

## UNIVERSIDAD AUTONOMA DE GUADALAJARA 6

INCORPORADA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA



TESIS CON  
FALSA LE ORIGEN

"PROCESOS CONSTRUCTIVO DEL COLECTOR  
LA VIRGEN Y SU CRUCE EN EL  
CANAL NACIONAL"

## TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

INGENIERO CIVIL

P R E S E N T A

SALVADOR CRISTOBAL GUZMAN MURGUIA

GUADALAJARA, JAL 1986



## **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 está 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.

En este capítulo haré una mención breve de los antecedentes históricos del alcantarillado. Se han encontrado restos de alcantarillas sanitarias en las ruinas de las ciudades prehistóricas de Creta y en las antiguas ciudades de Asiria. Roma también tuvo , - pero en un principio fueron desagües para conducir aguas pluviales.

Había la costumbre de depositar toda clase de residuos en las calles y , en consecuencia, los desagües de aguas pluviales transportaban al mismo tiempo muchas materias orgánicas.

El alcantarillado fué prácticamente desconocido durante la Edad Media, y hasta los tiempos modernos no se reanudó la construcción de alcantarillas. Existían en un principio, no obstante, albañales para -- recoger el agua de lluvia, pero no destinadas a recoger aguas residuales domésticas.

Sin ir más lejos, en 1850 fue prohibida la descarga de residuos domésticos en las alcantarillas de la ciudad de Londres. Los cursos de agua que pasaban por las ciudades o cerca de ellas, se utilizaban libremente como lugar convenido para la evacuación de residuos, en los que se arrojaba toda clase de inmundicias.

En el transcurso del tiempo, se reconoció que serviría mejor a la sanidad pública permitiendo el uso de las cloacas, para llevar fuera de las casas los excrementos humanos tan pronto como fuera posi-

ble; así los primitivos desagües de lluvia se convirtieron en cloacas combinadas, que transportaban a la vez las escorrentías del agua de lluvia y los residuos líquidos de las casas habitadas.

El desarrollo del suministro de agua, por supuesto - tuvo un gran papel en el mayor empleo de las redes de distribución con retretes de agua corriente. Los retretes con fosa comúnmente usados en un principio, han sido prohibidos en las grandes ciudades, imponiendo el sistema de agua conducida. Esta mejora junto con los suministros de agua, ha causado una pronta disminución de la mortalidad en las concentraciones urbanas.

La construcción de las alcantarillas en las ciudades no dió solución completa al problema de la evacuación de los residuos. Estas desagradables y peligrosas materias eran descargadas en las corrientes de agua, donde se descomponían, dando origen a un foco de infección y el -- peligro para las poblaciones rurales o en otras ciudades situadas aguas abajo. Muchas ciudades consideraron necesario el tratamiento de aguas residuales antes de evacuarlas. Aún las situadas junto al océano están obligadas en muchos casos a proteger las playas y los viveros de mariscos. Algunas - sin embargo, pueden descargar sus aguas residuales no tratadas, en volúmenes muy grandes de agua o en corrientes que atravesasen regiones relativamente -- deshabitadas.

Cuando el problema de las aguas residuales comenzó a atraer la atención, se produjo una diferencia de opiniones entre los inge--

nieros, sobre la perfección del tratamiento que debiera darse a las mismas, antes de su descarga. Algunos sostienen que el interés público exige el más completo tratamiento posible, otros son de la opinión de que el tratamiento debiera de adaptarse a las condiciones locales, sin necesidad de prevenciones mayores, con un cierto factor de seguridad, de que no existe peligro ni molestias. En lo que se refiere a la seguridad del suministro de agua, este punto de vista haría gravar sobre los dirigentes de los organismos de distribución de agua la responsabilidad de la salvaguardia y tratamiento de su agua cruda.

Cuando se considera que el agua de los ríos y lagos, puede ser a menudo contaminada o hacerse inapropiada para el consumo humano, por causas de distintas descargas de las alcantarillas de las ciudades, es evidentemente injusto obligar a estas a producir un afluente de sus plantas de tratamiento de aguas residuales con una calidad casi igual a la del agua de bebida, por eso se comprende que el tratamiento de aguas residuales, mejor que en normas ideales, debe basarse en las condiciones locales.

Haciendo alusión al problema que representan las aguas residuales, mencionaré que este término comprende una combinación de: a) - Los líquidos de desagüe de viviendas, edificios de oficinas e instituciones. b) Los líquidos sobrantes de instalaciones industriales, y c) Aquellas -- aguas subterráneas, superficiales y de lluvia que pueden ser conducidas por las alcantarillas.

La parte del inciso a) se conoce frecuentemente con la denominación de aguas residuales sanitarias o domésticas, la b) es usualmente denominada como aguas pluviales o de escorrentía.

Las alcantarillas se clasifican según el tipo de aguas residuales que conduzcan. Las alcantarillas sanitarias conducen aguas residuales domésticas y las industriales producidas por la comunidad; las aguas subterráneas, superficiales y de lluvia solo pueden penetrar en ellas a través de uniones defectuosas o por otros lugares no previstos en el proyecto.

Las alcantarillas pluviales, se destinan a conducir las aguas subterráneas, superficiales y de lluvia que caen sobre el área que sirven.

Las alcantarillas combinadas recogen toda clase de agua residual en conducciones únicas.

CAPITULO II

\*\* GENERALIDADES \*\*

En este capítulo expondré la situación general que se presenta en la ciudad de México actualmente y los antecedentes históricos - para ampliar el panorama de la situación, y a continuación mencionaré las generalidades del proyecto que se realizó en el módulo social para FOVISTE, en la Colonia Lomas Estrella de la ciudad de México.

La ciudad de México se encuentra enclavada en la región sureste de la cuenca del Valle de México, la cual hasta antes de la erupción de los volcanes que forman la Sierra de Chichinautzin, era un valle que drenaba libremente sus aguas hacia Cuernavaca por el sur.

Al represarse las aguas merced a la sierra se formó un lago, en el cual la única salida de agua fué por evaporación; a través del tiempo, dicho lago fué secandose y formando lagunas separadas de las - cuales a la fecha solo subsisten parte de la de Texcoco, y los canales de la zona de Xochimilco - Chalco.

Por la morfología así constituida no es raro que las inundaciones hayan acaecido continuamente en la ciudad de México desde los primeros pobladores que se establecieron en élla; testigos mudos de las preocupaciones que despertaron estos fenómenos, son las obras de defensa que fueron construidas en distintas épocas, y en puntos estratégicos de la cuenca, algunas de las cuales hasta la fecha existen.

Las cenizas producto de las erupciones volcánicas, depositadas en el seno del lago fueron sedimentandose lentamente en forma - flocluenta, constituyendo a través del tiempo un suelo arcilloso sumamente compresible, al cual ahora se le ha dado en nombre genérico de arcilla del Valle de México.

El explosivo crecimiento de la actual capital de la República en el presente siglo, motivó que las fuentes de agua potable que la abastecían se fueran agotando y en su lugar se fueran incorporando nuevas fuentes de abastecimiento entre las cuales la más inmediata fué bombear los acuíferos profundos del subsuelo de la ciudad.

Al causarse un desequilibrio en las presiones de -- agua del subsuelo debido al bombeo, el material compresible arcilloso inició un proceso de consolidación que se tradujo en acelerar el llamado hundimiento del Valle de México, lo cual perjudicó notablemente las redes de alcantarillado, creando contrapendientes en las estructuras hidráulicas - destinadas a alejar las aguas negras y pluviales.

A raíz de los problemas surgidos, las autoridades de la ciudad en diferentes épocas han tomado medidas para solucionarlos. Es así como a principios de la segunda mitad del siglo veinte, la Dirección General de Obras Hidráulicas del D. F., formuló un plan para resolver los problemas de hundimiento, las inundaciones y el abastecimiento de agua po-

table a la ciudad de México. Dicho plan comenta las deficiencias que tienen los sistemas de drenaje y plantea la conveniencia de construir una -- nueva solución a base de interceptores, que condujo después de definir el -- del poniente ya construído, el central, el del oriente y el emisor actualmen -- te en construcción.

Para evitar que el hundimiento general del suelo afectase el funcionamiento de los interceptores central y oriente se analizó -- alojarlos a una conveniente profundidad, lo cual a su vez garantiza y facilita la descarga de cualquiera de los colectores actualmente en uso y los que -- posteriormente se requieran.

En 1959, después de haber estudiado varias alternativas para el alojamiento final del agua procedente de los interceptores, se decidió hacer mediante un emisor central, que colecte el agua de los interceptores y las transfiera al río del Salto, y para fines de riego cambiar el régimen del vaso de la presa Requena, situada a 50 Km. de la ciudad de México y 130 mts. más baja que ésta. El sistema funcionará enteramente -- por gravedad y se proporcionará un caudal extra, para la región del Mezquital regada con las aguas de la presa Requena .

Con el plan originalmente trazado, los nuevos conceptos generados en el año de 1959 y los lineamientos generales trazados por -- la Secretaría de Recursos Hidráulicos, para el uso del agua procedente del Valle de México, se resuelve definitivamente el problema de drenar, conducir

y alejar el cuadal de aguas negras y pluviales sobrantes de la ciudad de México, evitando así el peligro de inundaciones, actualmente latente.

#### ORIGEN DEL PROBLEMA.

La Cuenca del Valle de México situada en el extremo Sur del altiplano está limitada al Norte por las Sierras de Tepotzotlán, Tezontlalpan y Pachuca, al Este por lo llanos de Apan y la Sierra Nevada, al Sur por las Sierras Chichinaultzin y del Ajusco, y al Oeste por las Sierras de las Cruces, Monte Alto y Monte Bajo, tiene 9600 Km<sup>2</sup>. de superficie de la cual sólo el 30% es plana situada a una altura media de 2250 mts.

El Distrito Federal ocupa 1400 Km<sup>2</sup>. y en él se encuentra la ciudad de México con una área urbanizada mayor de 400 Km<sup>2</sup>. y un número de habitantes que se excede de 14 millones.

La precipitación media anual de acuerdo con datos recabados en un período mayor de 50 años, es de 700 mm. ello representa un volumen medio llovido del orden de 6500 millones de m<sup>3</sup>. anuales.

El más envidiable clima y la profusión de lagos, ríos y manantiales en el Valle de México, atrajo desde épocas prehispánicas a numerosos grupos humanos, que sufrieron serias calamidades cuando el líquido elemento sobrepasaba sus límites normales.

En 1449, el genial rey de Texcoco, construyó la primera obra de defensa, un dique de 16 Km. de longitud que se extendía desde el Cerro de la Estrella de Iztapalapa hasta Atzacualco, pasando por el Cerro del Peñón. Con esta obra se protegía a la población de las aguas procedentes del Norte de la Cuenca que eran las más caudalosas y que escurrían hacia el Lago de Texcoco, en aquel entonces el lugar más bajo del Valle.

Este dique además separaba la laguna de México -- constituida en su totalidad por agua dulce, de las aguas salobres del Lago de Texcoco. Posteriormente se construyeron los diques de Tláhuac-Mexicaltzingo que controlaron las aguas fluviales del Sur.

En época virreinal se construyó el dique de San Cristóbal que cerró la garganta, por la cual derramaban sus aguas las lagunas de Zumpango, Xaltocan y San Cristóbal.

En 1604 y 1607 grandes inundaciones de la Ciudad de México motivadas principalmente por los abundantes escurrimientos del río Cuautitlán, -- impulsaron la búsqueda de una solución drástica para evitarlas, consistente en abrir la cuenca natural cerrada del Valle de México para dar salida a las aguas excedentes. El cosmógrafo alemán Enrico Martínez fue el autor del primer túnel en Nochistongo al noroeste de la Cuenca, por el cual fueron desviadas las aguas del río Cuautitlán, dejando por primera vez, de ser cuenca cerrada en el año de 1608. A los pocos meses de funcionar el túnel hubo derrumbes que lo inutilizaron y no fue sino hasta el

año de 1789 en que la obra convertida en un tajo, a través de 160 años de trabajo, se terminó y dió salida permanentemente a las aguas del río Cuautitlán.

En 1856, ante los continuos problemas de inundaciones, se buscó dar una salida a las aguas que hacían peligrar a la entonces floreciente Ciudad de México, al subir los niveles del Lago de Texcoco. Fué así como se inició la construcción del gran canal del desagüe y el túnel de Tequisquiac, terminandose en marzo de 1900 constituyendo una segunda salida de las aguas de la cuenca.

Entre 1940 y 1946 se construyó un nuevo túnel de Tequisquiac, con lo cual la otra cuenca cerrada del Valle de México se comunica por tres vías a partir de 1954 con la cuenca del río Pánuco, que desagua en el Golfo de México a la altura de Tampico.

