

870115
UNIVERSIDAD AUTONOMA DE GUADALAJARA

INCORPORADA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

3
ESCUELA DE INGENIERIA



"DISEÑO Y CALCULO DEL COLECTOR-EMISOR
SANITARIO PARA CIHUATLAN. JALISCO"

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

INGENIERO CIVIL

P R E S E N T A

GUILLERMO ROMERO KABANDE

GUADALAJARA, JAL.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

2002



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.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Carlos Trujillo del Río

ING. CARLOS TRUJILLO DEL RIO
DIRECTOR DE LA ESCUELA DE
INGENIERIA CIVIL U A G



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE GUADALAJARA

"50 años de Calidad Educativa"

Guadalajara, Jal., 7 de Septiembre de 1984.

Al Pasante de
Ingeniero Civil
Sr. Guillermo Romero Kabande
P r e s e n t e.

En constatación a su solicitud de fecha 5 de Septiembre del presente año, me es grato informarle que la Comisión de Tesis que me honro en presidir, aprobó como tema que usted deberá desarrollar para su examen de Ingeniero Civil, el que a continuación transcribo:

"DISEÑO Y CÁLCULO DEL COLECTOR-EMISOR SANITARIO PARA CIHUATLAN, JALISCO"

- I.- INTRODUCCION
 - II.- ANTECEDENTES
 - III.- ESTUDIOS DE CAMPO
 - IV.- DISEÑO Y CÁLCULO DE TUBERIAS POR GRAVEDAD Y A PRESION
 - V.- DISEÑO Y CÁLCULO DE CARCAMOS DE BOMBEO
 - VI.- DESCRIPCION GENERAL DEL TRATAMIENTO DE LAS AGUAS NEGRAS
 - VII.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES
- BIBLIOGRAFIA

Ruego a usted tomar nota que la copia fotografiada del presente oficio, deberá ser incluida en los preliminares de todo ejemplar de su Tesis.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Atentamente
"CIENCIA Y LIBERTAD"


Ing. Luis Jorge Aguilera Casillas
Director Escuela de Ingeniería.

A mis Padres.

**Que hicieron posible mi carrera,
como una pequeña muestra de gra_
titud.**

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

A mi novia y hermanos.

**Que siempre me alentaron para
salir mi carrera.**

A todos mis maestros y compañeros
de mis años de estudiante.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

I N D I C E

- I.- INTRODUCCION.
 - I.1 Planteamiento de la problemática de la eliminación de las aguas negras y alternativas.
- II.- ANTECEDENTES.
 - II.1 Nombre completo y estado a que pertenece.
 - II.2 Dato del último censo oficial y población actual - estimada.
 - II.3 Climatología.
 - II.4 Comunicaciones.
 - II.5 Economía.
 - II.6 Plano de localización, con vías de comunicación.
- III.- ESTUDIOS DE CAMPO.
 - III.1 Estudios topográficos de la zona proyectada.
 - III.2 Localización de pozos de visita existentes.
 - III.3 Características y estado de las líneas.
 - III.4 Planos de los estudios anteriores.
- IV.- DISEÑO Y CALCULO DE TUBERIAS POR GRAVEDAD Y A PRESION.
 - IV.1 Distribución y cálculo de población.
 - IV.2 Cálculo de caudales.
 - IV.3 Localización y diseño de colectores por gravedad.
 - IV.4 Diseño, cálculo y localización de líneas de conducción a presión.
 - IV.5 Método constructivo utilizado.
- V.- DISEÑO Y CALCULO DE CARCAMOS DE BOMBEO.
 - V.1 Descripción general.
 - V.2 Cálculo de volúmenes.
 - V.3 Diseño hidráulico preliminar del equipo de bombeo.
 - V.4 Dimensionamiento de los cárcamos de bombeo.
 - V.5 Diseño y cálculo de estructuras auxiliares.
 - V.6 Memoria de cálculo y plano estructural, c. de bombeo.

- VI.- DESCRIPCION GENERAL DEL TRATAMIENTO DE LAS AGUAS NEGRAS.**
- VI.1** Justificación y descripción del tratamiento selec
cionado.
- VI.2** Datos de Proyecto.
- VI.3** Diseño y cálculo de las unidades de tratamiento.
- VI.3.1** Laguna aerada.
- VI.3.2** Dimensionamiento de la laguna.
- VI.3.3** Equipo de aeración.
- VI.3.4** Lagunas de sedimentación.
- VI.4** Disposición de las aguas tratadas al medio ambiente.
- VII.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.**

C A P I T U L O I I N T R O D U C C I O N .

CAPITULO I INTRODUCCION.

C I H U A T L A N .

Los asentamientos humanos se han dado, históricamente, en -- aquellos lugares en donde las condiciones han sido propicias para el individuo. En donde se han encontrado tierras de labor y agua, se han desarrollado las ciudades. Las condiciones geográficas y -- el clima incluyeron también en los asentamientos humanos, estas -- condiciones fueron decisivas en las localidades del estado de Jalisco, siendo determinantes del desarrollo poblacional del Estado.

La división municipal del Estado, como la mayoría de las divisiones políticas, no concuerda con características sociales o -- económicas, que hagan posible manejar estas unidades como áreas homogéneas factibles de planeación y estudios propios, por lo que se hace necesario, el conocer las características geográficas, económicas y sociales, hacer un agrupamiento de los Municipios para contar con tales unidades; de este estudio surgieron las 15 subregiones en que se han agrupado los 124 Municipios de Jalisco, teniendo todas ellas diferenciaciones geográficas y socioeconómicas; pero -- que mantienen en su problemática un patrón común que pueda sintetizarse de su actividad, en la escasa o nula preparación técnica de sus habitantes y en la casi total carencia de actividad industrial, salvo algunas excepciones.

En la zona costera de Jalisco, se encuentra la sub-región de Cihuatán que ocupa dentro del Estado el onceavo lugar.

I.1 Planteamiento de la problemática de la eliminación de las aguas negras y alternativas.

En la actualidad, la ciudad de Cihuatlán no dispone de -- un sistema adecuado y bien definido de colectores y emisores para las aguas residuales municipales (aguas negras), las -- cuales se disponen sin ningún tratamiento en los canales de riego o en el subsuelo, con los consiguientes problemas de -- higiene y salud pública.

Por tal motivo, el Gobierno del Estado de Jalisco, a través del Departamento de Obras Públicas del Estado, decidió -- incluir dentro de su Programa de Obras 1984, en el renglón de "Obras de Cabeza", los estudios, proyectos y construcción del sistema de colectores y emisores sanitarios, así como -- del tratamiento de las aguas negras por medio de Lagunas de Estabilización (oxidación) Biológica, se presenta enseguida, se incluyen todos los factores hidráulicos, sanitarios, estructurales, eléctricos y arquitectónicos que los integran.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Aunque la ciudad cuenta con una red de alcantarillado sanitario que abarca casi toda la parte antigua de la población, faltan atarjeas en muchas áreas urbanizadas resientes y por supuesto en las zonas ejidales con asentamientos urbanos irregulares.

Además, no dispone de un sistema de colectores y emisores sanitarios bien definidos con el fin de interceptar las atarjeas existentes, las cuales inclusive, llegan a tener contrapendientes, lo que propicia un azolve en la mayor parte permitiendo solamente un pequeño flujo por vasos comunicantes.

Finalmente, la descarga de la mayor parte del alcantarillado existente se hace por la calle Independencia, hacia un canal de aguas de riego, al sur de la ciudad, con los consiguientes problemas sanitarios.

Se estudiaron 3 opciones para eliminación y tratamiento de las aguas residuales de Cihuatlán, por la problemática de la adquisición de terreno para ubicar la planta de tratamiento.

La primera se ubicaría en la parte alta de la población y se eliminó esta opción, por el elevado costo de construcción, mantenimiento y ampliación del sistema a futuro.

La segunda opción, fué también eliminada puesto que el terreno destinado para el tratamiento, estaba en el límite poniente del poblado y como el viento dominante es de poniente a oriente, el olor desagradable sería arrastrado a la ciudad con los consiguientes problemas de higiene y salud pública.

Para la tercera opción, las autoridades municipales facilitaron terrenos al noroeste de la población que por el área y ubicación de los mismos se consideró satisfactorio.

Se realizaron estudios preliminares de topografía y mecánica de suelos con el fin de elegir un tratamiento adecuado a las características y datos obtenidos, de los anteriores estudios.

Se eligió entonces para tratamiento de las aguas residuales "Lagunas Aereadas" ocupando un capítulo importante en esta tesis.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

C A P I T U L O I I A N T E C E D E N T E S .

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

CAP. II ANTECEDENTES.

NOMBRE COMPLETO Y ESTADO A QUE PERTENECE.

II.1 La ciudad de Cihuatlán es una importante población cabecera del Municipio del mismo nombre, ubicada al suroeste del Estado de Jalisco, en su límite con el Estado de Colima, teniendo como frontera natural el Río Marabasco. Al noreste colinda con el Municipio de Cuatitlán, y al noroeste con el de la Huerta; finalmente al sur, a poca distancia, se encuentra la costa del Océano Pacífico.

Las coordenadas geográficas que cruzan la ciudad cerca del Monumento Geodésico con latitud Norte 19° 14' 08" y longitud al W. de G. 104° 33' 36", de acuerdo al Servicio Geográfico Militar. Además su altitud es de 13 metros sobre el nivel del mar.

II.2 DATOS DEL ULTIMO CENSO OFICIAL Y POBLACION ACTUAL ESTIMADA.

Basados en el censo oficial de 1980 y en las autoridades municipales, de Cihuatlán, Jal., se determinó una población actual estimada de 20,000 Habitantes.

TIPO DE EDIFICACION EXISTENTE.

