trayectoria.

Este tipo de iluminación y equipo, se colocó en los edificios.

También se iluminó la cancha de basquet bol, y la vialidad principal que conduce a la unidad habitacional, el equipo aquí empleado fué poste cónico circular de 5 m de altura, con brazo de tubo galvanizado de 38 mm, de 1.80 m de longitud, y luminarias de vapor de sodio de 250 w.

Para poder poner en su posición a dichas luminarias se tuvieron que cimentar con un dado de concreto de  $200 \text{ kg/cm}^2$ , de 30 x 60 x 80 cm de dimensiones. Antes del colado de dichos dados se tienen que hacer algunas preparaciones al dado, para poder alimentar la luminaria como es, poner un tubo flexible que haga la función de ducto para cableado. Por otra parte hay que colocar las anclas a la distancia correcta para que se pueda parar el poste ya que éste en su base trae consigo una placa barrenada donde deben entrar las anclas para posteriormente plomear el tubo y fijarlo; en cada poste existe un registro de 40x60 cm, para hacer las conexiones de éste con la línea.

## CONCLUSIONES

El haber estado como participe directo en la construcción de la unidad habitacional Matías Romero, de la Secretaría de Relaciones Exteriores, representará el inicio de muchas metas que se plantea, ya que la complejidad del proyecto fué tan extenso que ésto exigía un pleno conocimiento de los trabajos a ejecutar y sin equivocaciones, para que no repercutiera en el programa de obra

Desde el trazo de la poligonal, pasando por todas las etapas constructivas de excavación, cimentación, estructuras, acabados interiores, instalaciones hidráulicas y sanitarias, eléctricas, de gas, la complejidad de conceptos nuevos a emplear como los utilizados en las terracerías su preparación para su colocación, obras de alcantarillado sanitario y abastecimiento de agua potable. todo ésto exigía que se tuviera al día en conocimientos, para poder seguir trabajando, al mismo tiempo las actividades exigían que uno se adentrara en el conocimiento de los materiales empleados ya sea para cuantificarlos o pedirlos en requisiciones de compra; por lo que creó que es una de las obras más completas en las que he participado, y de las que han dejado más conocimiento; que al pasar el tiempo se convertirá en experiencia que hará que uno como profesionista sea más completo en cada obra que participe.

Fué difícil ya que mi participación directa en la solución a los problemas de campo que se presentaban se tenían que resolver ahí mismo, así como la organización del personal para que dieran el avance requerido. Los factores externos, como la lluvia, que afectaron el avance de la obra, la misma supervisión, que parecía que se oponía al avance de la misma etc.

Todo esto ejercía una presión que se tuvo que controlar para cumplir con los objetivos.

## BIBLIOGRAFIA

- Normas de construcción de la SCT. Secretaría de Comunicaciones y Transportes.
- Comportamiento de muros construidos con tabique sílico calcáreo. Instituto de Ingeniería UNAM
- Norma Oficial Mexicana para la construcción de concreto, bloque, ladrillos o tabiques y tabicones. Secretaría de Comercio y Fomento Industrial.
- Instalaciones Eléctricas Prácticas. 11<sup>a</sup> Edición 1986. Ing. Becerril L. Diego Onésimo
- Manual de Instalación de Gas L.P. 4<sup>a</sup> Edición 1985 Ing. Becerril L. Diego Onésimo
- Datos prácticos de Instalaciones Hidráulicas, y Sanitarias. 7<sup>a</sup> Edición. Ing. Becerril L. Diego Onésimo
- Arquitectura Deportiva 4<sup>a</sup> Edición 1992, Editorial Limusa. Plazola.
- Manual del Ingeniero civil tomo III. 3<sup>a</sup> Edición 1992, Editorial McGraw Hill Frederick S. Merrit.

Normas de Proyecto para Obras de Alcantarillado Sanitario - en Localidades Urbanas de la República Mexicana.

S. A. H. O. P.

Manual de normas de Proyecto para Obras de aprovisionamiento de agua potable en localidades urbanas de la República Mexicana.

S. A. H. O. P.

Métodos, planeamiento y Equipos de Construcción.  
Editorial Diana, 1982

R.L. Peurifoy

Estudio de Mecánica de Suelos  
Febrero de 1994

Consultores en cimentaciones y pavimentos.

Manual de Control de Pavimentos

Laboratorio LIAC.

Espacios libres y zonas de estacionamiento.  
Editorial Andrade, 6ª Edición  
1989

R.C.D.F.

Mecánica de Suelos Tomo II  
Editorial Limusa, 2ª Edición  
1991

Juárez Badillo y Rico Rodríguez

Mecánica de Suelos Tomo III  
Editorial Limusa, 1ª Edición  
1984

Juárez Badillo y Rico Rodríguez