Todas las obras de desagüe construidas en aquellas épocas incluyendo el Gran Canal y los túneles de Tequesquiac se proyectaron para trabajar por gravedad y así lo hicieron originalmente. Sin embargo la perforación y explotación de numerosos pozos de agua urbanos aceleró el hundimiento general del suelo, merced a la consolidación de arcillas compresibles, en algunos puntos de la ciudad como en el " Caballito " ( Paseo de la Reforma y Av. Juárez ), dicho hundimiento ha llegado a ser mayor de los 8 metros. Con tales hundimientos era inminente el desplazamiento de la red de alcantarillado, provocandose columpios y -

contrapendientes en los colectores que desagúan al Gran Canal y también en este último.

Esta situación de la red provocó serias inundaciones en la ciudad que obligaron a las autoridades a operarla mediante estaciones de bombeo, con notable incremento en los costos de operación y de mantenimiento del sistema, hacer sobreelevaciones de los bordos del Gran Canal para conservar la capacidad de conducción, además de rectificación de colectores y atarjeas y numerosos conductos interceptores y de alivio. El hundimiento de la ciudad de México ha colocado a ésta en -- condiciones tales que su zona central se encuentra ahora en el punto más bajo de la cuenca, situación que antiguamente pertenecía al lago de Texcoco. Obviamente una falla del Gran Canal dentro de sus 20 primeros -- kilómetros o la sobreelevación del agua arriba de los bordos de protección causarían en la ciudad una inundación de gravísimas consecuencias.

A la fecha para desalojar las aguas negras y pluviales se cuenta con : El interceptor del Poniente, que recibe y desaloja -- los escurrimientos de la zona alta del poniente de la cuenca situada por encima de la elevación 2260 Mts. sobre el nivel del mar, y las conducen al lago de Zumpango.

El río Churubusco que funciona como estructura auxiliar drenando por medio de una planta de bombeo en Aculco, en la parte sur de la ciudad; otras dos plantas de bombeo en la descarga del colector de --

Iztapalapa; y en la del colector Ejército de Oriente y conduciendo -- los escurrimientos del lago de Texcoco, donde son regularizados y posteriormente encauzados al Gran Canal.

El sistema de Alcantarillado de la ciudad de México es combinado, es decir, desaloja al mismo tiempo aguas negras y pluviales. El cálculo del gasto de aguas negras de cada interceptor, se calculó con base en las áreas tributarias de cada uno de ellos, considerando que es dependiente de la dotación de la ciudad; una densidad de población de 200 habitantes por hectárea y una aportación de 290 litros por habitante/ día ( 80% de la dotación son los promedios resultantes ) .

Con respecto a las propiedades del suelo han sido el resultado de innumerables sondeos exploratorios con obtención de -- muestras inalteradas, las cuales se han estudiado con el fin de conocer las propiedades del subsuelo y en función de ellas llegar a las soluciones adecuadas para las estructuras de cimentación. La información y -- experiencia adquirida se aprovecharon para zonificar la ciudad.

La estratigrafía general del subsuelo de la Ciudad de México, consiste a grandes rasgos de las siguientes formaciones:

- Manto superficial; ocupa generalmente los primeros cinco metros y consiste en rellenos artificiales heterogéneos con sucesión de capas arenosas, limo arcillosas; en ocasiones cementadas con --

caliche, y en general compactos.

- Formación arcillosa superior: Son depósitos lacustres de ceniza volcánica con consistencia blanda a media, muy compresibles, con intercalaciones de mantos de arena, el espesor es del orden de los 25 metros.

- Capa dura : capas de arena limosa y limo arenoso, muy compactas, y en ocasiones cementadas, su espesor es del orden de los 3 metros.

- Formación arcillosa inferior: son depósitos lacustres de ceniza volcánica de consistencia dura, compresibles, con intercalaciones de lentes de arena, el espesor es del orden de los 8 metros.

- Depósitos profundos : Capas de arena/ arenas limosas, en general muy compactas.

Por lo que respecta al proyecto de drenaje para el módulo social del FOVISSTE , ubicado en la colonia " Lomas Estrella" de la ciudad de México, se dió como solución al problema que representaba el incremento de aguas negras provenientes de la Unidad Habitacional, pues el fraccionamiento contaba con un cárcamo de bombeo el cual resultaba insuficiente para desalojar las aguas negras al Canal Nacional.

Después de hacer los estudios preliminares y los levantamientos topográficos correspondientes, se determinó que se podía conectar con un colector de diámetro de 1.22 mts. aproximadamente, localizado a unos 900 mts. de distancia del cárcamo de bombeo existente - - y se hacía necesario el cruce del Canal Nacional para lograr la conexión y hacer que trabajase por gravedad pues por la diferencia de niveles fué posible lograrlo, el colector existente llamado " La Virgen " en su extremo estaba completamente azolvado, pues como en ese tramo de unas 100 mts. aprox. no tenía uso, se taponó haciéndose necesaria la labor de desasolve del tubo.

Hubo necesidad de librar también un acueducto de -- diámetro de 1.22 mts. el cual era una vena importante en el suministro de agua a la delegación de Iztapalapa y zonas aledañas, para librarlo se hizo necesaria la construcción de una caja sifón, pues el arrastre del colector de 1.22 mts. coincidía con el centro del acueducto.

Se contó con supervisión constante por parte de la Dirección General de Obras Hidráulicas del D. F. pues por la importancia de obra que representaba, tenía que trabajarse con bastante precisión y la pendiente con la que se estaba trabajando era la mínima para un tubo de ese diámetro, se hacían revisiones cada 50 mts. y antes de continuar se tenía que autorizar el tramo construido.

Es a grandes resgos la situación que se tenía con el

proyecto de drenaje, posteriormente en el capítulo referente al proceso constructivo, detallaré lo referente a cada caso en particular.

CAPITULO III

" ESPECIFICACIONES "

Debido a que la obra del colector de la Virgen se hizo en la zona metropolitana de la ciudad de México D. F. entre las delegaciones de Iztapalapa y Coyoacan, la construcción se sujetó a los reglamentos vigentes en lo que a colectores se refiere, pues se contaba con supervisión directa del D.D.F., A continuación se describen dichas especificaciones .

#### GENERALIDADES

= = = = =

**DEFINICION :** Se entiende por especificación de construcción de colectores en alcantarillado, al conjunto de normas para la instalación de colectores de tubo de concreto reforzado y de secciones circulares, elípticas o secciones cuadradas, para la conducción de aguas negras o pluviales de la Ciudad de México.

**OBJETO :** Tiene el objeto de sentar las normas técnicas y legales a que deberá sujetarse el contratista en la construcción de colectores en las obras de alcantarillado.

**AMPLITUD:** Abarca las normas aplicables a obras de alcantarillado que la Dirección General de Obras Hidráulicas ejecuta en el Distrito Federal.

**ALCANCE :** Estas especificaciones forman parte del

contrato y sus estipulaciones, condiciones e instrucciones que obligan a ambas partes, contratistas y D.D.F, al amparo de un contrato a la fuerza legal correspondiente .

REFERENCIAS: Frecuentemente se hará referencia a las siguientes abreviaturas.

- 1) D.F. - Distrito Federal.
- 2) D.D.F. - Departamento del Distrito Federal
- 3) D.G.O.H.- Dirección General de Obras Hidráulicas.
- 4) Contratista o razón social que contrata una obra.
- 5) P.V. - Pozo de visita.
- 6) CEPA, excavación rectangular.
- 7) ADEME - Estructura de madera que sirva para contener los paramentos de la cepa, verticales.
- 8) CAMA - Protección de tezontle sobre la cual se apoyan los tubos de concreto.
- 9) JUNTEO - revoltura de cemento-arena que se coloca en cada unión de los tubos.
- 10) RASANTE - La parte baja del interior del tubo.
- 11) AGUAS NEGRAS - Aguas residuales
- 12) SUPERVISOR - (Representante del D.D.F. )
- 13) ADEME METALICO - Ademe combinado de vigueta 1 de 20 cms. de peralte y forro de madera, con separador de llaves.
- 14) LLAVE - Pieza de madera o metal usada en ademes.

**EXCAVACIONES :** Es el trabajo hecho, por una persona o un equipo para remover el suelo. Dependen de la zona A. B. C. en que se divide la ciudad de México y del material excavado, clasificado como tipo I , II, III.

Zonas en que se divide la ciudad.

La zona " C " de la ciudad de México corresponde a la que tiene los servicios de agua potable, alcantarillado, luz, teléfono y gas.

La zona " B " de la ciudad de México corresponde a la zona que no tiene los servicios de agua potable y alcantarillado.

La zona " A " de la ciudad de México corresponde a la zona que no está poblada.

**EJECUCION :** Las excavaciones dependen del tipo del suelo y del diámetro del colector. Estas especificaciones abarcan desde 1.22 mt. hasta 3.50 mt. de diámetro. Los anchos de las cepas en cualquier tipo de suelo serán los siguientes, de acuerdo con la tabla

Diámetro del tubo en mts.	Ancho de la cepa en mts.	Profundidades en mts.
1.22	2.10	2.50 a 4.00
	2.20	4.00 a 6.00
1.52	2.50	3.00 a 6.00
	2.70	6.00 a 8.00
1.83	2.80	4.00 a 8.00
2.13	3.20	4.50 a 8.00
2.44	3.60	5.00 a 9.00
3.15	4.70	5.00 a 7.00

Diámetro del tubo en mts.	Ancho de la cepa en mts.	Profundidades en mts.
3.50	5.30	6.00 a 8.00

Excavaciones en zona "C", terrenos clasificados como tipo I, son aquellos suelos arcillosos suaves con humedad que soporta la pared de la excavación vertical y puede no necesitar de ademe.

#### LA EXCAVACION DE 0 A 2 METROS DE PROFUNDIDAD:

Normalmente existe pavimento y base de grava cementada, esta capa se -- excavará con pico y pala o con equipo mecánico adecuado. El material -- será llevado fuera de la obra, o tiraderos municipales, la excavación -- después de la cepa anterior, se hará a mano con pala, depositando el ma- terial a 0.50 mts. de la orilla y posteriormente transportado fuera de la obra.

Las excavaciones se llevarán con mucho cuidado para no romper las tuberías existentes, tales como cruceros de atarjeas, to-- mas domiciliarias, descargas domiciliarias, conductos de luz y líneas de gas. Para continuar las excavaciones será necesario recibir por medio de puentes de madera o viguetas de acero, las instalaciones que se cruzan. Los puentes serán de la resistencia adecuada y de acuerdo a la importan- cia de la tubería que se va a recibir.

#### LA EXCAVACION DE 2 A 4 METROS DE PROFUNDIDAD :

Se ejecutará a máquina y el afinamiento de las paredes verticales y el -

el fondo se harán a mano depositando el material en el fondo de la excavación para que la maquina pueda extraerlo; o a mano colocando una tarima a los dos metros de profundidad para de ahí traspalearlos hacia el exterior de la cepa y posteriormente sacarlo de la obra. Para continuar las excavaciones se deberá tener protegida la excavación con ademe.

#### LA EXCAVACION DE 4 HASTA 8 METROS DE PROFUNDIDAD:

Se ejecutará a máquina y el afinamiento de las paredes verticales y el fondo se harán a mano al igual que lo indicado en el parrafo anterior. El ademe si es metálico, se profundizará hasta 1.50 mts. de la rasante de la excavación. Si es de madera el último puntal se colocará 30 cm. arriba del lomo del tubo.

Excavaciones en zona "C" en terrenos clasificados como tipo II.

Las excavaciones de 0 a 2 metros de profundidad, se ejecutará como se indicó anteriormente. La excavación de afine en paredes y fondo se hará con pico y pala.

La excavación de 2 a 4 metros de profundidad se ejecutará como lo indicado anteriormente, a excepción del ademe que será a juicio del supervisor de obra.

Las excavaciones efectuadas en terrenos clasificados

como clase I, II, las paredes serán verticales sin salientes ni hondonadas, el piso quedará uniforme sin lomos ni depresiones.

#### LONGITUD MAXIMA DE LA CEPA ABIERTA.

Con el fin de evitar accidentes, derrumbes o abandono de la obra, la longitud máxima por frente será:

- 10 m. Excavados de 0 a 2 m. de profundidad.
- 10 m. Excavados de 2 a 4 m. de profundidad.
- 10 m. Excavados de 4 a 6 m. de profundidad.
- 10 m. Excavados de 6 a 8 m. de profundidad.
- 10 m. De tubo colocado.
- 10 m. De relleno y acostillado hasta la rasante del terreno.
- 10 m. De relleno consolidado hasta la rasante del terreno, el número de tramos que se trabaje dependerá del Ingeniero supervisor tomando en cuenta la seriedad del contratista y la capacidad de la Compañía Constructora.

ADEME: Es una estructura que puede ser de madera o combinada con viguetas de acero y forro de madera, ayudados con puntales de madera o de tubo de acero que atraviesan la cepa y se ajusten con cuñas o gatos metálicos para contrarrestar el empuje horizontal de la tierra.