En su mayor parte la urbanización cuenta con casas-habitación de uno y dos pisos construidas de materiales duraderos; aunque también se encuentran chozas con palapa en las orillas de la ciudad y en los asentamientos irregulares. Cuenta además con edificaciones destinadas al comercio en sus múltiples acepciones: Sucursales de bancos, gasolineras, restaurantes, hoteles (de 2a.) cines, talleres y la Central-Camionera entre otras construcciones.

No se localizó ninguna industria de producción o de transformación, lo cual fué corroborado por las Autoridades Locales. (Esto es muy importante porque no se esperan aguas de desecho industrial, y así se supone en el futuro.)

SERVICIOS PUBLICOS.

Dispone de trasportación suburbana y foránea en gran cantidad, ya que aparte de la línea de camiones foránea "Cihuatlán", es paso obligado de muchas líneas de autobuses y camionetas a todas horas del día, hacia -y desde- Puerto Vallarta, La Huerta, Autlán, Meaque, Barra de Navidad, Manzanillo y Guadalajara, por mencionar algunos destinos. Además cuenta con carros de sitio (taxi). Cuenta con teléfonos (incluyendo LADA), telégrafos, correos y servicio de paquetería.

Al analizar el crecimiento demográfico que registra el "Municipio" se observa que su tasa anual es superior a la del promedio del Estado, de aquí que la proyección a 1982, reporta un aumento del 12.1% respecto de 1980. Su estructura por grupos de edad, muestra que su población de 0 a 14 años absorbe la mayor parte con el 49.6%, le sigue el grupo de 15 a 64 con el 47.0% y el grupo de 65 años y más con sólo el 3.4% que se encuentra por debajo del promedio del Estado, todo esto indica que su población es eminentemente joven.

Asimismo al detectar la población potencialmente activa que agrupa a las personas de 12 años y más, y que representan el 58.3% respecto del total y clasificarla en activa e inactiva, se establece la relación de la primera con el total de la población dependiente, que en este Municipio es similar al promedio de dependencia que refleja el Estado.

La población en su mayoría, dispone de un sistema de agua potable, extraída del subsuelo por medio de dos pozos profundos y regularizada por medio de tanques construídos de mampostería, ubicados en elevaciones naturales del terreno. La distribución se hace por medio de tuberías de distinto diámetro y por 2,300 tomas domiciliarias de 13 mm. (1/2" de diámetro (sin medidores), las cuales surten como ya se dijo, a la mayor parte del área urbanizada.

Sin embargo, el servicio actual es insuficiente lo cual obliga a racionar el agua por horas en varias zonas, sobre todo las altas. En contraste, dado la ausencia total del servicio medido, a simple vista se aprecia un derroche y despilfarro del vital líquido, en donde disponen de él.

Es importante mencionar que en la actualidad del Departamento de Obras Públicas del Edo., (DOPEJ); también está llevando a cabo el Proyecto de Ampliación del Sistema de Agua Potable, de esta ciudad, en lo que se refiere a "Obras de Cabeza".

II.3

CLIMATOLOGIA.

Según la S.P.P., Cihuatlán tiene un Clima cálido subhúmedo, el cual es el menos húmedo de los cálidos subhúmedos que se localiza principalmente en la zona costera de la entidad. Las precipitaciones medias oscilan entre los 800 y 1,200 mm. y la temperatura media anual es mayor de 22°C. La máxima incidencia de lluvia se presenta en Septiembre con un rango de 220 y 230 mm. y el período de mínima precipitación se manifiesta en Abril con un rango de 10 mm.

La máxima temperatura se presenta en los meses de Junio, Julio y Agosto, con una temperatura que oscila entre 28 y 29°C y la mínima en los meses de Febrero con un valor de 23°C.

II.4 COMUNICACIONES.

Por superficie se comunica por medio de la carretera Federal No. 80 y la Estatal 200, con la ciudad de Guadalajara a una distancia aproximada de 310 Km. y de 40 Km., al Puerto de -- Manzanillo, Colima.

Por vía aérea, es posible llegar por medio del Aeropuerto Internacional de Manzanillo ubicado a unos 15 Km. al sureste - por la misma carretera que va a Manzanillo.

AEROPISTAS.- En esta región se encuentran localizadas 3 aeropistas, que más que cubrir las necesidades de integración, son un elemento de impulso a las actividades económicas, particularmente turísticas.

CORREO.- La población servida en la región es del 79.2%, al compararla con la del Estado que es de 85.7% para el mismo grupo resulta un poco baja.

TELEGRAFO.- Comparado el porcentaje de la población servida en la región que es de 94% con la del Estado que es de 81.3% para el mismo grupo, este último es más bajo, sin embargo aún no están servidas todas las localidades.

TELEFONO.- Tomando en cuenta el número de teléfonos, existen en la región 153 Aparatos telefónicos.

II.5 ECONOMIA.-La mayoría de la población se dedica en orden de importancia a: La agricultura, ganadería, comercio y servicio en general.

GANADERIA.- Los principales recursos ganaderos en la región de Cihuatlán está representado por 4 especies: Bovino, porcino, caprino y avícola.

No. de cabezas (1980):

Bovino	13755
Porcino	9550
Caprino	3144
Avícola	47697

En relación al ganado bovino un 3.1% se dedican a la producción de leche.

De la población dedicada a la producción de carne se estima que un 13.8% es ganado de raza pura, 50.1% cruzado y 36.1% - corriente. De las razas especializadas en la producción de carne, destaca por su importancia la Cebú, por su fácil adaptación, pero existen otras razas como: la hereford, charolais,

Sta. Gertrudes, etc., de altos rendimientos.

El rendimiento promedio de carne en pié, logrado por cada - cabeza que se destina al abastecimiento de carne, fué de -- 309 kilogramos.

La especie porcina representa un 18.9% del total generado - por la actividad pecuaria. El volúmen de producción de car - ne de cerdo en pié reditúa un rendimiento promedio de 99 ki - logramos.

El volúmen total de carne se estima que un 53.4% se destinó al consumo interno y el 46.6% restante salió en pié a los - mercados de Guadalajara, Colima y D. F.

La especie caprina representa el 1.6% del total generado.

Las aves se explotan en forma rústica, generalmente a nivel familiar, que se destinan a los mercados de Guadalajara y - Distrito Federal, y un 78.2% es de consumo interno.

AGRICULTURA.- La actividad agrícola en la región de Cihua - tlán, se compuso de once cultivos y diez frutales.

El 80.09% de la superficie laborada correspondió a los cul - tivos, en donde resalta el coco de agua y plátano en diver - sas variedades. De la extensión total trabajada, el 78.0% fueron tierras de temporal y humedad, y el 22% de riego com - plete. La tecnología agrícola se aplicó en el 55% del to - tal laborado, se utilizaron semillas mejoradas.

De los análisis realizados en el campo agrícola y de las ci - fras anteriores puede concluirse que la región representa - poca diversificación de cultivos, la mayor parte está condi - cionada al temporal de lluvias y el empleo de la tecnología agrícola no es completo; factores que al conjugarse origina - ron que sólo cuatro de los frutales cosechados (aguacate, - mango, papaya y tamarindo) alcanzaron rendimientos superio - res a sus promedios estatales.

Por lo que se hace recomendable el aprovechamiento de las - ventajas comparativas del lugar, especializandose en la pro - ducción de esas especies y que se sustituyan gradualmente - las de bajos rendimientos por otras más productivas, pro - pias de la ecología de la región.

SILVICULTURA.- Existe una actividad forestal del tipo mode - rable y para combustible. De productos moderables se obtu - vieron cajas para empaques, tablas y tablones (aserrados en medidas comerciales), durmientes ordinarios y postes para - cercas.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

INDUSTRIA DE LA TRANSFORMACION.- La industria de la transformación tiene poca importancia exceptuando la producción de coco rallado y obtención de aceite de coco, las demás son pequeñas empresas que producen artículos para el consumo local a nivel artesanal.

Los productos que se elaboran son: Huaraches, productos de talabartería, artículos de madera, ropa, productos de hielo, forrajes, productos alimenticios como pán y tortilla, artículos de barro y materiales para construcción.

INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION.- Las construcciones de tipo residencial constituyen un 20% de las existentes en Cihuatlán, debido en gran parte a la afluencia de vacacionistas a los centros turísticos de Barra de Navidad, San Patricio y Melaque.

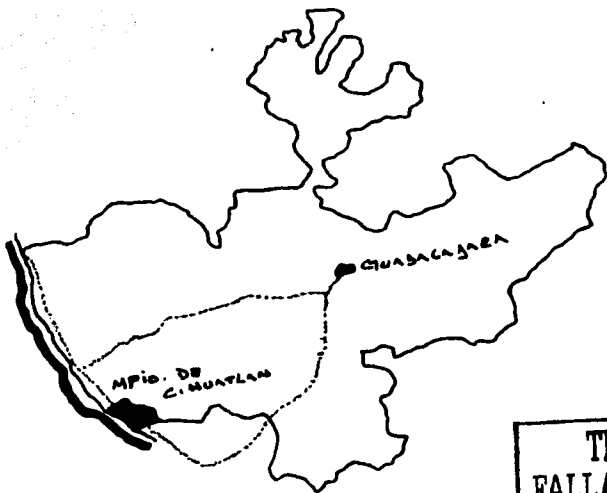
En Cihuatlán el 30% corresponde a la habitación, el 10% a comercio y el 60% restante pertenece a servicios, especialmente a hoteles.

El material utilizado en los muros es casi en el 100% de ladrillo tabique y el 90% de los techos son de bóveda.

El bajo poder adquisitivo de la población, motivado en buen porcentaje de los bajos ingresos que se perciben de las actividades agropecuarias, origina que la industria de la construcción sea de poca importancia.

COMERCIO.- Le corresponde un promedio de 12.1 negocios por cada mil individuos, promedio que está debajo del nivel estatal, en virtud de la dependencia comercial y de servicios con las ciudades de Manzanillo, Colima, y Guadalajara.