FORRO: El forro de madera lo componen tablones verticales de sección de 5 x 20 x 183 cm. ( 2" x 8" x 6' ), que se colocan en cada pared de la cepa. Los tablones por metro lineal serán de 3 como

máximo se reducirán de acuerdo al tipo de terreno y de la profundidad de la cepa.

LARGUEROS: Lo componen piezas de madera sin nudos, de sección mínima de 10 x 10 x 183 cms. ( 4" x 4" c 6' ) y máxima de -- 20 x 20 x 183 cms. ( 8" c 8" x 6' ), que se colocan a lo largo y en cada lado de la cepa con separaciones mínimas de 1.50 Mts. La sección de los largueros y su separación dependerán del tubo que se va a instalar y de la profundidad. El Ingeniero supervisor determinará la separación.

PUNTALES, TROQUELES Y LLAVES: Lo componen piezas cuadradas de madera sin nudos de sección mínima de 15 x 15 cms. (6" x 6" ) y máxima de 25 x 25 cms. ( 10" x 10" ), que se apoyan en los largueros y se acuñan en un extremo para apretar el ademe y contrarrestar el empuje de la tierra. Pueden ser substituidos por puntales de tubo de acero llamados troqueles, que en un extremo tienen una escuadra de lámina de acero para apoyarse en el larguero de un lado de la cepa y en otro extremo, tiene un gato mecánico para apoyarse en el larguero del lado contrario.

La calidad de madera, será de segunda, sin nudos, principalmente en los largueros y puntales, el ademe se retira cuando se tenga el relleno, hasta el lomo del tubo por lo menos con altura de un metro.

**CAMA:** Es la capa de tezontle que se coloca en el fondo de la excavación para apoyo del tubo. El espesor de la cama varía de acuerdo con el diámetro del tubo y de la clase de terreno normalmente. El material para la cama será de tezontle (material suave, ligero y fácilmente rompible), de tamaño máximo de 2.5 cm. ( 1" ) y mínimo de 0.50 cm. ( 1/5" ). Además la cama de tezontle abarcará todo el ancho de la cepa.

**BOMBEO :** Es la operación de extraer el agua del fondo de la cepa, donde se tengan suelos saturados de agua o tramos inundados. En los suelos que están saturados de agua, es necesario desalojar dichas aguas para afinar el fondo de la excavación y poder colocar la cama de tezontle, que servirá de filtro, permitiendo la colocación del tubo en seco.

Se construirán cárcamos laterales a la cepa con el fondo más profundo que el de la excavación, donde se instalará una bomba de succión eléctrica, de gasolina o de diesel según sean las necesidades. El agua que se va a extraer de la cepa, por bombeo se desalojará lo más distante posible, con objeto de evitar el regreso del agua, o se vaciará en alguna atarjea existente.

En los colectores de diámetros de 1.52 a 3.50 mts., se colocará al centro de la cepa y en contacto entre el terreno y el tezontle un tubo de concreto perforaciones y de diámetro de 10 x 15 cms., dependiendo de la cantidad de agua que se encuentre y que servirá de dren. Este tubo descar-

gará a un cárcamo, para que el agua sea bombeada fuera de la excavación.

**TUBERIAS :** Definición ; Es el cuerpo cilíndrico, elíptico o cuadrado de concreto para conducción de aguas residuales ( negras o pluviales ) . El tamaño de los tubos en colectores son de : 1.22 , 1.52, 1.83, 2.44 y 3.15 mts. de diámetro, su longitud normalmente es de 2.40 metros.

El manejo del tubo en su descarga en la obra, debe hacerse con bastante cuidado para no romper las campanas o las espigas o, fracturar el tubo. Si esto ocurriera el contratista será responsable.

La tubería será lo primero que se coloque en la obra y se acomodará a un lado del trazo de la cepa, para que no se muevan los tubos se les colocarán pedazos de madera en la parte baja del tubo. El producto de la excavación no deberá ser colocado sobre los tubos.

**INSTALACION :** Es la colocación del tubo o construcción de un ducto de concreto dentro de la cepa, sobre la cama de apoyo. Se moverá el tubo con bastante cuidado hasta la orilla de la excavación, se limpiará la campana y la espiga del tubo así como el interior.

Posteriormente bajará el tubo, empleando equipo - adecuado, de acuerdo con el diámetro y su peso. Se apoyará sobre la cama de tezontle, abajo de la campana se retira la parte de la cama con objeto de que el tubo se apoye a lo largo del lomo y se alineará en línea recta entre pozo de visita y pozo de visita.

El Ingeniero Supervisor del Departamento, dará -- los niveles en las niveletas tendiendo un cordón entre las niveletas y con un escantillón de madera, que se coloca sobre el lomo del tubo se verificará su posición.

Alineados varios tubos, se acostillarán con material producto de la excavación o de grava cementada, hasta la mitad del - diámetro del tubo, perfectamente apisonado dejando libres las campanas.

Un albañil colocará en el borde de la campana con el tubo insertado, un anillo de mortero cemento arena 1: 4 para sellar los tubos. En el sitio donde se van a construir los pozos de visita, los tubos quedarán separados como lo indique el proyecto tipo de pozo de visita.

RELLENOS : Es el relleno de la cepa con material - producto de la excavación, tepetate traído de un banco. El relleno se hará primero hasta la mitad del diámetro del tubo perfectamente apisonado para acostillarlo, posteriormente se rellenará en capas de 20 cms.

de espesor y deberá compactarse perfectamente bien. Con objeto de absorber el hundimiento posterior del relleno, se dejará arriba del terreno natural un lomo de material de 20 cms., de altura. El material de relleno será a criterio del Ingeniero Supervisor.

POZO DE VISITA : Es una estructura que servirá - para inspeccionar el colector y para efectuar la limpieza de los azules. Su construcción se llevará siguiendo el proyecto tipo del Departamento del Distrito Federal.

CAPITULO IV

\*\* PROGRAMA DE OBRA \*\*

Para un proyecto como este, es necesario contar con una buena programación de las diferentes actividades que intervienen en el desarrollo, ya que permite planear, ejecutar y controlar todas y cada una de las actividades dentro del tiempo y costo óptimos y adecuarlos a las necesidades impuestas si fuera el caso.

En la elaboración de un programa de obra es necesaria la coordinación del tiempo de desarrollo de las diferentes actividades que lo integran y el orden lógico en que se van a ejecutar. Los rendimientos promedio de cada uno de los conceptos que forman parte de una actividad aunados a la experiencia del personal del constructor, constituyen una valiosa ayuda para programar el tiempo de duración de una obra.

El sistema de programación utilizado para este caso es el de barras. Esta gráfica nos sirve para ir regulando durante la ejecución de la obra, cada una de las actividades y llevar un control del tiempo necesario para la terminación de las mismas. En base a lo anterior podemos ver que de acuerdo al tiempo asignado a cada actividad y conociendo el volumen total a ejecutar de cada concepto de trabajo, que forma parte de ella, podemos proveer la cantidad de fuerza de trabajo, de materiales y del equipo de trabajo.

En seguida se presenta el programa de avance de obra propuestas para el desarrollo de esta obra de alcantarillado, y , -

la relación de conceptos que forman parte de cada actividad específica.

PROGRAMA DE OBRA.

(Relación de Conceptos )

I.- TRAZO Y NIVELACION. ( M2 )

Trazo: Es la ubicación correcta de las referencias obtenidas en un levantamiento topográfico hecho con anterioridad el cual nos sirve de base para la correcta ubicación de la obra.

Nivelación: Antes de la ejecución de la obra se hace necesario hacer una nivelación del terreno pues podemos obtener con bastante aproximación los volúmenes de excavación. Y durante el proceso de la obra es muy importante pues constantemente hay que checar la pendiente de proyecto, para la correcta operación del colector.

2.- EXCAVACION : ( M3 )

La duración de este concepto va en función del volumen a excavar y del tipo de terreno. Se adecuarán a las necesidades existentes el tipo de maquinaria a utilizar, generalmente se utilizan retroexcavadoras de cucharón de 1 1/2 Y3 ó 2 Y3, pues tienen mayor alcance de brazo, y esto es ventaja pues dependiendo de la profundidad de la cepa el avance de la excavación será mayor.

3.- ACHIQUE CON BOMBAS.

Dado las características del terreno se hizo necesario el uso de bombas para permitir trabajar sin agua, el nivel freático se encontró aproximadamente a 1.50 mts. de profundidad, haciéndose necesario su uso hasta el término de obra.

4.- TENDIDO DE TUBERIA ( ML )

Este concepto incluye el acomodo del tubo a la orilla de la cepa, el afine a mano de la excavación y el tendido de una plantilla de tezontle de 25 cm. que sirve de apoyo al tubo de concreto.

5.- ACOSTILLADO DE TUBO ( M2 )

Consiste en rellenar con tepetate el espacio entre el tubo de concreto y la excavación, hasta una altura de medio tubo, - por ambos lados ya que el tubo queda centrado en la excavación, se compactará en capas de 20 cms. agregándole humedad.

6.- JUNTEO DE TUBO.

Consiste en sellar con mortero de arena-cemento, la junta que se forma entre tubo y tubo al embonar la campana con la espiga. Haciéndose en la parte exterior de los tubos hasta un poco más de la media circunferencia y en la parte interior de igual manera.

7.- POZOS DE VISITA ( CAJA ) ( P2A )

Dadas las dimensiones del tubo de concreto (1.22),

por especificación se construyeron cajas de concreto armado de 2.40 m. x 2.40 m., con cono de tabique y brocal de concreto prefabricado de 60 cms.

8.- RELLENO DE LA CEPA ( M2 )

Este se hace con el mismo material producto de la excavación, en capas de 20 cms. compactadas. En ningún caso se podrá hacer el relleno sin que la supervisión haya autorizado el tramo que se pretenda rellenar, entregando la autorización por escrito.

9.- CONSTRUCCION DE SIFON. ( PZA )

Se estudió el caso y se resolvió hacerlo de concreto armado, las dimensiones y las características se encuentran en una lámina que se presenta posteriormente. Se construyó con el fin de librar un acueducto de  $\phi$  1.22 mts. que cruzaba por el trazo del colector haciendo inevitable el cruce.

10.- CONSTRUCCION DEL BORDO PARA CRUCE DEL CANAL.

Obra necesaria para contener las aguas del canal y permitir atravesar el mismo con la tubería y así terminar el tramo que hacía falta para conectar con el colector existente. Se hizo necesaria la construcción de los bordos a ambos lados y además obras adicionales, como lo eran unos drenes de desfogue para aliviar un poco la presión del agua sobre el bordo.

11.- DRAGADO DEL CANAL Y EXCAVACION EN BORDOS LATERALES.

Consistente en la ruptura de los bordes laterales para permitir el paso de la maquinaria que haría la excavación en la parte del cauce del canal, hasta dar los niveles de arrastre para el tendido de la tubería de concreto, del cual aproximadamente fueron 30 metros.

12.- TENDIDO DE TUBERIA Y ENCOFRADO.

Teniendo lista la excavación se procedió al tendido de la tubería de  $\emptyset$  1.22 mts. que aproximadamente fueron 30 metros de longitud. Posteriormente se procedió a recubrirlo de concreto en una sección de 2.40 x 2.40 mts. a lo largo de los 30 mts. solución dada por la D.C.C.O.H. ( Dirección General de Construcción y Operación - Hidraulica ).

13.- RELLENO DE LA CEPA HASTA LA PLANTILLA DEL CANAL.

Como el nombre del concepto lo indica es el relleno de la cepa con materiales de banco para dar el nivel de plantilla del canal, puesto que la tubería de concreto que se metió quedo a un nivel más bajo que la plantilla del Canal Nacional.

14.- RECONSTRUCCION DE BORDOS LATERALES.

Consistente en la reconstrucción de los bordos laterales, ya que como mencionaba en el concepto II se hizo necesario abrirlos. Por tanto, la reconstrucción se hizo en capas perfectamente compactadas, y dándole la misma sección que tenía en un principio.

15.- RETIRO DE BORDO PARA CRUCE DE CANAL.

Consistente en dejar libre la sección del canal para permitir el libre flujo del agua que circula por el mismo.

Dentro de este concepto también se incluye la reposición del pavimento, que se rompió de un camino que corre por la orilla del canal .

16.- CAJA DE CONEXION EN EL FRACCIONAMIENTO.

Esta caja se construyó con el fin de eliminar el cárcamo de bombeo existente en el fraccionamiento, el cual representaba un costo elevado de operación y mantenimiento.

17.- LIMPIEZA .

Concepto el cual se hace necesario para limpiar toda la tubería de lodos, tierra y restos de algunos materiales de construcción, por lo que respecta a las áreas exteriores el retiro de escombros y materiales producto de excavaciones.

Esta es a grandes rasgos la relación de conceptos que intervinieron en la construcción de esta obra, motivo de este trabajo. Posteriormente en el capítulo que habla del procedimiento con tructivo hablaré con más detalle de todos los conceptos ampliando la información.



CAPITULO V

\*\* PROCEDIMIENTO  
CONSTRUCTIVO \*\*

En este capítulo se menciona el proceso constructivo que se utilizó para la ejecución de esta obra de alcantarillado, - que se encuentra ubicada al sureste de la capital en los terrenos aledaños a la zona de Xochimilco, exactamente entre las delegaciones de Coyocacán e Iztapalapa en México, D. F. ( Ver croquis No. 1 )

La necesidad de construir este colector fué que - formaba parte de la infraestructura necesaria para el desalojo de las -- aguas negras del módulo social " Lomas Estrella " , construido por la -- Constructora AT, S. A. para el FOVISSTE, consistente en una unidad habitacional de 32 edificios multifamiliares, haciendo un total de 1024 viviendas.

Se hizo necesaria la conexión de la descarga de - aguas negras de la unidad habitacional a la red existente del fraccionamiento, al final de la cual existía un cárcamo de bombeo de aproximadamente 3.00 mts. de diámetro por 4.5 mts. de profundidad, del cual se - bombeaban las aguas negras directamente sobre el cauce del Canal Nacional. La situación era que con el aumento de gasto a la red del fraccionamiento, el cárcamo de bombeo debería trabajar las 24 horas del día, lo cual representaba un alto costo de mantenimiento y operación y en realidad el problema quedaba resuelto a medias, es decir que como todavía hacía falta poblar más el fraccionamiento y cuando esto sucediera el cárcamo de bombeo definitivamente sería insuficiente.

Ante esta situación se empezó a ver cuál sería la solución más adecuada al problema; se recurrió al Departamento del Distrito Federal ( D.D.F. ), para que nos proporcionaran la información que tuvieran como por ejemplo planos de redes existentes en la zona que a nosotros nos interesaba y de los crecimientos de éstas que se tenían programados, se vió que existía un colector que terminaba sobre la calzada de la Virgen aproximadamente como a unos 500 mts. - del Canal Nacional y por la cercanía ( aproximadamente un kilómetro ), al punto en donde se encontraba el cárcamo, resultando también que - el diámetro era de 1.22 mts. y el del cárcamo era de 1.07 mts. se -- consideró la solución más adecuada quedando pendiente el verificar niveles para que trabajara por gravedad.

Una vez considerada la solución más adecuada se pidió nuevamente al D.D.F. que nos indicara el crecimiento programado de esa zona, ya que únicamente eran llanos lo que existía y era necesario considerar esto para poder determinar el posible trazo del colector. Estaba considerado que la Calzada de La Virgen continuaría con el trazo que tenía hasta que topara con el Canal Nacional y de ahí seguiría una calle menos ancha que iría bordeando el canal, - lo que resultaba favorable a nuestro problema ya que podría considerarse que esta definido el trazo colector que se pretendía construir.

Se hicieron las gestiones ante la Dirección General de Obras Hidráulicas ( Oficinas de Alcantarillado ) autori--

zándonos a la construcción del colector, respetando el diámetro de la tubería existente. Posteriormente se hizo una inspección visual del terreno para conocer el área de trabajo, aprovechandose para hacer un levantamiento de dicha área, encontrandose una línea de gas de PEMEX que corría por un lado del bordo izquierdo del Canal Nacional, se encontró -- también un acueducto de 1.22 mts. de diámetro que es una vena importante en el suministro de agua hacia las delegaciones de Iztapalapa y Xochimilco, esta misma línea cruzaba el Canal Nacional ( Ver lámina No. 1 entre los pozos 1 y 2 y entre los pozos 7 y 8 del trazo definitivo ), en el tramo que correspondía a la conexión con la red de alcantarillado del fraccionamiento. Se encontró también unas cajas de válvulas hacia el final del trazo del colector, que eran unas preparaciones que se habían dejado para el futuro crecimiento de la zona. Teníamos también una línea de alta tensión de la Cía. de Luz y Fuerza del Centro ( C.F.E. ) que corría sobre la prolongación de lo que sería la " Calzada de la Virgen " hasta topar con el CANAL NACIONAL y siguiendo por la margen izquierda del canal hasta una subestación eléctrica que se encontraba como a 500 mts. del cárcamo de bombeo del fraccionamiento, y siendo la única indicación de parte de ellos que se respetara una distancia de 5.00 mts. del colector a la línea. (Ver lámina No. 1 trazo definitivo del colector )

A simple vista era lo que se podía apreciar, sin embargo, se giraron cartas a todas las dependencias oficiales que de una u otra forma tenían que ver con el proyecto del Colector de la --

Virgen, y de las cuales se anexan algunas copias de las cartas, (Ver - anexo No. 2 ) así como la autorización para el cruce con el cual el - Canal Nacional, por parte de la Dirección General de Construcción y Ope- ración Hidráulica (D.D.F.). Sin embargo aún tomando todas estas precau- ciones, durante la construcción del colector justamente en el pozo No. 6 que es donde el colector cambia de dirección, se rompió una línea de agua potable de 12" perteneciente a la Comisión de Aguas del Valle de - México, de la cual no tenía conocimiento ni el mismo Depto. del Distrito Federal . (Ver lámina No. 1 ) .

Como primer paso una vez autorizada la construcción del colector fué hacer una nivelación desde el cárcamo de bombeo del frac- cionamiento, hasta donde se encontraba incluso el colector que existía - sobre la Calzada de la Virgen en total 875.50 mts. de longitud sobre el terreno poco accidentado, pudiendo considerarse plano, se verificó que- la cota de arrastre de la tubería de 1.07 mts. de diámetro y la del co- lector de diámetro de 1.22 mts. existiera suficiente desnivel para que trabajara por gravedad, obteniéndose una diferencia de niveles de 31.1 cm. determinándose utilizar una pendiente de proyecto de 0.3 al millar, para poder coincidir con el colector existente. (Esta decisión fué tomada una vez que se presentaron al supervisor por parte del D.D.F. la libreta de nivel y el plano respectivo. )

Posteriormente se hizo un levantamiento topográfico de la zona para obte- ner los puntos de referencia para el trazo definitivo del colector, res- petando como ya dijimos anteriormente la distancia mínima de 5.00 mts. -

que nos pedía la Cía. de Luz y Fuerza del Centro ( C.F.E. ) a su línea de alta tensión. Una vez obtenidas las referencias se marcó con cal el eje del trazo del colector y también se marcó el ancho total para la excavación que en nuestro caso fué de 2.10 mts. según las especificaciones del reglamento de construcción del D.D.F.

Se hizo el pedido de la tubería de concreto de 1.22 mts. de diámetro con refuerzo y una vez que se empezó a recibir se colocaba sobre uno de los lados de la excavación y la tubería con el fin de poner en ese sitio el material que se utilizaría para la cama ( balastro ) y el material para acostillar la tubería (tepetate), el otro lado de la excavación se utilizó para poner el producto de la excavación, que posteriormente se utilizaría para el relleno de la cepa.

Dadas las condiciones del terreno ( materiales de relleno en lo que al parecer fué el lecho de grandes extensiones cubiertas de agua, ya que como se había comentado antes, esta zona se encuentra próxima a Kochimilco), por ser éste un material limo-arcilloso, la excavación se tenía que hacer en tramos cortos de aproximadamente 50 mts. ( que correspondían a unos 315 m3 de excavación ) , -- para evitar derrumbes en las paredes de la excavación. Se utilizó una excavadora marca Poclain modelo LC-80 con cucharón de 3/4 de -- yarda cúbica, montada sobre orugas las que permitían una fácil maniobrabilidad aún en terrenos lodosos como era muy comun en la zo-

na de trabajo pues con frecuencia llovía no siendo propiamente temporal de lluvias.

Una vez concluida la excavación en el tramo de -- 50.00 mts., se procedía inmediatamente a hacer un cárcamo al final del tramo para así poder achicar el agua freática acumulada, el nivel freático encontrado en la zona de trabajo fué al metro y la profundidad de excavación era al rededor de 3.00 mts., desde un principio se observó que la recuperación del agua era bastante rápida por lo cual se procedía inmediatamente a afinar el fondo de la excavación, traspaleando los lodos, para que quedara una superficie más firmen y poder tender la cama de balastro y posteriormente la tubería.

Al mismo tiempo en la parte exterior de la excavación la cuadrilla de topografía se dedicaba a pasar niveles a unos puentes ( polines que cruzan de lado a lado la excavación sobre los cuales al centro se clava una madera perpendicular a estos y sobre los cuales se marca el nivel que deberá tener la tubería, posteriormente se une un hilo de puente a puente para obtener la pendiente en ese tramo) , que se encontraba a lo largo del tramo excavado, normalmente - de 15 a 20 metros de separación entre puente y puente, obteniendo la -- pendiente uniendolos con un hilo en la marca puesta por el topógrafo y posteriormente ya puesta la tubería se rectificaba mediante un escantillón que es un tramo de madera o varilla al cual se le marca una x distancia que debiera ser constante, la cual al rectificar el desnivel - desde el lomo del tubo en cualquier punto del hilo debe- -

rá coincidir con la marca en el escantillón, es decir que si chequeamos sobre el lomo de cualquier tubo deberá coincidir siempre que la marca puesta en el escantillón para garantizarnos que la tubería lleva la pendiente correcta.

La cama de la tubería del colector, se metió de balastro, ya que este material permitía la filtración del agua - hasta el cárcamo de bombeo evitando con esto que la capa se hiciera lodosa otra vez, con respecto al grueso de la cama nos ajustamos a las especificaciones de la Secretaría de Recursos Hidráulicos, la - que nos marcaba un espesor de cama de 25 cms. ( Ver copia anexo No. 4, de las especificaciones de S.A.R.H, para diferentes diámetros.)

El proceso más común para bajar la tubería, consiste en utilizar un marco o alguna armadura, que deberá tener - un polipasto que permita ir bajando de tubo a tubo hasta que queden ensamblados espiga con campanas. Este marco deberá cubrir todo el ancho todo el ancho de la cepa y deberá contar con alguna algún sistema que permita irlo recorriendo a lo largo de la excavación. El peso de cada tramo de tubería es de 2.50 mts es aproximadamente 2.5 toneladas, lo cual de una idea de la dificultad de la maniobra.

En nuestro caso dadas las necesidades, no se contaba con un marco para bajar la tubería y la solución que consideramos más adecuada fué quitarle el cucharón a la excavadora y aprovechar el brazo de la misma para poder bajar el tubo al fondo de la -

cepa, la maniobra en sí era sencilla ya que del perno que sostenía el cucharón se pasó un cable de acero de 3/4 de pulgada y el extremo que quedaba libre se pasaba por una perforación que traía el tubo, el cual una vez insertado se aseguraba con una cuña de acero para evitar que se saliera. Ya iniciados los trabajos de tendido de la tubería nos encontramos con la dificultad de que la perforación que traía cada tubo no coincidía con el centro de gravedad del tubo con lo que se dificultaba la maniobra para ensamblar un tubo con otro, rompiéndose la mayoría de la veces las espigas de los tubos. Se procedió pues a hacer la perforación correcta a cada tubo de los que se habían recibido, como comentario son pequeños problemas que normalmente surgen en cualquier obra y lo más común es dar soluciones sobre la marcha, siendo esto una de las muchas funciones de un Ingeniero Residente de obra.

Una vez tendida la tubería en el tramo que se estaba trabajando se le ordenaba al operador de la retroexcavadora que prosiguiera con otro tramo de 40 a 50 metros de excavación el cual se -- atacarían de inmediato una vez terminado, es importante hacer mención -- que se verificaba la longitud entre pozo y pozo y se dejaba la separación de 2.40 mts. entre tubo y tubo para poder trabajar en la construcción de las cajas, de lo cual se hablará posteriormente.

Por lo que respecta a supervisión, una vez colocada la tubería sobre la cama de balastro y checado los niveles por --

nosotros se llamaba a la supervisión por parte del D.D.F. y ellos verificaban nuevamente los niveles así como los trabajos del colector y si estaban bien los niveles expedían una aprobación por escrito dando el visto bueno por tramo ( normalmente de pozo a pozo ) , esta misma forma autorizaba a seguir con los trabajos, en caso contrario si estaba mal la pendiente, se tenía que levantar la tubería y se volvía a colocar con la pendiente correcta y posteriormente supervisión verificaba nuevamente los niveles, de esta forma se anexa copia ( Ver anexo No. 5) En esta forma se controlaba el tramo aprobado, para lo cual se anexaba croquis, y se hacían las observaciones correspondientes debiendo tener la firma y el sello del supervisor para que tuviera validez.

Inmediatamente después de haberse autorizado los trabajos por parte de la supervisión del D.D.F. se procedía a juntar los tubos del colector con mortero cemento, arena 1 : 5 de la siguiente forma ; por la parte exterior del tubo justo en la unión de ambos tubos, se colocaba el mortero en la mitad superior con un ancho aproximado de 15 cms. y un espesor de aproximadamente una pulgada, se aprovechaba también para tapar las perforaciones que tenían todos los tubos, para efectos de manejo de los mismos.