7-A



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Vías DE COMUNICACIÓN

LOCALIZACIÓN

ESCALA 1:200 000

C A P I T U L O I I I E S T U D I O S D E C A M P O .

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

CAP. III ESTUDIOS DE CAMPO.

III.1 ESTUDIOS TOPOGRAFICOS DE LA ZONA PROYECTADA.

Parte fundamental del presente proyecto, han sido los -
extensos y exhaustivos trabajos de planimetría de algu-
nas zonas y de nivelación y medición entre cruceros que
se realizaron en la mayor parte de las zonas media y ba-
ja de la ciudad y de los posibles trayectos del emisor-
hasta los terrenos elegidos por las Autoridades Municipi-
pales, para las Lagunas de Oxidación.

Los resultados concretos se muestran en los planos res-
pectivos, todos estos trabajos fueron realizados duran-
te los meses de Abril y Mayo de 1984.

La planimetría general de la población fué copiada de -
un plano proporcionado por la Dirección de Obras Municipi-
pales de Cihuatlán, el cual a su vez, está tomado de --
una fotografía aerea de CETENAL de fecha reciente, con-
escala aproximada de 1:5000 y rectificadas en distancias
directamente a cinta metálica en el lugar mismo.

Los niveles de todo el trabajo realizado, están con ba-
se en el Banco de Nivel 15.021 M.S.N.M., marcado sobre-
la corona de la estructura del canal cubierto hacia cie-
lo abierto, ubicado en el sur de la población a unos --
50 M. del cruce de las calles Revolución y Guerrero.

**METODOS UTILIZADOS PARA NIVELACION Y LEVANTAMIENTO DE -
POLIGONALES.**

NIVELACION.

Definiciones. Nivelación es la operación de determinar
las elevaciones de puntos que están a alguna distancia.
Generalmente esto se efectúa por nivelación directa.
La nivelación diferencial requiere una serie de cambios
de instrumento a lo largo de la ruta general y, para ca-
da cambio, una lectura atrás a un punto de elevación co-
nocida.

Un banco de nivel (B.N.) es un punto definido de carác-
ter más o menos permanente, cuya elevación y situacón-
son conocidas. Los bancos de nivel sirven como puntos-
de referencia para los niveles en una zona dada. Sus -
elevaciones se determinan por una nivelación diferencial
En todos los EE. UU., se han establecido bancos de nivel

permanentes por el Departamento de Lavantamientos Geológicos y por el de Levantamiento de Costas y Geodesia; éstos consisten en placas de bronce empotradas en piedra o en concreto y marcadas con su altura sobre el nivel del mar medio. Otras dependencias han construido monumentos permanentes. Para cualquier trabajo topográfico o empresa de construcción, se establecen bancos locales, con referencia a un nivel determinado y empleando objetos naturales o artificiales, como piedras, estacones, clavos en los árboles y marcas pintadas o labradas con cincel en las guarniciones de las calles.

Un punto de liga (P.L.) es un punto intermedio entre dos bancos de nivel en el que se toman lecturas de enlace hacia adelante y hacia atrás. La naturaleza del punto de enlace se indica generalmente en los registros, pero no se indican referencias respecto a su situación. Los bancos de nivel se pueden utilizar como puntos de liga.

Una visual aditiva (V.A.) es una lectura del estadal tomada en un punto de elevación conocida. Algunas veces se le llama lectura más.

Una visual deductiva (V.D.) es una lectura del estadal tomada sobre un punto cuya elevación se va a determinar. Algunas veces se le llama lectura menos. La altura de instrumento (A.I.) es la elevación de la línea de colimación del telescopio cuando el instrumento está nivelado.

Procedimiento. B.N.₁ representa un punto de elevación conocida (banco de nivel) y B.N.₂ representa un banco que se va a poner alguna distancia adelante. Se desea determinar la elevación de B.N.₂. El estadal se sostiene en B.N.₁ y el nivel se instala en algún lugar conveniente, como L₁ a lo largo de la ruta general, pero no necesariamente en la línea directa que une B.N.₁ a B.N.₂. Luego el estadalero se dirige hacia adelante y, según las indicaciones del nivelador, elige un punto de liga P.L.₁ en algún sitio conveniente dentro del alcance del telescopio, a lo largo de la ruta general de B.N.₁ a B.N.₂. Es conveniente pero no necesario, que todas las lecturas extremas hacia adelante, como L₁-P.L.₁ sean aproximadamente iguales a la distancia de la lectura inicial B.N.₁-L₁.

Se coloca el estadal sobre el punto de liga, y se toma una lectura deductiva. El nivelador coloca su instrumento en cualquier punto conveniente como L₂, y toma una lectura aditiva en el estadal colocado sobre el punto de liga; luego el estadalero va a establecer un

segundo punto de liga P.L.₂; y así se va repitiendo el proceso, hasta tomar una lectura deductiva en el punto terminal B.N.₂.

Se ve, que sumando la lectura aditiva a la elevación del punto en que se tomó, se obtiene la altura del instrumento, y que, una lectura deductiva restada de la altura de instrumento determina la elevación del punto sobre el cual se toma la lectura. Además, la diferencia entre la lectura aditiva tomada en un punto dado y la deductiva tomada en el punto siguiente, es igual a la diferencia de elevación entre los dos puntos. De lo que se infiere que la diferencia entre la suma de todas las aditivas y la suma de las deductivas, da la diferencia de elevación entre los bancos de nivel. Algunas veces, en las nivelaciones para los túneles o los edificios, es necesario hacer lecturas en puntos que están a elevaciones mayores que la A.I. En estos casos el estadal se coloca invertido en el punto, y en los registros de campo las lecturas aditivas se afectan del signo menos y las deductivas con el signo más.

Cuando se tienen que establecer varios bancos de nivel a lo largo de una ruta dada, cada banco de nivel intermedio se convierte en un P.L. en la nivelación. Las elevaciones de los bancos de nivel se comprueban generalmente continuando la nivelación y volviendo al banco de partida. Una nivelación que termina en el punto que comenzó se le llama nivelación cerrada. Si al cerrar el circuito, la nivelación queda dentro de los límites de error prescritos, se considera que las elevaciones de todos los puntos de liga son correctas dentro de los mismos límites; pero el cierre no sirve de comprobación para las lecturas intermedias tomadas, aparte de los puntos de liga.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

METODO DEL LEVANTAMIENTO DEL POLIGONO DE APOYO DE LAS LAGUNAS DE OCCIDACION.

Para el polígono se utilizó el método de conservación de azimutes (que se puede emplear para cualquier clase de polígono).

Con el anteojo en posición directa, se orienta el aparato en el primer vértice (magnéticamente o astronómicamente), para medir con un vernier el azimut del primer lado. Después, conservando el vernier esta lectura, se traslada el aparato al punto siguiente, y al ver el detrás en posición inversa, queda el anteojo, sobre la línea marcada con ese azimut.

Se vuelve el anteojo en posición directa, y así se logra que el aparato quede en una posición paralela a la que tuvo en el punto de atrás, o sea que el cero queda otra vez orientado al norte; y dejando ahí fija la graduación (movimiento general apretado), se aflojó el tornillo del movimiento particular y puede medirse el azimut de la siguiente línea con el vernier. Así se continúa con el procedimiento recorriendo ordenadamente los vértices.

Para este método pueden seguirse los sistemas de operación siguientes:

- a.- Con vuelta de campana para ver atrás en inversa y adelante en directa, y siempre leyendo en un mismo vernier.
- b.- Sin vuelta de campana que se sigue leyendo siempre en un mismo vernier, para leer el azimut correctamente deberán corregirse 180° las lecturas alternadas.
- c.- Sin vuelta de campana, alternando en cada vértice a los vernier A y B para obtener el azimut directamente.

Con la brújula del aparato, al leer en cada vértice el rumbo de la línea siguiente comprobamos que el vernier que se usa sea el que debe leerse en ese vértice, pues debe estar de acuerdo con el azimut que marca el vernier.

III.2 LOCALIZACION DE POZOS DE VISITA EXISTENTES.

En la colonia Hidalgo, ubicada al sureste de Cihuatlan encontramos solo tres pozos de visita, que son parte de un colector que descarga directamente en el Rio Narabasco.

La Colonia Benito Juarez parte central y mas vieja de la población, cuenta con una red de alcantarillado completa pero en malas condiciones.

Cuenta con treinta y tres pozos de visita, colocados en cada cruce de calles, la descarga principal es a un canal de riego, el emisor de este sistema comienza en el cruce de las calles Independencia y Revolucion.

Barrio Nuevo colonia recién urbanizada de trazo regular en sus calles tiene tambien un sistema propio de alcantarillado que descarga al mismo canal de riego que ya mencionamos. Son cuarenta y ocho sus pozos de visita ubicados en casi todos los cruces de calles.

La colonia Casimiro Castillo y la colonia Brasil no cuentan con red de alcantarillado.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

III.3 CARACTERISTICAS Y ESTADO DE LAS LINEAS.

A fin de completar la información necesaria, se determinó de común acuerdo con la Cía. Constructora, contratar personal que trabaja en labores relacionadas con los alcantarillados en esta ciudad de Guadalajara, para que -- abrieran los pozos la visita del alcantarillado actual , localizado en la parte baja de la ciudad.

Con este trabajo arduo, se checaron los diámetros de las tuberías (cuando fué posible) desazolvándolas y destapándolas en su mayor parte, detectando pendientes nulas, o en contrapendiente y pozos de visita perdidos o de muy difícil localización; además las líneas de atarjeas en mal estado. Detectando además que el mantenimiento prácticamente es nulo excepto en emergencias.

Las principales calles y avenidas investigadas fueron:

Av. Alvaro Obregón - Aquiles Serdán.

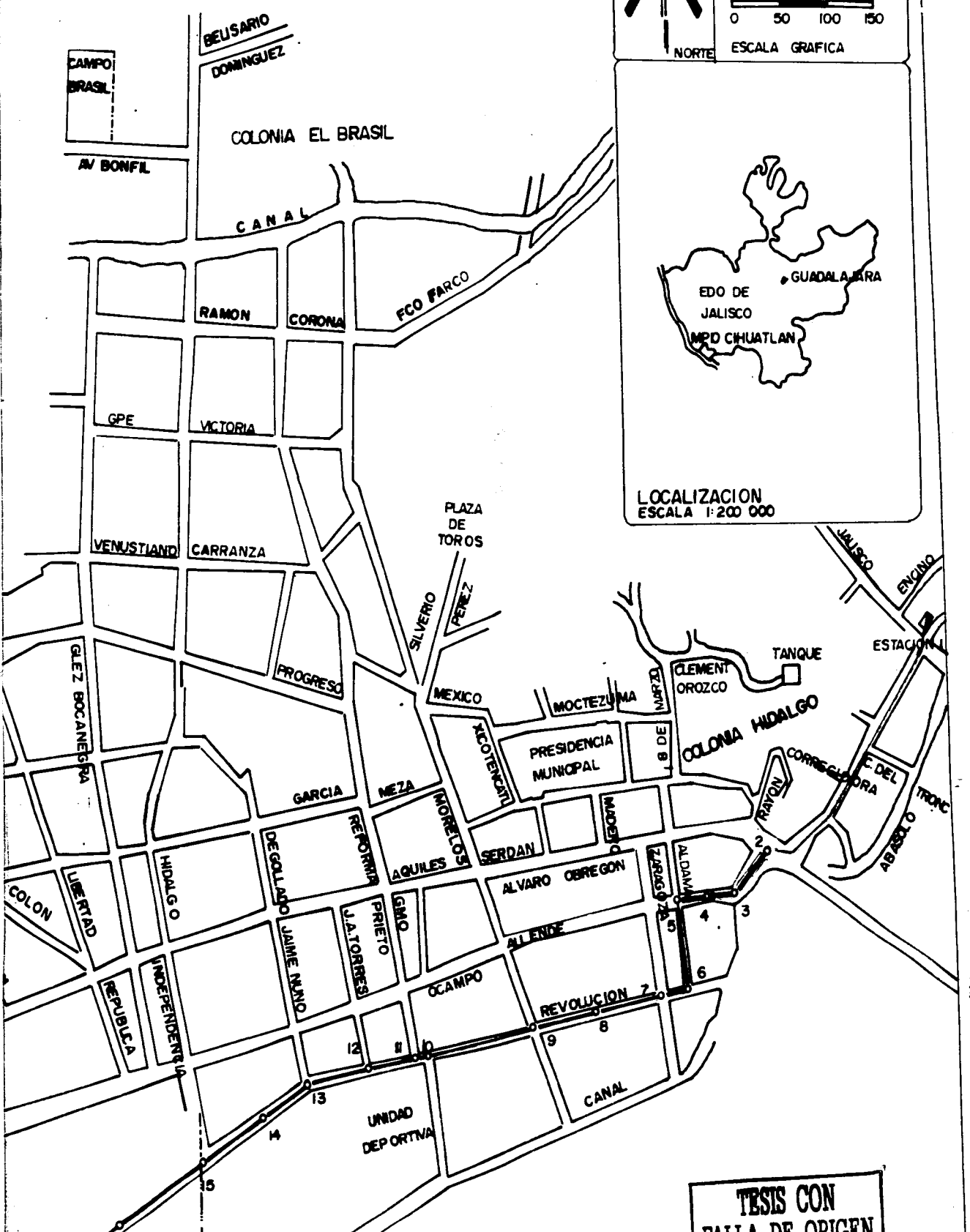
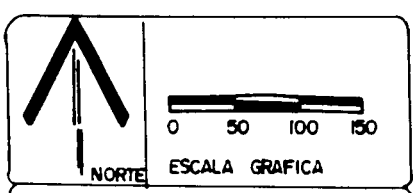
Calle Jalisco al oriente.

Calle Heliodoro Trujillo (hasta el canal).

Calle Ocampo, Allende y Revolución.

Las demás no se investigaron debido a su escasa importancia para este proyecto y por el intenso tráfico de vehículos esos días.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



DATOS DE PROYECTO

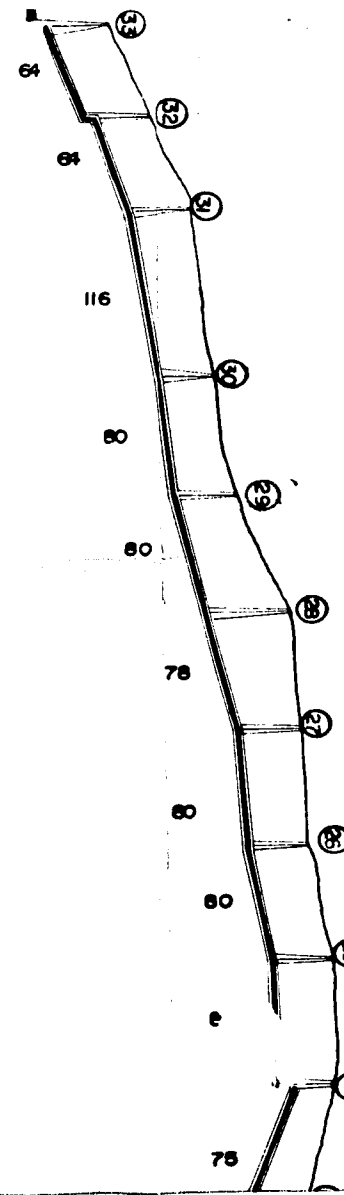
POBLACION ACTUAL ESTIMADA	20 000 HAB
POBLACION DE PROYECTO	40 000 HAB
DOTACION	200 iphd
APORTACION	200 iphd
SISTEMA	UNITARIO
FORMULAS	HARMON Y MANNING
LONGITUD DE LA RED	2 148.00m
SISTEMA DE ELIMINACION	GRANDEAD
COEFICIENTE DE SEGURIDAD	1.5
DENSIDAD DE POBLACION	18 000 HAB/
GASTO MINIMO	47 lps
GASTO MEDIO	93 lps
GASTO MAX INSTANTANEO	219 lps
GASTO MAX MAX	328 lps

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

13-A

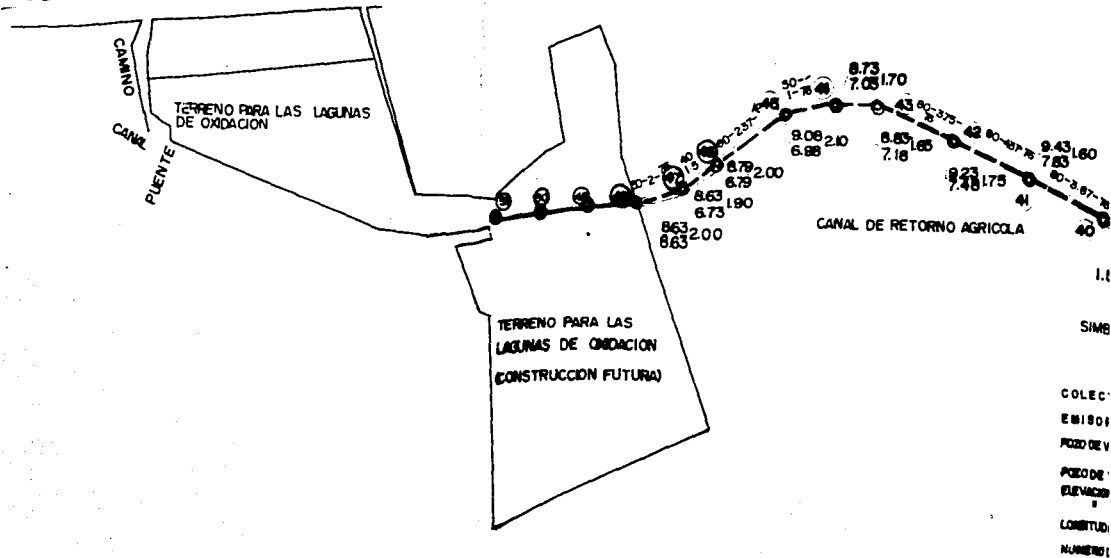
EJERCITO	2 165	12.71	3.44	14.23	1.92	19‰
	2 101	17.51	15.45	2.06	1.89	19‰
LOPEZ MATEOS	2 037	18.88	16.84	2.04		8‰
8 DE JULIO	1 921	19.50	17.77	1.73		6‰
1 DE MAYO	1 841	20.13	18.25	1.88		11.5‰
20 DE NOV	1 761	21.68	19.13	2.55		9‰
13 DE SEPT	1 683	21.95	19.85	2.10		5‰
21 DE MARZO	1 603	22.19	20.25	1.94		7‰
12 DE OCTUBRE	1 523	22.87	20.81	2.06		36‰
16 DE SEPT	1 440	22.71	2.11	1.60	2.48 1.23	15‰