Por la parte interior del tubo se hacía el junteo de la mitad inferior de la unión entre los tubos, con las mismas características antes descritas y se hacía cuando no existía agua freática, para

que el albañil pudiese trabajar.

Ya colocada la tubería de concreto y junteada se procedía a acostillar la tubería con tepetate; este procedimiento consiste en vaciar a volteo con carretillas tepetate u otro material que no sea el del producto de la excavación, por ambos lados del tubo y -- posteriormente extendido a lo largo del tramo que se este trabajando -- hasta conformar capas de máximo 30 cms. de espesor, a las que deberán incorporarseles humedad para que quede bien compactadas las capas. Este acostillado del tubo se hizo hasta el lomo del tubo, de ahí hacia arriba debía utilizarse el material producto de la excavación, el cual también se vaciaba a volteo sobre el lomo del tubo e igualmente extendiéndose en capas de 30 cms. se compactaban, hasta llegar al nivel del terreno natural, dejando pendiente en nuestro caso los sitios en donde se tenía que construir las cajas o pozos de visita, y toda la tubería se iba tapando conforme nos autorizaba la supervisión. ( Ver anexo No. 5 )

Por lo que respecta a la construcción de las cajas ( utilizadas en nuestro caso, ya que según especificación del D.D.F. - para diámetros mayores de 1.07 mts. se utilizará caja armada de concreto, para lo cual ya se tiene una tabla con los dimensionamientos y armados respectivamente según sea el caso, ( Ver lámina No. 4 ), se empezaron a construir sobre la cuarta semana de iniciados los trabajos en el colector, empezando primeramente con el habilitado del acero de todas -

las cajas, cada una se llevaba aproximadamente 400 kg. de varilla de 1/2" . La losa superior y la inferior llevaban una parrilla armada en cuadrícula de 20 cms. en ambos sentidos y los muros perimetrales llevaban doble emparrillado también armadas en cuadrícula de 20 cms. en ambos sentidos. También se habilitaron dos juegos de cimbra para el colado de los muros y la losa superior.

El proceso de construcción de cada caja era sencillo: a ) Se afinaba la excavación que debería tener 2.60 mts., es decir, 60cms. más de excavación hacia cada lado, con el fin de que los oficiales fierreros y los carpinteros pudiesen maniobrar en ese espacio para hacer su trabajo, quedando la excavación de 3.60 mts. x 3.60 mts.

b) Una vez afinada la excavación se procedía a sacar el agua freática de la cepa, lo cual se hacía como ya dijimos - con bombas de gasolina y posteriormente se colaba una plantilla de concreto pobre , sobre la cual se haría el colado de la losa inferior de la caja incluyendo las barbas necesarias para traslapar el acero de los muros laterales, también los castillos correspondientes en cada esquina, y teniendo cuidado de que el tubo de concreto de 1.22 mts., debía quedar colado con los muros, teniendo un espesor de 20 centímetros.

c) Después de haber colado la losa inferior se trabajaba inmediatamente en los armados de los muros perimetrales ( de los cuales previamente ya se tenía habilitado el acero ) , los cuales

una vez terminados se checaban diámetros y separaciones, si estaban bien se cimbraban con los tableros interiores y exteriores previamente habilitados y curados con aceite quemado.

d) Ya lista la cimbra se procedía a al colado de los cuatro muros de la caja, esto se hizo con concreto de 200 Kg./cm<sup>2</sup> hecho en el lugar, utilizándose vibrador para que quedara perfectamente colado.

e) Después se armaba al marco perimetral de la losa superior junto con el armado de la misma losa, dejando al centro una perforación de 1.40 mts. de diámetro la cual quedaría como entrada a la caja y del nivel de la losa al nivel del terreno natural que tenía que construir un cono de tabique con ladrillo y terminado por dentro con enjarre de cemento pulido, llevando un brocal de concreto del tipo prefabricado.

El proceso antes descrito para la construcción de las cajas, se hacía en siete días por caja, teniéndose destinada una cuadrilla exclusivamente para la construcción y el colado de todas las cajas de este tipo, que en total fueron nueve pozos.

La construcción del sifón se hizo una vez que es-

tuvo tendida toda la tubería y hechas las cajas desde la número 6 hasta la número 10, esto con el fin de que todo el trazo correspondiente a la prolongación de la calzada de la Virgen quedase terminado, y el hacer la construcción del sifón al final se debió a que como era un trabajo laborioso se necesitaba de la mayoría del personal que se tenía.

La necesidad de construcción del sifón se debió a que sobre el trazo del colector se cruzaba un acueducto de diámetro de 1.22 mts. el cual resultaba muy costoso desviarlo y mucho menos quitarlo, por lo que se procedió a solicitar a la supervisión por parte del D.D.F. que nos dieran la solución más adecuada al problema que se nos presentaba.

Originalmente se había pensado colar " in situ " los tubos del colector para darle continuidad, es decir colar la tubería con los debidos quiebres para que librase el acueducto, sin tener forma de registrarse viendose que esta solución además de ser costosa, tenía el inconveniente de que con el tiempo tendería a azolvarse en la parte más baja y se dificultaría la labor de desazolve ya que no tenía ningun acceso directo.

Como solución al problema se decidió construir dos cajas las cuales irían ubicadas una a cada lado del acueducto, -- teniendo una dimensión de 2.90 mts. x 2.90 mts. de base y una profundidad aproximadamente de 5.20 mts. Se utilizó tubería de concreto -

de 1.22 mts. la cual se colocó por la parte baja del acueducto, teniendo una longitud de 10.00 mts. en total para que trabajase bajo el principio de los vasos comunicantes.

El procedimiento que se siguió para la construcción fué el siguiente: Primero la retroexcavadora hizo la excavación hasta una distancia prudente del acueducto, paorroximadamente 1.50 mts. de cada lado para no tener problemas, la profundidad de excavación fué la que nos permitía el alcance del brazo. Terminado esto se empezó a hacer la excavación a mano del material que quedó a los lados de la tubería y se bajó la excavación hasta el lecho inferior de la tubería, sacando el material que tenía como cama, después de retirado el material se procedió a recalzar la tubería con unos cajetes de tabique de muro tezón que se hicieron en ambos extremos del acueducto ( exactamente en el tramo que correspondía a la cepa ) , esto con el fin de evitar que por el mismo peso de la tubería se fueran a tener asentamientos, aunque afortunadamente coincidió que la parte de tubo que atravesaba correspondía a un tramo de tubo completo.

Como el alcance de brazo de la retroexcavadora era insuficiente para alcanzar la profundidad que se requería, se vió la posibilidad de cambiar la retroexcavadora por una draga, misma que también sería utilizada en el cruce del canal, pero nos informaron que no se tenía posibilidades económicas ni forma de poderse conseguir por

## ESTA TESIS NO DEBE SALIR DE LA BIBLIOTECA

tanto se nos informó que deberíamos trabajar con los medios de que disponíamos, ante esta alternativa estudié cual sería la mejor forma de poder hacer el trabajo.

Decidí que la forma de hacerlo sería primero agrandando la excavación por uno de los dos lados, en el sitio donde irían ubicadas las cajas para que la retroexcavadora pudiese hacer una rampa con material producto de la excavación con el fin de ir bajando la excavación y a su vez haciendo la extracción del material con volteos a fin de poder tener un área de trabajo despejada, y obtener así los niveles de proyecto, tanto de las cajas como de la tubería de concreto. ( Ver anexo No. 6 y lámina No. 5 ) .

Una vez hecha la excavación necesaria para poder colocar la tubería se procedió al traspaleo de lodo para poder colocar la cama de balastro que serviría para asentar la tubería, cabe mencionar que como ya nos encontrábamos a más de 5.00 mts. de profundidad el agua frática fué un verdadero problema pues la acumulación de agua era excesiva y se recuperaba bastante rápido por lo que se tuvieron que usar dos bombas de 3" cada una, para poder achicar adecuadamente la zona de trabajo. Para la colocación de la tubería se utilizó el sistema antes descrito ( con el brazo de laretro). Después de haber colocado la tubería y haberse junteado se hicieron los colados de las dos planti-

llas de concreto poble sobre las cuales posteriormente se armaría - el acero y se colocaría la losa inferior de las cajas ( ver lámina No. 5), posteriormente se hicieron los armados de los cuatro muros los que una vez aprobados por los supervisores del D.D.F. se cimbraron y se colocaron con concreto premezclado utilizandose una bomba para concreto, pues el volúmen que llevaba cada caja era de aproximadamente 12.50 M3 por caja.

Se tuvo precaución que quedaran integrados al - colado los tubos de concreto, tanto de entrada como de salida a la - caja. Se tuvo que esperar siete días para poder descimbrar los muros perimetrales de las cajas para una vez hecho ésto proceder a colar la losa superior.

La supervisión nos indicó que la distancia mínima entre el lecho inferior del acueducto y el lecho exterior del tubo de aguas negras debería de ser de 1.50 mts. para evitar algún tipo de contaminación del agua potable.

Se empezaron los trabajos de acostillado de la - tubería de drenaje con el proceso ya antes descrito así mismo el espacio de 1.50 mts. también se rellenó con tepetate, dejando un espacio de 20 centímetros para dejarle una cama de arena al acueducto. Una vez hecho esto se procedió a hacer el relleno de toda la excavación, utilizando el mismo material que se había extraído y dandosele una --

compactada para que no quedase flojo el terreno.

Por lo que respecta al cruce del Canal Nacional se hicieron varias obras preliminares; como son el hacer un desvío - para el tránsito de vehículos que circulaba por esa zona hacia Cuemanco, ya que existía un camino pavimentado que bordeaba el canal Nacional - hasta Xochimilco como no se podía cortar la circulación, se procedió a hacer un camino de tezontle con un ancho de 8.00 mts ya librando por completo el lugar en donde se estaría trabajando y así evitar las molestias, que esto representa tanto para los conductores de vehículos, como para el personal y maquinarias que estaban trabajando en el cruce.

Una vez terminado el camino que se había hecho para desviar el tráfico procedente de Xochimilco y del fraccionamiento - Lomas Estrella , se procedió a hacer la señalización mediante letreros - que anunciaban desde 100 mts. antes de llegar al cruce que existía una - excavación profunda, por la noche a fin de evitar accidentes durante la noche se dejaban antorchas ardiendo para que los conductores se percataran del peligro.

Otra de las obras preliminares que se tuvieron que hacer fué la construcción de unos drenes hechos a base de tubería de asbesto cemento de 12" de diámetro, los que funcionarían aliviando, la descarga que hacía el cárcamo de bombeo del fraccionamiento, ya que en nin-

gún momento dejó de trabajar. Se ubicaron en la margen izquierda del canal y la idea de utilizar tubería de asbesto fué porque al abrir el -bordo del canal para colocar la tubería, se necesitaba que se autosoportara y como la tubería viene en tramos de 6.00 mts. para el uso que se le quería dar, funcionaba perfectamente. Por otra parte, se empezaba a formar un bordo con costales llenos de arena o de tierra que nos serviría para contener el empuje de la corriente aguas arriba del Canal. El procedimiento era sencillo: se empezaban a arrojar costales desde una de las margenes del canal hacia el cauce con el fin de que con el mismo peso del costal ya mojado se hundiera hasta el fondo y de esta forma llegar hasta el nivel de aguas normales ( N.A.M. ) y así de esta forma empezar con la excavación en lo que era propiamente el cauce del canal.

Otro de los trabajos preliminares fué la construcción de una rampa de balastro para que la " retro " pudiera alcanzar el fondo de la excavación dentro del cause del canal y otra de las razones fué que como estaba muy fangoso el cauce no podíamos correr el riesgo de meter la máquina ya que con su propio peso se hundiría. Una vez hechos estos trabajos se procedió a hacer la ruptura de los bordos del Canal, con el fin de hacer este trabajo lo más rápido posible, se consiguió otra retroexcavadora para que mientras una estaba trabajando desde la excavación para la construcción de la caja No. I, la otra estuviese sacando material fangoso del cauce del canal. La excavación dentro del cause se levó sin problemas a lo largo de los 30.00 -

metros que atravesaban el canal, por otro lado se hizo necesario abrir la excavación con un ancho de 7.00 mts. pues constantemente se cerraba la cepa, porque el material estaba demasiado fangoso. Se bajó la tubería de concreto sin mayores contratiempos en el tramo que correspondiese al cruce, pero con el fin de darle peso a la tubería se confinó con concreto, esto por indicaciones directas de la supervisión por parte del D.D.F., utilizandose como cimbra para los costados de la tubería un muro de tabique.