A GUADALAJARA

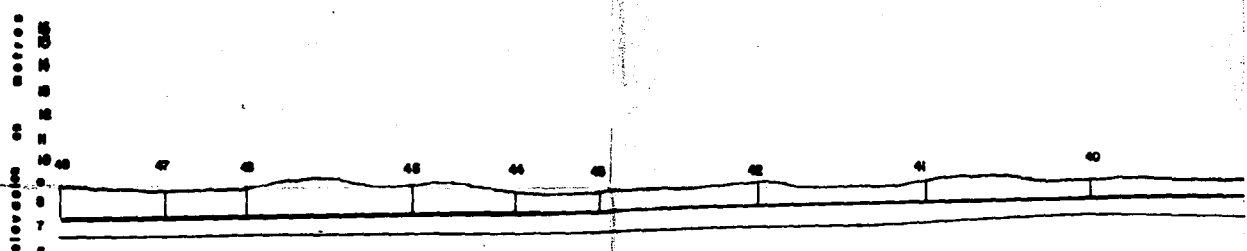


0 741	13.97	11.98	1.99	19‰	65	IND Y REVOLUCION
0 675	13.89	12.04	1.85	19‰	66	
0 609	13.82	12.11	1.71	19‰	65	JAIMES NUNO Y REVOLUCION
0 544	13.89	12.16	1.71	29‰	52	J.A. TORRES Y REVOLUCION
0 492	13.93	12.28	1.65	29‰		GUILLERMO PRIETO
0 478	14.20	12.58	1.62	29‰	114	CALLE U.D. Y REVOLUCION
0 296	4.54	12.81	1.73	19‰	68	VICENTE GUERRERO
0 296	14.52	12.88	1.64	49‰	70	
0 226	14.78	13.16	1.62	29‰	30	ZARAGOZA Y REVOLUCION
0 196	14.81	13.24	1.57	13‰	84	ALDAMA Y REVOLUCION
0 112	16.00	14.40	1.60	29‰	30	ALDAMA Y ALLENDE
0 082	18.13	15.24	2.89	29‰	30	
0 552	20.25	16.65	3.60	17‰	52	
0 000	21.13	19.53	1.60			ALLENDE Y CARRETERA A MANZANILLO

A BARRA DE NAVIDAD



I.I
SIMB
COLEC
EMISOR
POZO DE V
POZO DE
ELEVACION
LONGITUD
NUMERO



80.00	40.00	80.00	80.00	40.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00
2%	1%	0.37%	0%	2.70%	3.39%	4.37%	3.37%	3.37%	0.37%
Tubo de 70 cm φ (30')									
3 045 5.48 6.63 6.68	2 725 4.00 6.08 6.75	2 685 6.00 6.75 6.75	2 645 6.20 6.25 6.25	2 725 1.70 6.25 7.00	2 725 1.00 6.25 7.25	2 675 1.75 6.25 7.45	2 690 1.00 6.45 7.05	2 615 1.00 6.75 6.15	2 455 1.00 6.65 6.15

PERFIL sobre arillo del canal 12"



5 225 7.80 6.48 112	50.00	80.00	80.00	80.00
	1%	0.60%	0.60%	0.60%
3 175 7.20 6.55 0.67				
3 035 7.40 6.55 0.82				
3 015 6.65 6.65 2 00				

COL. BARRIO NUEVO

B. DE
LOPEZ

LOPEZ

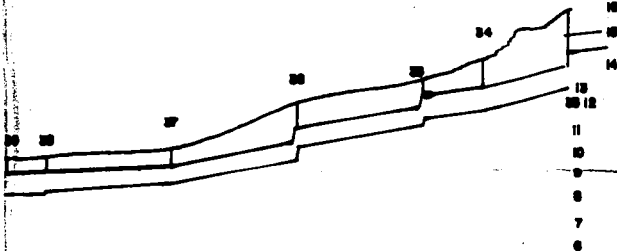
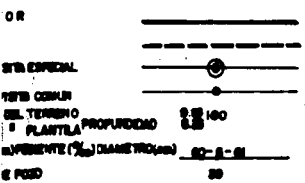
MATEOS

CENTENARIO

NOTAS

- 1- EL CRUCE DE LA TUBERIA DE CONCRETO ARADO DE 60 CM (24") DE DIAMETRO, CON LA CARRETERA FEDERAL, DEBERA AJUSTARSE A LAS NORMAS Y ESPECIFICACIONES QUE FIJE SCT AL RESPECTO, PREVIO TRAMITE ANTE LA SERMA
- 2- EXISTE LA ALTERNATIVA DE CRUZAR LA CARRETERA POR SOBRE Y APOYAR LA TUBERIA SOBRE LA ALICATILLA SEGUN A LA RESOLUCION DE SCT

ACS CONVENCIONALES



ESTACION	PROFUNDIDAD	DIAMETRO	TIPO DE TUBERIA
0+00	0.00	0.60	CONCRETO
0+15	0.00	0.60	CONCRETO
0+30	0.00	0.60	CONCRETO
0+45	0.00	0.60	CONCRETO
0+60	0.00	0.60	CONCRETO
0+71	0.00	0.60	CONCRETO

vertical 1:100
horizontal 1:100

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

13-C

C A P I T U L O I V .

DISEÑO Y CALCULO DE TUBERIAS POR GRAVEDAD Y A PRESION.

IV.1 DISTRIBUCION Y CALCULO DE POBLACION.

Antes de formular el proyecto de alcantarillado es necesario determinar el número de habitantes y la vida útil que se requiera para servir a la población antes de que se necesite abandonar o ampliarse por resultar inadecuada.

Se debe estimar la población en relación a algún año futuro, basándonos en datos adquiridos a través de censos anteriores.

Se calculará la población futura por el método matemático modificado atendiendo a los resultados de , los dos últimos censos, debidos a la explotación e industrialización de productos pesqueros, ganaderos, copra y recursos minerales de la zona.

Según los datos recabados los censos por década, a partir de 1940 son los siguientes:

Método aritmético.

Año	No. de Hab.	Diferencia
1950	7,208	
1960	10,521	3,413
1970	12,794	2,273
1980	19,450	6,656
		<u>12,342</u>

$$\text{Promedio} = \frac{12,342}{3} = 4,110 \text{ Hab.}$$

$$\text{Cada año} = \frac{4,110}{10} = 411 \text{ Hab.}$$

Viendo el incremento de 6656 Habitantes en diez años entre los 2 últimos censos, afectaremos el incremento anual de 411 por un factor del 2.5 para acercarnos a un dato real del número de habitantes en los siguientes 20 años entonces :

$$411 \text{ Hab. (2.5)} = 1,027 \text{ Hab./año}$$

$$1,027 \text{ Hab./año (20 años)} = 20,550 \text{ Hab.}$$

$$20,550 \text{ Hab.} + 19,450 = 40,000 \text{ Hab.}$$

IV.2

CALCULO DE CAUDALES

Se adoptó una dotación de agua potable de 250 litros por habitante por día (lphpd) de acuerdo a la SEDUE y no incluyendo la situación anómala de fugas y desperdicios en gran medida.

La aportación de aguas negras al alcantarillado - - (200 lphpd), se calculó como el 80% de la dotación anterior, conforme a las mismas recomendaciones de la SEDUE, utilizadas también en lo sucesivo.

$$\text{Gasto medio futuro} = \frac{40,000 \text{ hab} \times 200 \text{ l/hab/día}}{86,400 \text{ seg/día}} =$$

$$Q \text{ med.} = 93 \text{ lps.}$$

$$\text{Gasto mínimo futuro} = 0.5 \times Q \text{ med.}$$

$$Q \text{ mín.} = 46.5 \text{ lps.}$$

Coefficiente de Harmon (M) para 40,000 hab.

$$M = 2.36$$

$$\text{Gasto máximo futuro} = M \times Q \text{ med.}$$

$$Q \text{ máx.} = 2.36 \times 93 \text{ lps} = 219 \text{ lps.}$$

$$\text{Gasto máximo maximorum} = 1.5 \times Q \text{ máx.}$$

$$Q \text{ máx. maximorum} = 329 \text{ lps.}$$

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

IV.3

LOCALIZACION Y DISEÑO DE COLECTORES POR GRAVEDAD.

Según la topografía del terreno se buscaron los escurrimientos lógicos y se eligió el trazo que resultó óptimo; tanto desde el punto de vista económico, como el de la eficiencia. Así mismo con este criterio se procuraron excavaciones mínimas que no rebasaran desde luego los especificados por la SEDUE.

Se procuró que la velocidad no fuera menor de 0.60 m/seg. ni mayor de 2.5 m/seg.

Se dejaron preparaciones para desaguar las zonas continuas que por su topografía deben drenar a través del área que nos ocupa. Las áreas tributarias se acumularon para cada tramo.

Aunque la mayor parte del colector urbano funciona por gravedad, no fué posible lograrlo en su totalidad de tal forma que el trazo obligó al diseño de una planta (o cárcamo) de bombeo intermedio para aguas negras crudas (sin tratar) y otro al final del emisor único; descritos en el capítulo V.

Es importante y conveniente dejar claramente aquí asentado que el trazo del colector se realizó exclusivamente por calles y avenidas existentes o en trazo aprobado por el Cabildo Municipal, y previamente comentado con las Autoridades de la Presidencia Municipal.

En el caso del Emisor Final, con objeto de evitar un tercer bombeo al continuar por el derecho de vía de la carretera federal, se optó por seguir por la margen derecha del dren existente y que coincidentemente pasa entre los terrenos destinados a las Lagunas de Oxidación. Para lo cual, además de consultar a las mismas Autoridades locales, se consultó extraordinariamente a las Autoridades de la SARH, quienes en principio no tuvieron objeción.

Con el último gasto, se asignaron los caudales que deben conducir el Colector Sanitario en proyecto, dividiendo la población de proyecto entre la longitud total del colector ubicado en el área urbana.

$$\text{Población específica} = \frac{40,000 \text{ hab.}}{2,165 \text{ m}} = 18.43 \text{ hab/m}$$

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

A continuación se elaboraron las Tablas de Cálculo Hidráulico, calculando los diámetros por la conocida fórmula de Manning: (con $n = 0.013$) y utilizando los nomogramas respectivos de la S.R.H., dejando amplios márgenes debido a las incertidumbres por desconocimiento cabal de la red. Los resultados se presentan en las hojas siguientes.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

ALCANTARILLADO SANITARIO TABLA DE CALCULOS HIDRAULICOS

TRAMO	LONGITUDES EN M			GASTOS DE AGUAS NEGRAS					PENDIENTE	DIAMETRO (cm s)	FUNCIONAMIENTO HIDRAULICO	
	PROPIA DEL TRAMO	TRIBUTARIA EN EL CRUCERO	ACUMULADA PARA EL TRAMO	POBLACION SERVIDA (habitantes)	MINIMO	MEDIO	MAXIMO	MAXIMO EXTRAORDINARIO			TURO	LENO
												GASTO l.p.s.
17-18	75	0	75	1396	1.45	2.9	6.75	10.2	10	38	180	1.6
18-19	80	75	155	2865	3.10	6.2	14.51	21.76	20	38	260	2.25
19-20	54	155	209	3870	4.25	8.5	20	30	29	38	305	2.7
20-21	54	209	263	4895	5.55	11.1	26	39	35	38	340	3
21-22	70	263	333	6197	7.50	14.6	34.2	51.5	35	38	340	3
22-23	80	333	413	7686	8.10	16.2	37.91	57	12	38	200	1.75
23-24	50	413	463	8616	10.00	2.0	47	70.5	3	38	97	0.86
17-25	83	1440	1523	28347	32	64	150	225	36	61	300	1.05
25-26	80	1523	1603	29831	34.50	69	162	244	7	61	300	1.80
26-27	80	1603	1683	31320	36	72.4	170	256	5	61	420	1.52
27-28	78	1683	1761	32772	38	76	179	268	9	61	560	2.03
28-29	80	1761	1841	34261	39.7	79.3	187	280	11.5	61	650	2.35
29-30	80	1841	1921	35749	41.5	83	195	292	6	61	470	1.65
30-31	116	1921	2037	37708	44	88	207	311	8	61	540	1.92
31-32	64	2037	201	38790	45.25	90.5	214	320	19	61	825	3
32-33	64	2101	2165	40000	47.5	93	219	329	17	61	825	3
33-34	30	2105	2165	40000	46.5	93	219	329	14	61	750	2.6
34-35	30	2165	2165	40000	46.5	93	219	329	9	61	600	2.85
36-36	60	2165	2165	40000	46.5	93	219	329	14.5	61	760	2.85
36-37	60	2165	2165	40000	46.5	93	219	329	17.3	61	810	2.65
37-38	60	2165	2165	40000	46.5	93	219	329	5	61	430	2.55

FALTA DE ORIGEN
TESIS CON

5
1
0

IV.4

DISEÑO, CALCULO Y LOCALIZACION DE LINEAS DE CONDUCCION A PRESION.

Con el fin de vencer el desnivel topográfico único dentro del área urbana, se diseñó y calculó una línea de conducción a presión por bombeo siguiendo los lineamientos que SEDUE tiene para este tipo de conducciones, en función del "diámetro más económico en líneas de conducción" según la Tabla VC-1542, desarrollada enseguida.

Para éste caso se analizaron dos posibilidades:

- a) Gasto de proyecto = 110 lps; diámetros 12",14" y 16"Ø
- b) Gasto de proyecto = 220 lps; diámetros 14",16" y 18 Ø

La secuela detallada de cálculo y los resultados obtenidos se muestran en las dos hojas siguientes.

En resumen, en función de las características hidráulicas y de costo inicial, y de operación (para $\phi = 110$ -lps principalmente), se eligió la tubería de A.C. Clase-A-7, de 360 mm (14") de diámetro.

La protección contra "Golpe de Ariete" (G. de A.) calculado en 11.255 kg/cm², será absorbiendo en 80% (9 kg/cm²) por una válvula especial contra G. de A., ubicada en el extremo inferior del múltiple, y la cual descargará dentro del mismo cárcamo de bombeo; el resto 20% (2.24 - - kg/cm²) por la misma tubería.

La selección y adquisición de esta válvula se hará posteriormente en función de su disponibilidad en el mercado nacional, ya que generalmente son de exportación y con pocas alternativas de modelos.

Sin embargo, cualquier elección o sugerencia deberá ponerse de inmediato en conocimiento del DOPEJ y del Proyectista para su debida aprobación.

(Los detalles de la línea de conducción en planta y perfil, se presentan en el Plano No. 4).

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Diámetro nominal		Area en m ²	Forma de la tubería	Velocidad de flujo (m/s)	Long. Línea de m	Q (l/s)	Costo (Puntaje)	Constante de Manning (M)	Perdida de carga (m)	% de pérdida	Q ₁ + Q ₂ + Q ₃	Q ₁ (l/s)	78 %	HP = 78 %
m	Pulg	(A)	(B)	(W)	(L)	(l ³)	(S)	(S)	(m)	(%)	(m ³ /s)	(l/s)	(%)	(HP)
360	14	0.0995	0.110	1.10	461	0.0121	0.000	0.25432	1.42	0.0710	1.49	165.9	45.32	3.780
305	12	0.07306	0.10	1.51	461	0.0121	0.000	0.5835	3.25	0.1609	3.41	315.1	45.32	8.658
400	16	0.1236	0.10	0.88	461	0.0121	0.000	0.1261	0.703	0.0331	0.74	81.4	45.32	1.875

GOLPE DE ARIETE

Punto de origen de la tubería (m)	Diámetro nominal (m)	Diámetro real (m)	V en m/s	H ₀ V	E ₀	E ₀ / H ₀	10 * E ₀ / H ₀	√(E ₀ / H ₀)	Subpresión m. (m)	Subpresión expresada por el % de H ₀ (%)	Subpresión expresada por el % de H ₀ (%)	Carga normal de operación (m)	Pérdida total de carga normal de operación (m)	
7	36	2.25	1.10	159.5	744.12	238.000	1.0093	2.0083	1.4171	112.85	90.04	22.4	10.89	33.29
17	30.5	2	1.51	219	630.455	636.000	0.9640	1.9640	1.4009	186.39	125.12	31.28	12.81	44.09
7	40	2.5	0.88	127.6	826.80	820.000	1.0022	2.0022	1.4171	90.04	72.05	18.003	10.14	28.15

Nota: Se debe considerar un coeficiente de fricción de 0.0121 para tuberías de hierro y 0.015 para tuberías de concreto.

CONCEPTO	Diámetro 360 mm (14")				Diámetro 305 mm (12")				Diámetro 400 mm (16")			
	Cantidad	Unidad	R.U.	Importe \$	Cantidad	Unidad	R.U.	Importe \$	Cantidad	Unidad	R.U.	Importe \$
Esque. met. clase I	643	m ³	249	157,635.00	607.36	m ³	245	148,805.00	714	m ³	246	174,930.00
Esque. met. clase II		m ³				m ³				m ³		
Esque. met. clase III		m ³				m ³				m ³		
Piedra apisonada	42	m ³	60	2,400.00	40	m ³	60	2,400.00	44	m ³	60	2,640.00
Inst. juntas y prueba tubería	461	m ³	65.80	30,335.80	461	m ³	65.80	30,335.80	461	m ³	65.80	30,335.80
Relino compactado	125	m ³	445	55,625.00	117.55	m ³	445.00	52,307.50	214.1	m ³	445	55,317.50
Reinzo a vertice	818	m ³	235	192,330.00	490	m ³	235	113,150.00	499.8	m ³	235	117,453.00
Atornillos de concreto 1/2" x 30	1.80	m ³	4000	7,200.00	1.6	m ³	4000	7,200.00	2	m ³	6000	12,000.00
Costo de tubería	661	m ³	5747.75	2,945,962.00	461	m ³	4892.00	2,235,572.00	461	m ³	6385.00	2,945,672.00
Costo total de construcción				\$ 3,121,656.00				\$ 2,615,675.00				\$ 3,376,255.00

RESUMEN

Punto de origen de la tubería (m)	Diámetro nominal		H ₀	H ₁	Costo por m ³ de tubería \$	Costo total de tubería \$	Costo total de construcción m. \$	Carga normal de operación (m)	Costo anual de tiempo para operación de 250 días
m	m	pulg	(m)	(m)	(m ³)	(m ³)	(m ³)	(m)	(m ³)
7	360	14	5.78	2.82	17.00	148,920.00	3,121,656.00	387,397.97	556,317.97
7	305	12	8.66	6.45	38.70	339,042.00	2,615,675.00	324,344.07	665,336.07
7	400	16	3.51	2.61	15.70	137,832.00	3,376,255.00	418,993.00	556,325.00

Costo del agua: 0.12 @ 1 = 0.787 @ 2 = 1.600 @ 3 = 0.000 @ 4 = 0.000 @ 5 = 0.000 @ 6 = 0.000 @ 7 = 0.000 @ 8 = 0.000 @ 9 = 0.000 @ 10 = 0.000

NOTA: El costo de la tubería es de \$ 1.000 por m³ de tubería de concreto.

© Oficina Tecnológica del Valle del Cauca

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

18-7

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

IV.5 METODO CONSTRUCTIVO UTILIZADO.

1.- DATOS DE OBRAS EXISTENTES.

Antes de marcar en el terreno la localización de una atarjea de un sistema ya totalmente diseñado, es necesario obtener con precisión las localizaciones de otros conductos como gas, agua, teléfonos, etc., como se indicó al hablar de los datos que deberían obtenerse para un diseño completo de la red de alcantarillado.- Es fácil ver el objeto de esta información y que es el evitar que las atarjeas se crucen con otros conductos o queden en una posición desfavorable unos con respecto a otros.- A menudo es muy difícil obtener información precisa y muchas veces imposible sobre la localización de estos conductos, hasta que no sean descubiertos con la excavación de la capa para la atarjea.

2.- TRAZADO DE LOS EJES DE COLECTORES Y ATARJEAS.

Una vez que se tengan los planos de trabajo, se trazan los ejes de las atarjeas y colectores por medio de tránsito en el terreno.- La construcción de un sistema de alcantarillado debe siempre empezar por el punto más bajo y seguir hacia los niveles más altos con los respectivos subcolectores y atarjeas.- En vista de que la excavación eliminaría el trazo de la línea se procede a colocar una línea temporal paralela al trazo definitivo del colector o atarjea y que sirva de referencia durante la construcción.