Se hizo el colado de concreto del encofrado y se procedió a hacer la reposición del pavimento tanto en la calle - que bordea el canal como sobre la calle de Paseo de las Galias (caja - conexión), y una vez terminado esto se procedió a hacer una limpieza general del colector así como de los materiales sobrantes a lo largo - de todo el colector. ( Ver Lámina No. 6 )





CONSTRUCTORA AT, S.A.  
BENJAMIN FRANKLIN 235-52 PISO  
MEXICO 18, D. F. TEL. 277-6300

A N E X O N o . 2

México, D.F., 13 de Diciembre de 1978.

C. ING. JORGE ROJO  
GERENCIA DE CONSTRUCCION Y MANT.  
RED DE DISTRIBUCION DE GAS,  
PETROLEOS MEXICANOS  
C I U D A D.

Estimado Ingeniero:

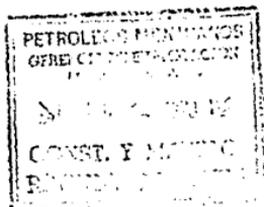
Me dirijo a usted, solicitando información sobre una línea de gas que existe sobre la Calzada de la Virgen y Canal Nacional, ya que ésta empresa construíó un colector de 1.22 M. de diámetro y su trayectoria será también sobre la Calzada de la Virgen y Canal Nacional, de acuerdo al proyecto del cual le -  
enviamos 2 copias.

Con el fin de no tener ningún problema y por seguridad le agradeceremos su intervención para obtener lo que solicitamos.

A T E N T A M E N T E .

ING. TOMAS P. NIEMBRO VILLANUEVA  
GERENTE DE CONSTRUCCION

TPNV\*mjm.





CONSTRUCTORA AT, S.A.  
BENJAMIN FRANKLIN 238-69 PISO  
MEXICO 19, D. F. TEL. 277-6300

A N E X O N o . 2

México, D.F., 13 de Diciembre de 1978.

C. ING. MANUEL B. CASILLAS DEL LLANO  
JEFE DEL PROGRAMA HIDRAULICO,  
COMISION DE AGUAS DEL VALLE DE MEX.  
CAMPAMENTO "ISIDRO M. FABELA"  
C I U D A D .

Estimado Ingeniero:

De la manera más atenta me dirijo a usted solicitando permiso para que ésta Compañía pueda ejecutar -- trabajos en Zona Federal. Estos trabajos consisten en un colector de 1.22 M. de diámetro que cruzará el Canal Nacional de acuerdo -- a como indica el plano adjunto.

Asímismo solicitamos una audiencia para plantear la forma como se ejecutarán los trabajos y al mismo tiempo nos proporcionen datos como el gasto y velocidad para considerar nuestro equipo de bombeo.

Sin más por el momento agradecemos de antemano la atención que se sirva prestar a la presente y aprovechamos la ocasión para enviarle un cordial saludo.

A T E N T A M E N T E .

INC. TOMAS B. NIEMBRO VILLANUEVA  
Gerente de Construcción.

TPNV\*mjn.



DEPARTAMENTO  
DEL  
DISTRITO FEDERAL

A N E X O N o. 2

FORMA C-1

DIRECCION GENERAL DE CONSTRUCCION Y OPERACION HIDRAULICA

OFICINA OFNA. OBRAS EN COLONIAS POPULARES HABIT.

NUMERO DE OFICIO

689597

EXPEDIENTE

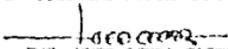
ASUNTO: SE AUTORIZA CRUCE AL CANAL NACIONAL.

México, D.F., a 16 de Mayo de 1979.

CONSTRUCTORA AT, S.A.  
Benjamín Franklin No. 235, 3er. Piso  
México 18, D.F.

En relación al compromiso que la Cía. Constructora AT, S.A., contrajo con el Departamento del Distrito Federal para realizar la prolongación del Colector de las Vírgenes y un Sub-Colector al predio ubicado en la Calle de Siracusa No. 130, Fraccionamiento Tomas Estrella, por medio de la presente, esta Oficina encargada de la supervisión de las obras, los autoriza a hacer el cruce de el Canal Nacional, basándose en el procedimiento y programa que nos presentó el Ing. Daniel Terán, Superintendente de AT, S.A.

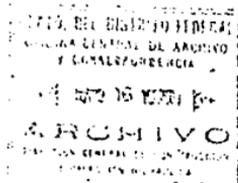
Atentamente,  
EL JEFE DE LA OFICINA DE OBRAS  
EN COLONIAS POPULARES.

  
ING. HUGO OJEDA CASTAÑEDA.

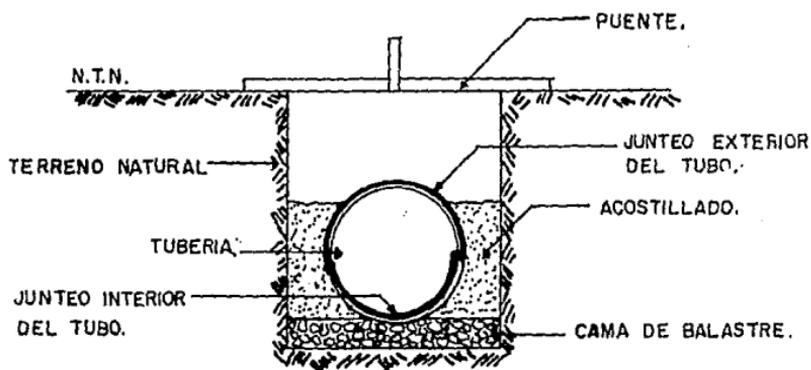
- c.c.p. C. Ing. Andrés Moreno F.- Subdirector de Construcción.- Pte.
- c.c.p. C. Ing. Víctor Alonso J.- Ofna. de Alcantarillado.
- c.c.p. C. Ing. Ricardo Sepúlveda.- Ofna. Operación de Alcantarillado.
- c.c.p. I C A T E C.- González de Cosío No. 24.
- c.c.p. F O V I S S S T E.- Pte.

HCC/mel.

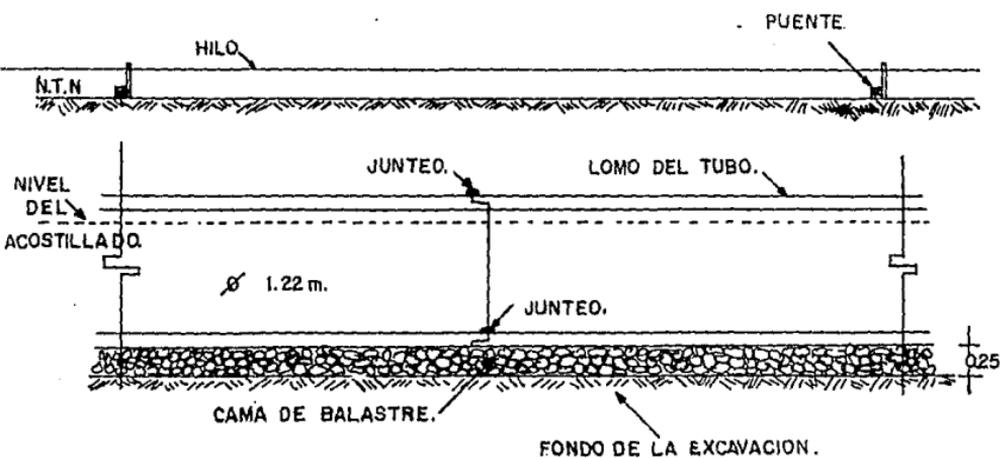
Al contestar este oficio citarse las firmas  
contenidas en el cuadro del ángulo superior  
derecho



# anexo No. 3

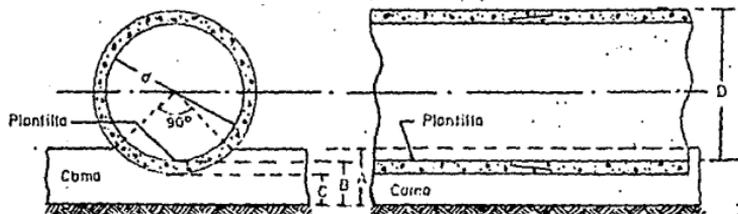


## CORTE TRANSVERSAL.



## CORTE LONGITUDINAL.

ANEXO No. 4



d	A	B	C	D
0.61	0.14	0.106	0.23	0.666
0.76	0.17	0.119	0.23	0.649
0.91	0.20	0.132	0.03	1.312
1.07	0.22	0.144	0.03	1.184
1.22	0.25	0.157	0.03	1.347
1.52	0.30	0.162	0.03	1.672
1.83	0.35	0.200	0.03	2.000
2.13	0.40	0.233	0.03	2.331
2.44	0.45	0.266	0.03	2.666

ACOTACIONES EN METROS.

La cama deberá ser de un material que garantice dos condiciones:

- 1ª Facilidad en el acomodo de la tubería
- 2ª Formar una superficie tal, que la carga del tubo en el terreno sea uniforme.

La columna A, es la que deberá tomarse para el presupuesto.

REVISÓ.

SECRETARÍA DE RECURSOS HIDRÁULICOS  
 AGUA POTABLE Y ALCAANTARILLADOS  
 ESPECIONES DE CAMA PARA INSTALACIONES DE DIÁMETROS DE TUBERÍA, CONSIDERANDO EN TUBERÍA  
 G TEPETATE, RAJUNTA CALI.  
 SECRETARÍA DE RECURSOS HIDRÁULICOS  
 ALCAANTARILLADOS

FORMA No. 4 CONTROL DE LABORATORIO

Delegaciones COYOACAN E IZTAPALAPA Fecha 18 JUNIO-79Colonia LOLIAS ESTREÑA (COLECTOR LA VIRGEN)Tipo de Obra ALCANTARILLADO

Proyecto No. \_\_\_\_\_

Contratista A. T. S. A.

Contrato \_\_\_\_\_

Tramo VEZ CROMIS ASEXOPrueba No. 5 (ZULCA)

Tipo de Prueba \_\_\_\_\_

Pasó la Prueba

SI No 

Se le Autoriza Continuar.

Observaciones:

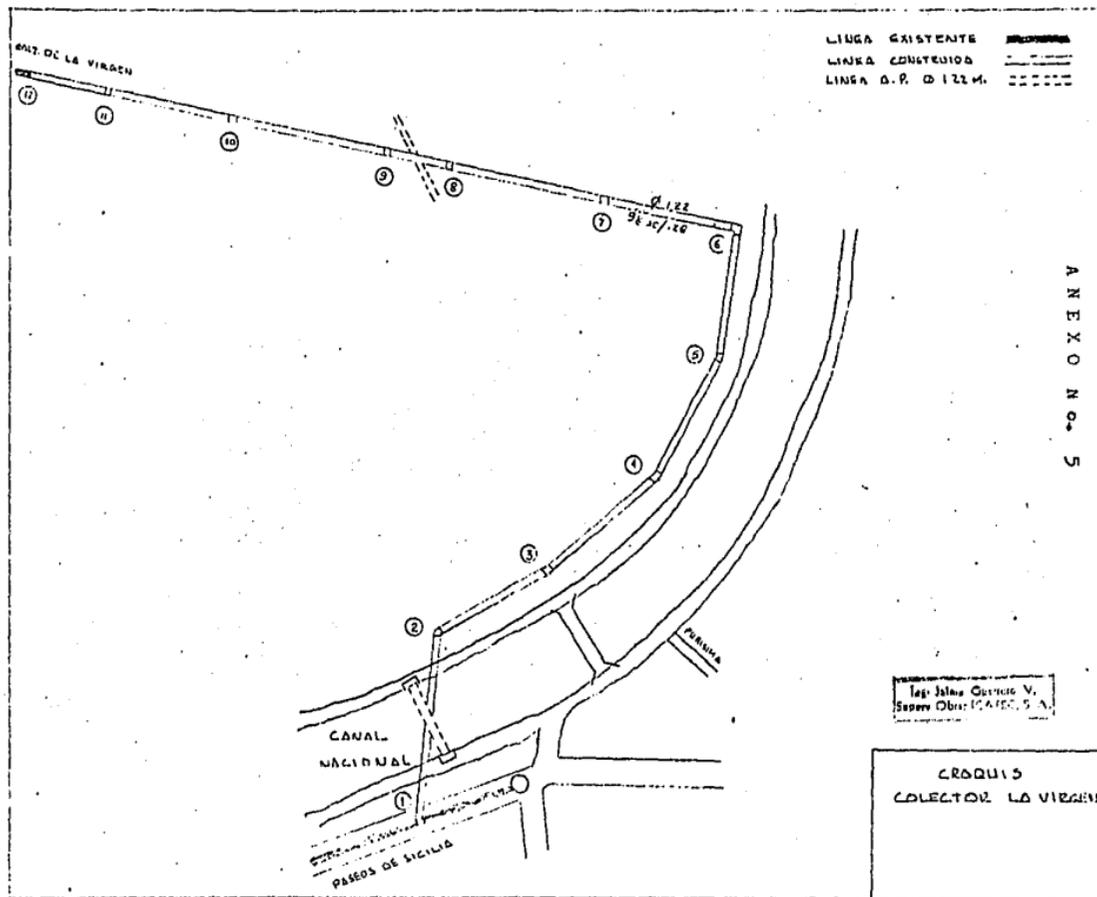
SE CHECCO PENDIENTE DEL TUNERIA (1.22 M. EN LA CALZADA DE LA VIRGENENTRE LOS POZOS 6 AL 7 EN UNA LONGITUD DE 98.30 M TENIENDOUN DESNIVEL DE 0.028 M Y UNA PENDIENTE DE 0.28 AL MILLARPENDIENTE DE PROYECTO 0.4 AL MILLARIng. Jaime Guerrero V.  
Superv. Obra ICAITEC, S. A.