Una vez que se tenga la localización definitiva de los colectores o atarjeas, conviene tomar distancias a otros conductos y estructuras para contar con planos permanentes veraces sobre los distintos servicios.- En una libreta de trazo se anotará en forma sistemática el número de estación de trazo para la construcción. Es buena práctica poner estacas metálicas junto a la guarnición cuando la haya y marcar con pintura permanente en la misma, el número de estación, a intervalos de 30 mts. más o menos.

3.- CURVAS.

En el caso de grandes colectores que pueden limpiarse con personas que caminen dentro de ellos, un cambio de dirección se puede efectuar por medio de una curva generalmente estas curvas son circulares.- La curva se hace de concreto, mampostería o con tramos de tubo.- Cuando la --

curva sea de radio corto, como es el caso más común, la curva puede localizarse en una forma expedita como sigue:

El tránsito se centra en el punto de intersección de las tangentes, se bisecta el ángulo entre las tangentes y se localiza el centro de la curva sobre esta bisectriz. El arco se traza por medio de la cinta y una varilla y se procura estacar.

Quando el radio de la curva sea relativamente grande se localizan puntos de la curva por medio de tránsito con cualquiera de los métodos topográficos que se emplean al respecto aunque el método de deflexiones es el más usado.

Quando el ángulo de deflexión total sea muy pequeño, digamos 3° ó menos, se puede hacer ángulo en lugar de curva, trazando las respectivas tangentes y la curva trazarse al ir construyendo con deflexiones en cada tramo de tubo hasta completar la curva.

Quando se trata de colectores o atarjeas de diámetro pequeño, digamos de 60 cms. ó menores, no se construyen curvas sino que todos los cambios de dirección se hacen en los pozos de visita.

4.- TRAZADO DE LINEA Y PENDIENTE.

Una vez determinado el eje de la atarjea y sus niveles, se procede a la excavación, a la que se dará "piso" en forma aproximada a los 10 cms.

La construcción definitiva se efectuará como se ilustra en la fig. 1. Se colocan "puentes" que consisten en vigas de madera de $4" \times 8"$ ó de $4" \times 6"$.- Los puentes deberán tener un apoyo sobre el terreno de cuando menos dos veces el peralte del "puente". Estos puentes se colocan a una distancia media de 10 mts.

Sobre los puentes se colocan unos listones de $1" \times 2" \times L$, siendo L variable llamadas "niveletas"; éstas se colocan de tal manera que la parte superior sea paralela a la línea dependiente y sobre ellas se marca con crayón la línea que indica el eje del colector o atarjea.

Una cuerda colocada sobre las "niveletas", indicará una línea situada en el mismo plano vertical que el eje de la atarjea o colector y paralela al mismo.

Los puentes son numerados y se lleva un registro de los mismos como se indica en la figura 1.

Sobre una regla de madera llamada "escantillón", se marcan las profundidades a partir del hilo hasta el piso, la plantilla y el "lomo" de la campana, que servirá para que el escantillón sea ajustado a la campana del tubo como se ilustra en la figura 2.

5.- NECESIDAD DE EXACTITUD.

El ingeniero encargado de la construcción de un sistema de alcantarillado; deberá exigir exactitud en la construcción de las diversas partes del sistema.- Con objeto de que los colectores y atarjeas queden en la posición precisa indicada en el proyecto, para que la velocidad y capacidad sean las más aproximadas a las calculadas en el proyecto, todas las pendientes y elevaciones deberán partir de bancos de nivel fijos (los que se indicaron al hablar de levantamientos).

6.- DETALLES DE CONSTRUCCION.

A.- EXCAVACION.

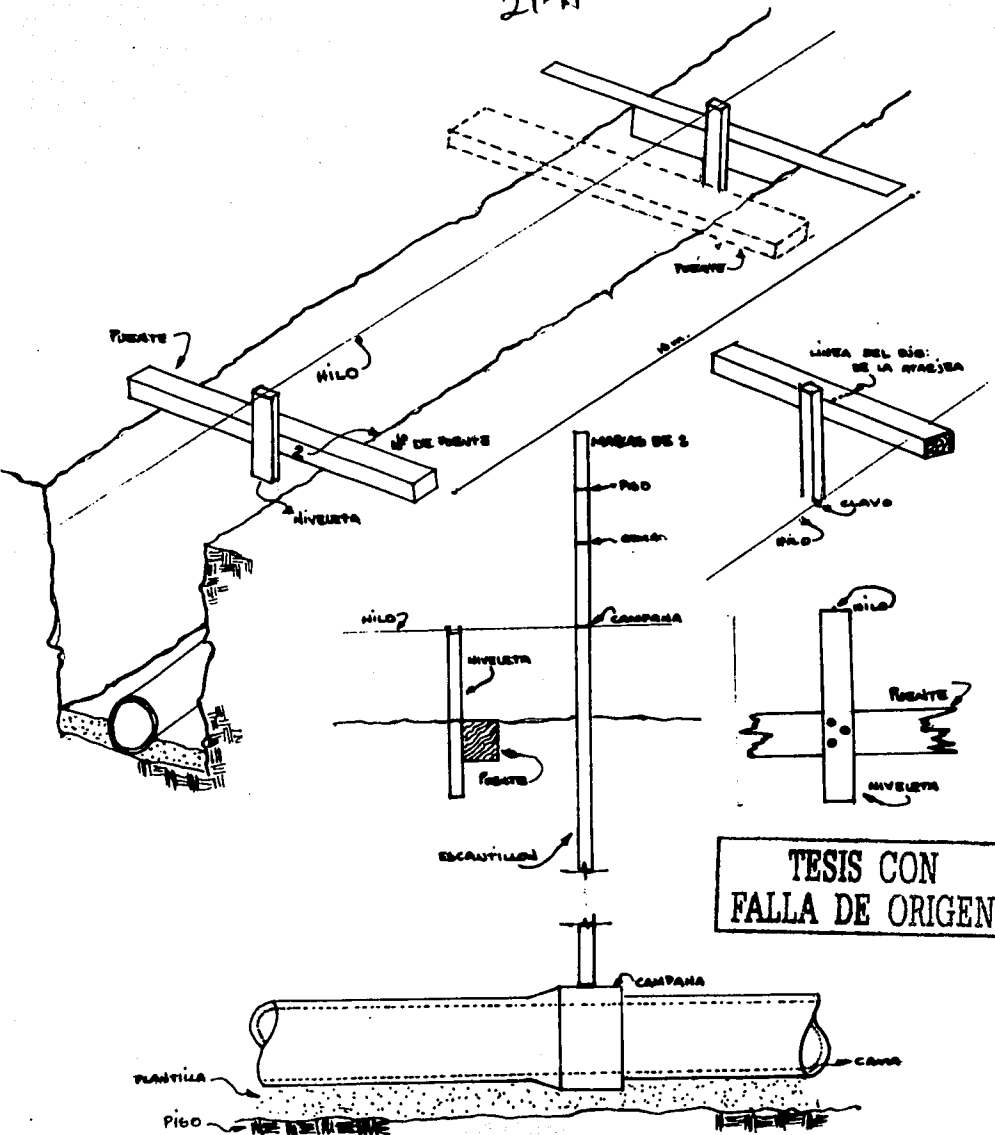
Las atarjeas y colectores de los sistemas de alcantarillados se construyen generalmente en excavaciones a cielo abierto.- El método más simple de efectuar las excavaciones es por medio del pico y la pala.- En algunas ocasiones se emplean excavadoras mecánicas o zanjadoras y otros equipos.- El método de excavación que se elija dependerá de condiciones locales como son la magnitud de la obra, la clase de suelo, profundidad de la excavación y otros factores particulares al caso.

A.1.- EXCAVACION A MANO.

La excavación a mano es más económica en trabajos pequeños y también es obligatorio el método en lugares en que ya se tengan otros servicios por el peligro que existe de romper los conductos si se emplean máquinas.

En las excavaciones a mano es conveniente colocar y apilar todo el material de un lado de la cepa y el otro lado se emplea para las maniobras del tubo antes de ser colocado en la cepa.

21-A



En cepas profundas se procura traspalear el material extraído de los primeros dos metros, para dejar el espacio suficiente para el resto del material de la excavación.- Cuando las cepas sean muy profundas, se colocan plataformas intermedias para el traspaleo del material. Las plataformas deben tener la longitud suficiente para recibir el material extraído por un trabajador en cada extremo.

Quando se emplea maquinaria para la excavación es necesario la excavación a mano para el acabado de las cepas y dar la forma del fondo para recibir la tubería.

A.2.- EXCAVACION A MAQUINA. (ZANJADORAS.)

La mayoría de las excavadoras mecánicas que se emplean en la construcción de alcantarillados, son del tipo que efectúa la excavación y deposita el material extraído a un lado de la cepa.

Las zanjadoras se emplean en donde el suelo es adecuado y en donde no es necesario un ademedo muy cerrado o pesado.- Sin embargo, ahora se pueden emplear en condiciones menos favorables.

Quando se tienen tuberías instaladas como conexiones de agua, etc., interfieren con el empleo de zanjadoras, aunque en algunas ocasiones sea más conveniente correr el riesgo de romper algunas tuberías, que el aumento de costo que se tiene con la excavación a mano. Esto es particularmente efectivo en países donde la mano de obra sea muy cara, pero en los países latinoamericanos por ejemplo, en general más económica resultará la excavación a mano.