Vo. Bo. Supervisor de Campo

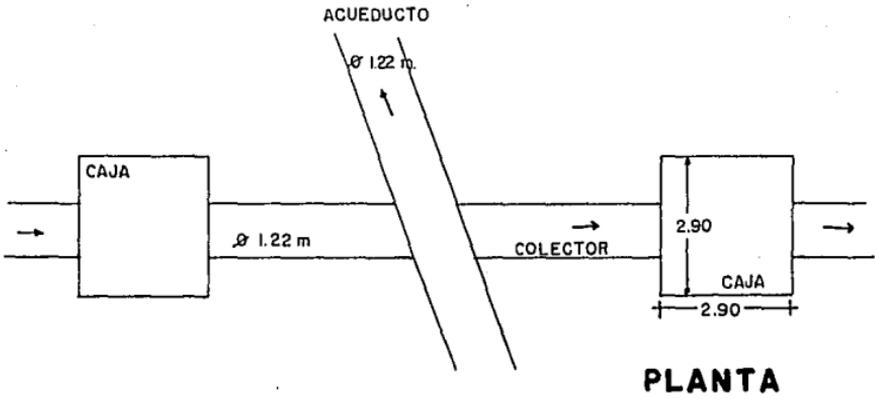
Recibí: Contratista o  
Representante Autorizado

Original: Contratista

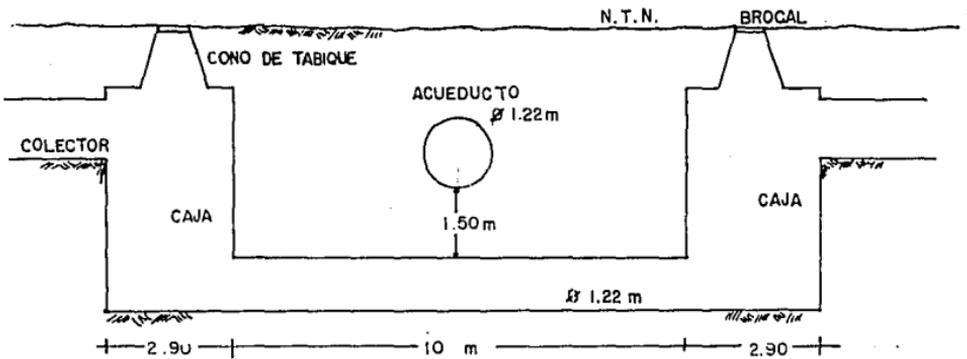
1 Copia: Legajo. Delegación



# anexo 6



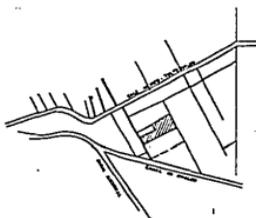
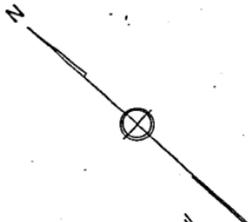
PLANTA



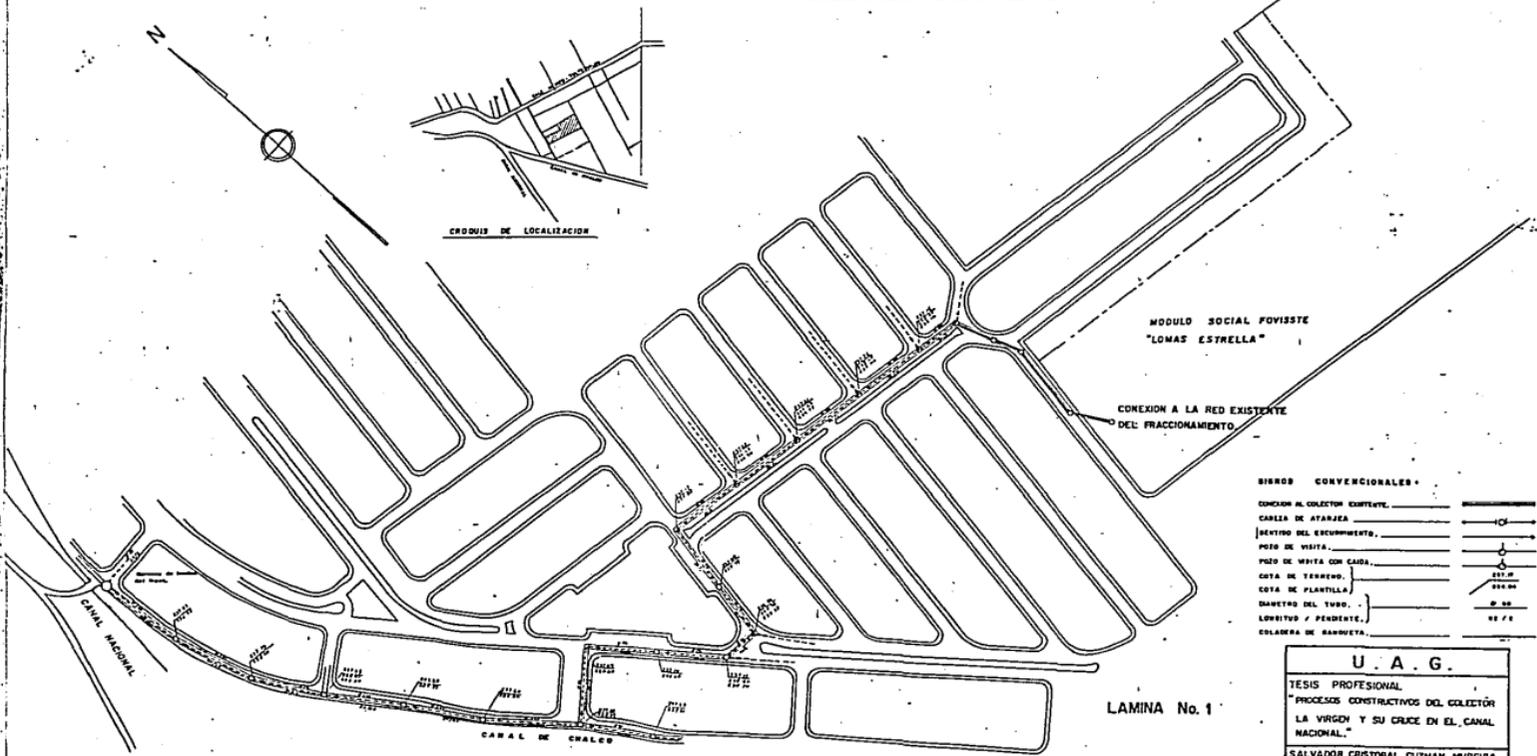
CORTE

PLANTA Y CORTE DEL SIFON.

NOTAS.  
 1. DISTANCIAS EN METROS, MEDIDAS BRUJAMENTE DEL PLANO A ESCALA,  
 DELCIVANDOSE EN METROS, NUMERALES ENDO PARA REFERIRLAS AL  
 NIVEL DEL MAR.  
 2. SOLO EN LOS CÍRCULOS, PODRÁ ESTAR EN METROS.  
 3. LAS DISTANCIAS PARCIALES SE PODRÁN A CADA 25 M.



CRUCIS DE LOCALIZACION



MODULO SOCIAL FOVISTE  
 "LOMAS ESTRELLA"

CONEXION A LA RED EXISTENTE  
 DEL FRACCIONAMIENTO

SIEMPRE CONVENCIONALES -

CONDICION AL COLECTOR CONTIGUO.	
CARRETA DE ATARJEA	
SECCION DEL ENCUENTRO.	
POZO DE VISITA.	
POZO DE VISITA CON CADA.	
COTA DE TERRENO.	
COTA DE PLANTILLA.	
DIAMETRO DEL TUBO.	
LONGITUD / PENDIENTE.	
COLOCACION DE MANOYETA.	

**U. A. G.**

TESIS PROFESIONAL  
 "PROCESOS CONSTRUCTIVOS DEL COLECTOR  
 LA VIRGEN Y SU CRUCE EN EL CANAL  
 NACIONAL"

SALVADOR CRISTOBAL GUZMAN MURGUA.  
 OCTUBRE 1980 GUADALAJARA, JAL.

LAMINA No. 1

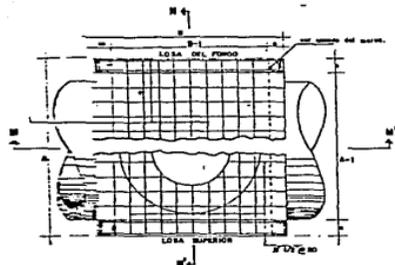
P L A N A

ESC. 1:1000

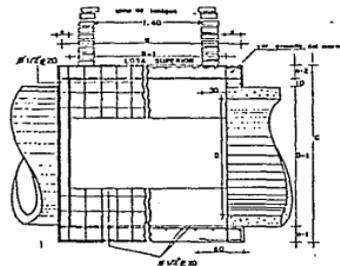




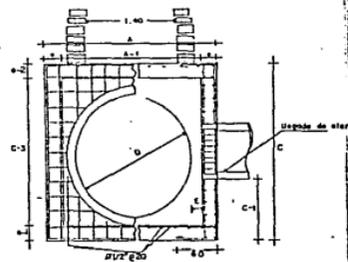




PANTA ARMADO DE LAS LOSAS



CORTE M-M'



CORTE N-N'

TABLA PARA DIMENSIONAR LAS CAJAS												
D	D-1	A	A-1	B	B-1	C	C-1	C-2	C-3	E	Ø	Ø-2
107	129	225	185	240	200	180	30	30	135	30	20	25
122	142	242	202	240	200	197	30.5	30	152	30	20	25
132	177	267	237	240	200	232	51	30	187	30	25	30
183	217	327	277	250	200	272	79	30	227	35	25	30
213	248	358	308	250	200	303	96.5	30	258	35	25	30
244	284	394	344	250	200	339	114.8	30	294	35	25	30

NOTAS:

1.- ACOTACIONES EN CENTIMETROS.

2.- CONCRETO  $f'_c = 200 \text{ Kg/cm}^2$ .

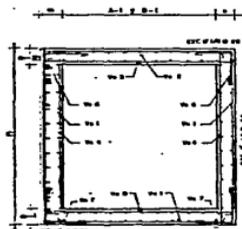
3.- ACERO  $f_y = 2520 \text{ Kg/cm}^2$ .

4.- RECUBRIMIENTO MINIMO 5 cms.

5.- PARA LA CONSTRUCCION DEL CONO DE TABIQUE

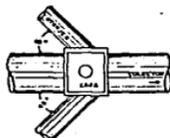
ARMADO DEL MARCO							
D	Vs 1	Vs 2	Vs 3	Vs 4	Vs 5	Vs 6	Vs 7
107-122	2 # 1/2"	2 # 1/2"	2 # 1/2"	2 # 1/2"	2 # 1/2"	2 # 1/2"	2 # 1/2"
152-244	2 # 1/2"	2 # 1/2"	2 # 1/2"	2 # 1/2"	2 # 1/2"	2 # 1/2"	3 # 3/8"

TABLA DE ARMADOS PARA CAJAS  
LAMINA No. 4

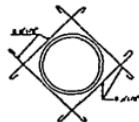


MARCO TIPO

REFUERZO EN LOS MUROS Y  
LOSA SUPERIOR.



FORMA DE HACER LA CONEXION  
DE LAS ATARJEAS A UN COLECTOR.

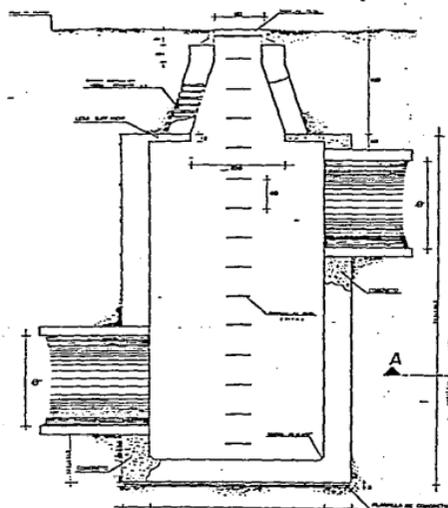


U. A. G.	
TESIS PROFESIONAL	
" PROCESOS CONSTRUCTIVOS DEL COLECTOR LA VIRGEN Y SU CRUCE EN EL CANAL NACIONAL "	
SALVADOR CRISTOBAL GUZMAN MURGUIA	
OCTUBRE 1985	QUADALAJARA, JAL.

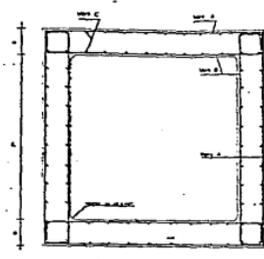
# TABLA DE ARMADOS PARA SIFON

**NOTAS:**

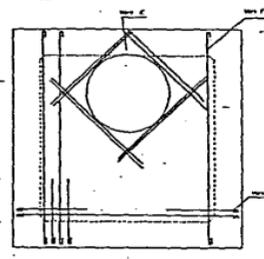
- 1-  $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ .
- 2-  $f_c = 200 \text{ kg/cm}^2$ .
- 3- GANCHOS Y ESPALDES DE ACERO AL A.C.I.
- 4- REQUERIMIENTO DE 3 cm.
- 5- EL DESPLAZE DE LA CIMENTACION SE HARA SOBRE UNA PLANTILLA DE CONCRETO PORRE DE  $f_c = 100 \text{ kg/cm}^2$ .
- 6- ACOTACIONES EN CENTIMETROS A MENOS QUE SE INDIQUE OTRA UNIDAD.
- 7- LAS SEPARACIONES SE ENTENDEN DE CENTRO A CENTRO DE VARRILLAS.
- 8- EN ORIFICIOS DE MUROS Y LOSA SUPERIOR COLOCAR ALREDEDOR DE ESTOS UNA CANTIDAD DE ACERO MUAL A LAS VECES EL ACERO CORTADO O INTERMUNDO, TRASLAPADO 60 cm. CON EL DEMAS ACERO DE REFUERZO.



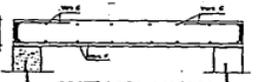
**ELEVACION  
CORTE A-A**



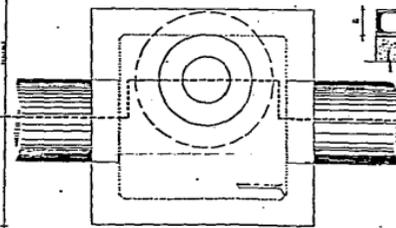
**PLANTA DE SECCION TIPO  
(ARMADO)**



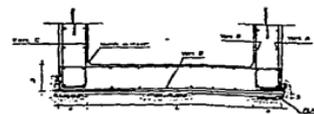
**DETALLE DE ARMADO  
LOSA SUPERIOR**



**CORTE LOSA SUPERIOR**



**PLANTA**



**LOSA DE CIMENTACION TIPO  
(ARMADOS)**

DIAMETRO Ø cm	MESH DE QUERQUINES				TABLA DE ARMADOS							
	100	150	200	250	A	B	C	D	E	F	G	
60	2-4	30	25		Ø 20.30	Ø 20.30	Ø 20.30	Ø 20.30	Ø 20.30	Ø 20.30	Ø 20.30	Ø 20.30
	4-4	30	25	100	Ø 20.30	Ø 20.30	Ø 20.30	Ø 20.30	Ø 20.30	Ø 20.30	Ø 20.30	Ø 20.30
	4-8	30	25	150	Ø 20.30	Ø 20.30	Ø 20.30	Ø 20.30	Ø 20.30	Ø 20.30	Ø 20.30	Ø 20.30
	8-10	30	25	200	Ø 20.30	Ø 20.30	Ø 20.30	Ø 20.30	Ø 20.30	Ø 20.30	Ø 20.30	Ø 20.30
75	2-4	30	25		Ø 20.30	Ø 20.30	Ø 20.30	Ø 20.30	Ø 20.30	Ø 20.30	Ø 20.30	Ø 20.30
	4-4	30	25	100	Ø 20.30	Ø 20.30	Ø 20.30	Ø 20.30	Ø 20.30	Ø 20.30	Ø 20.30	Ø 20.30
	4-8	30	25	150	Ø 20.30	Ø 20.30	Ø 20.30	Ø 20.30	Ø 20.30	Ø 20.30	Ø 20.30	Ø 20.30
	8-10	30	25	200	Ø 20.30	Ø 20.30	Ø 20.30	Ø 20.30	Ø 20.30	Ø 20.30	Ø 20.30	Ø 20.30
90	2-4	30	25		Ø 20.30	Ø 20.30	Ø 20.30	Ø 20.30	Ø 20.30	Ø 20.30	Ø 20.30	Ø 20.30
	4-4	30	25	100	Ø 20.30	Ø 20.30	Ø 20.30	Ø 20.30	Ø 20.30	Ø 20.30	Ø 20.30	Ø 20.30
	4-8	30	25	150	Ø 20.30	Ø 20.30	Ø 20.30	Ø 20.30	Ø 20.30	Ø 20.30	Ø 20.30	Ø 20.30
	8-10	30	25	200	Ø 20.30	Ø 20.30	Ø 20.30	Ø 20.30	Ø 20.30	Ø 20.30	Ø 20.30	Ø 20.30
107	2-4	30	25		Ø 20.30	Ø 20.30	Ø 20.30	Ø 20.30	Ø 20.30	Ø 20.30	Ø 20.30	Ø 20.30
	4-4	30	25	100	Ø 20.30	Ø 20.30	Ø 20.30	Ø 20.30	Ø 20.30	Ø 20.30	Ø 20.30	Ø 20.30
	4-8	30	25	150	Ø 20.30	Ø 20.30	Ø 20.30	Ø 20.30	Ø 20.30	Ø 20.30	Ø 20.30	Ø 20.30
	8-10	30	25	200	Ø 20.30	Ø 20.30	Ø 20.30	Ø 20.30	Ø 20.30	Ø 20.30	Ø 20.30	Ø 20.30
122	2-4	30	25		Ø 20.30	Ø 20.30	Ø 20.30	Ø 20.30	Ø 20.30	Ø 20.30	Ø 20.30	Ø 20.30
	4-4	30	25	100	Ø 20.30	Ø 20.30	Ø 20.30	Ø 20.30	Ø 20.30	Ø 20.30	Ø 20.30	Ø 20.30
	4-8	30	25	150	Ø 20.30	Ø 20.30	Ø 20.30	Ø 20.30	Ø 20.30	Ø 20.30	Ø 20.30	Ø 20.30
	8-10	30	25	200	Ø 20.30	Ø 20.30	Ø 20.30	Ø 20.30	Ø 20.30	Ø 20.30	Ø 20.30	Ø 20.30

**U. A. G.**

TESIS PROFESIONAL  
"PROCESOS CONSTRUCTIVOS DEL COLECTOR  
LA VIRGEN Y SU CRUCE EN EL CANAL  
NACIONAL"

SALVADOR CRISTOBAL GUZMAN MURCIA,  
OCTUBRE 1983      GUADALAJARA, JAL.



CAPITULO VI

\*\* CONCLUSIONES \*\*

Los comentarios que pueden agragarse al presente trabajo, por considerarlos oportunos para mencionarse; primeramente -- como ya se mencionaba anteriormente la tubería de concreto se bajaba - con el brazo de la retroexcavadora, no siendo este el proceso más adecuado para hacerlo, sin embargo dadas las circunstancias tanto econó-- micas, como de condiciones de obra se hizo en esta forma, debiendo - utilizarse un marco con un polipasto como nos especifican los procedi mientos tradicionales de construcción para redes de alcantarillado.

Otro punto que podría mencionarse sería que la longitud máxima de cepa abierta sería de 30.00 mts de de los cuales -- 10.00 mts corresponderán a excavación, 10.00 mts. de tubo colocado y 10.00 mts. de relleno y acostillado, como nos lo marca el reglamento de construcción del D.D.F. , pero en nuestro caso, no se cumplió esta especificación debido a que como la retroexcavadora era la misma máquina que hacía la excavación, nos servía también para bajar la tubería. Por lo tanto, debería excavar un tramo como de 50.00 mts lineales aproximadamente para tener suficiente tramo de tendido de tubería y así tener un buen rendimiento, que al final de cuentas compensaría con el costo de la maquinaria utilizada. No quiero decir que lo antes expuesto esté correcto, más sin embargo, debido a las condiciones de obra se tuvo que hacer de esta forma con los problemas y complicaciones que esto implica.

Otro de los puntos que quisiera mencionarial sería - la tardanza en la resolución de asuntos oficiales pues en nuestro caso -

al no agilizar una respuesta por parte del D.D.F. costó al gobierno a través del ISSSTE, mucho dinero por concepto de bombeo de aguas freáticas, ya que durante todo el proceso de construcción de obra en el extremo de aguas abajo del colector (presisamente en donde se haría la conexión con el colector existente), teníamos un tramo azolvado como de 50.00 mts. lineales, los cuales no se nos permitió desazolvar por corresponder esta función a uno de los Departamentos de la Oficina de Alcantarrillado. Quisiera sugerir a todas las Oficinas Gubernamentales en general, una mayor cooperación hacia las empresas constructoras para hacer más fluidas, tanto las respuestas, como las acciones a los asuntos solicitados en las distintas oficinas.

Otro punto que quisiera mencionar es que el sistema constructivo utilizado en el cruce del Canal Nacional, no fué el -- más indicado para el caso pero debido a factores económicos, así como de conseguir la maquinaria adecuada ( en este caso una draga ), por una falta de previsión se tuvo que hacer con los medios con que se contaba en ese momento y en general le toca al Ingeniero Residente dar la solución más conveniente a los problemas que surjan dentro del proceso de la obra, así como los que no fueron previstos, normalmente por descuidos, debiendo ajustarse sobre todo a las condiciones económicas como de obra.

Nos gustaría hacer mención de algunos aspectos generales de esta obra y que en general surgen en toda obra, debiendose

cuidar estos aspectos que considero son importantes: Primeramente toda obra de este tipo deberá ser de beneficio social por tanto para que cumpla su función deberán concluirse. En nuestro caso afortunadamente se pudo concluir esta obra con un desfase de algunas semanas por razones que posteriormente comentaré. Como segundo punto, es muy importante desde que se elabora un presupuesto el factor humano, es decir se deberá tener en consideración si en la zona existe la mano de obra que se necesita deberá llevarse de otro sitio en función del tipo de obra que se este haciendo, deberán considerarse rendimientos reales y no teóricos pues lo que sucede normalmente es que los calendarios de obra no pueden cumplirse muchas veces debido a esta situación. En nuestra obra afortunadamente no se tuvo este problema por estar la obra dentro de la zona metropolitana del D.F. , pero donde hay que tener cuidado es sobre todo en las obras foráneas. Como tercer punto importante, considero que la programación de maquinaria o equipos se deberá hacer inmediatamente que se contrate una obra a fin de que desde un principio se conozcan las necesidades y sobre todo las fechas en que se ocuparán para no tener problemas posteriores. En nuestra obra desgraciadamente por falta de una programación no se pudo conseguir la maquinaria que se necesitaba provocando con esto retrasos en las obras y riesgos innecesarios dependiendo del tipo de obra. Como cuarto punto mencionaré que una programación de flujo de efectivo hecha desde el momento de la construcción de una obra puede evitarnos muchos problemas ya que se conocerán los montos y las fechas en que se requiere el efectivo, estando íntimamente ligado con una programación adecuada de estimacio -

nes las que elaboradas con el debido tiempo, podran tramitarse para su cobro sin ningún problema y aquí es donde el Ingeniero Residente deberá organizarse de tal forma que tenga a tiempo las estimaciones. En nuestra obra no se tuvo este problema por ser una constructora grande que tenía los medios para poder financiar la obra, pero en caso contrario se pudo haber tenido problemas de pagos de rayas y pagos a proveedores, aspectos que deberán cuidarse puesto que una obra con problemas o no se termina o se termina a un costo muy alto. Como comentario final puede decirse que esta obra cumplió con las especificaciones señaladas por la supervisión así como las indicadas en el reglamento de construcción, por lo que respecta al control de calidad, se cumplió con los proporcionamientos indicados para los concretos, así como compactaciones y pendientes de proyecto.

Uno de los propósitos de este trabajo es transmitir de alguna forma la experiencia que tuve en la construcción de este tipo de obra, a toda persona que se interese en este tipo de trabajo que aunque esta expuesto de una forma sencilla, pienso que pueda tener algún provecho para el que lo lea.

CAPITULO VII

\*\* BIBLIOGRAFIA \*\*

\* Abastecimiento de Agua y Alcantarillado.

Ernest W. Steel.

Editorial Gustavo Gili, S. A.

Cuarta Edición.

\* WATER SUPPLY & WASTE-WATER DISPOSAL

Gordon Maskew Fair

John Charles Geyer

Editorial John Wiley & Sons., Inc.

\* Nuevo Sistema de Drenaje Profundo D.D.F.

Dirección General de Obras Hidráulicas.

Secretaría de Obras y Servicios .

\* Reglamento de Construcciones de Distrito Federal.