Las zanjadoras generalmente son accionadas con motores diesel o de gasolina y se mueven con ruedas sobre bandejas de "oruga" o ruedas aisladas con llantas.- En el tipo llamado de escalera, la excavación se efectúa por medio de canchilones colocados en una banda sin fin, colocada y accionada en la parte posterior de la máquina, unos ajustes adecuados permiten variar la profundidad de excavación.- El ancho de la cepa estará dado por el ancho de los canchilones que se elijan; en algunas ocasiones se emplean excavadoras de laterales para ampliar las cepas, o se termina a mano.- El material excavado es transportado con bandas laterales normales a la trayectoria de la máquina y las cuales colocan el material a los lados de las cepas.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Este tipo de excavadora se emplea en terrenos en donde casi no se usa ademado o entibado y en donde los bancos de la cepa permanecen sin alterarse después de mucho -- tiempo de expuestos a la intemperie.

Las palas mecánicas se emplean en la excavación de cepas para grandes colectores y donde se requiere transportar el material fuera del lugar por medio de camiones.

Cuando se trate de calles muy estrechas, o que por cualquiera otra razón no haya espacio para colocar el material de la excavación y sea necesario efectuar ésta mecánicamente, se emplea una "excavadora transportadora". El material es excavado y transportado por el mecanismo de canastillas por la superficie y a lo largo de la cepa para colocarse en donde la tubería ya ha sido colocada y se pueda rellenar.

A.3.- EXCAVACION EN ROCA.

El método que se debe adoptar cuando se tenga roca que haya que excavar y su naturaleza.

La roca puede variar desde la que se puede atacar aunque sea lentamente con pico, hasta la que sea necesario el empleo de explosivos.- Las pizarras y areniscas pueden excavar-se fácilmente con perforadoras neumáticas y removerse con pala.- Las rocas más duras como basaltos o granitos, pueden también excavar-se por medio de perforadoras neumáticas o con explosivos.- El empleo de explosivos requiere personal especializado en el uso de ellos, ya que su empleo es peligroso, además de que sino se emplea el personal requerido, la eficiencia en las operaciones puede bajar considerablemente, hasta hacer antieconómico el empleo de los explosivos.

Las perforaciones para la colocación de los explosivos podrá efectuarse a mano o mecánicamente dependiendo de las condiciones que priven en el caso particular de que se trate.- Los detalles sobre el empleo de máquinas perforadoras y de explosivos, se pueden obtener extensamente en tratados especializados.

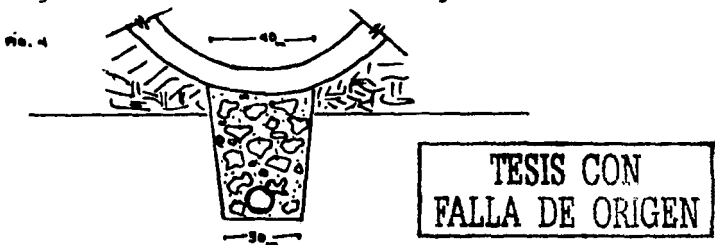
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

7.- BOMBEO DE AGUA DURANTE LA CONSTRUCCION.

Si la excavación tiene la profundidad suficiente para bajar del nivel de las aguas freáticas, se pueden seguir dos procedimientos generales para eliminar el agua de la cepa a saber:

- 1.- Provocar el descenso del nivel del agua.
- 2.- Tabla estacado estanco.

El descenso del agua freática puede efectuarse simplemente drenando con un "dren de construcción" si el nivel del agua no está muy arriba de la plantilla de la tubería o por medio de bombeo.- El drenaje puede consistir en pequeñas zanjias rellenas con grava o material triturado o alojar tuberías de barro o concreto - sin juntear como se indica en la fig. 4.



En el encuentro con pozos de visita se coloca el tubo dentro de la masa de concreto o mampostería que forma la base del registro. Cuando la altura de la capa freática es grande con respecto a la plantilla y que además sea abundante, se recurre al bombeo o al drenaje.- Este drenaje vertical se efectúa por medio de tuberías-drenes metálicas bincadas a ambos lados de la cepa, tan pronto como ésta se ha profundizado todo lo posible.- Estos tubos verticales se unen por medio de tuberías a una bomba.

La parte filtrante de los tubos verticales se hinca por debajo del fondo definitivo de la excavación por realizarse.- Estos tubos tienen ordinariamente una longitud de 2.50 a 3.00 mts., terminan en punta por la parte inferior y en una roca en la parte superior.- La parte filtrante tiene de 1.50 a 2.00 más de longitud y un diámetro de 4 a 5 cms.

El número de tubos y la separación se obtiene por ensayos directos en el terreno ya que es difícil contar con la información completa para poderlo calcular.

7.2.- TABLA ESTACADOS ESTANCOS.

Cuando la profundidad a la que vayan a quedar alojados los colectores sea muy grande y que además el terreno sea muy abundante en agua freática, es recomendable emplear en la apertura de las cepas, tabla estacas metálicas que al mismo tiempo que aseguran la impermeabilidad reducen las dimensiones de la sepa a las estrictamente necesarias.- Como este tipo de tabla estacas exigen un número relativamente reducido de arriostramientos o "troqueles", facilita la labor de excavación de los obreros.

Normalmente el trabajo se puede dividir en tal forma, que se requiera el número mínimo de tabla estacas.

Si el terreno está constituido por arena fina y -- las calles son estrechas, quedando por lo tanto próximos los cimientos de los edificios, se tendrá que recurrir a procedimientos extraordinarios que impidan el arrastre de la arena por el agua de lluvia o por el bombeo.- Un procedimiento práctico consiste en hacer un doble forro de tabla estacado para frío rellenando de concreto de abajo a arriba.- Posteriormente se retiran los tableros exteriores quedando una pantalla de concreto.

Otro sistema consistirá en la estabilización del terreno arenoso por medio de inyecciones de lechada de cemento.

8.- ADEMADOS O ENTIBADOS.

Las cepas se pueden excavar en la mayor parte de los materiales hasta una profundidad de unos 2.00 mts., sin el peligro de que se socaven los bancos.- En algunas ocasiones como cuando se excava tepetate, las excavaciones se pueden profundizar de 3 a 6 mts. sin que haya necesidad de ademar y sin peligro de derrumbes si la cepa no permanece mucho tiempo abierta; sin embargo, comúnmente es necesario ademar las cepas para protección de los trabajadores y poder avanzar en el trabajo sin los peligros inherentes a los derrumbes.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

8.A.- NECESIDAD DE LOS ADEMES.

La necesidad de los ademes proviene de la tendencia de los suelos a socavarse.- La socavación y derrumbes provienen de cuatro causas principales:

1.- A medida que la cepa es expuesta a la atmósfera, gradualmente pierde su contenido de humedad por evaporación apareciendo grietas debido a la contracción siguiente a la desecación.- El agua de lluvia entra por las grietas agrandándolas, lo cual puede hacer que las masas se despeguen formándose la socavación, aumentando ésta con el tiempo de exposición de los agentes atmosféricos.

2.- La resistencia al esfuerzo cortante de los suelos varía mucho y por lo mismo la profundidad necesaria para producir la socavación.- Cuando la profundidad es excesiva, el suelo falla al esfuerzo cortante y esta falla ocurre en una superficie curva generalmente más que en un plano.

3.- Cuando el agua freática aflora en la cepa y existe algún extracto arenoso, éste es arrastrado por la corriente, minando las paredes de la cepa, hasta que se desprenden.

4.- Las aguas de lluvia escurriendo libremente pueden erosionar los bancos.

9.- METODOS DE ADEMADO.

El método de ademar cepas, generalmente se deja a juicio del Ingeniero encargado de la construcción.- Para esto se necesita una experiencia amplia y un criterio también amplio para poder esolver los problemas adecuadamente.-Sin embargo, en tiempos recientes se ha avanzado bastante en la investigación del comportamiento de los suelos en diversas condiciones encontradas comunmente en la práctica.-Las pruebas que se hagan, ayudan, pero no sustituyen la experiencia que se tenga en el comportamiento de los suelos.

Las cepas se ademan colocando tableros de madera sostenidos con piezas transversales.- En algunas ocasiones el entibado se hace verticalmente y en algunas otras horizontalmente, y todavía más, en algunas ocasiones se emplean entablerados especiales adecuados para el caso.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Aunque las cepas en roca no necesitan ademado, no debe olvidarse que la roca es un material traicionero si está fracturada y estas fracturas forman un ángulo con la horizontal y están llenas de arcilla en tal forma, que el peso excede la fricción.- Esto es más frecuente en rocas en que se haya empleado dinamita para removerlas, pues la roca puede haber quedado muy fracturada y existir el peligro de deslizamiento de grandes masas, por lo que es conveniente el tener ademado aunque sea esporádico.

10.- TENDIDO DE LAS TUBERIAS.

En este capítulo nos referimos al tendido de tuberías prefabricadas ya sean de barro vitrificado o concreto.- Como se indica en la fig. 2, antes de bajar la tubería se debe dar el "piso" con la cana ya colocada.

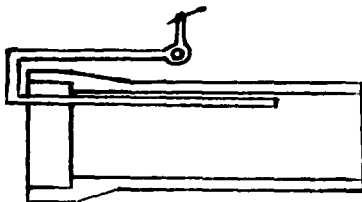
Tuberías de diámetro pequeño, digamos de 60 cms., o menores, pueden bajarse a la cepa a mano con la ayuda de cables de henequén.

Las tuberías de diámetro mayores, se bajan por medio de grúas viajeras, (que se les llama marcos), y consisten en una estructura que se desliza sobre vías-decauville y provistas con un polipasto que puede deslizarse transversalmente a la cepa.

También se pueden emplear grúas giratorias o "derricks", apoyados en máquinas fijas o móviles.- Algunas de éstas consisten en palas mecánicas transformables en grúas. En tuberías de diámetros pequeños se emplea un gancho de acero como se muestra en la fig. 5.

Figura No. 5.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Las tuberías de diámetro grande, se fabrican pro-
vistas de una perforación de 10 cms. de diámetro más o
menos, por donde se introduce el cable o cadena que su
jetan una barra transversal, la que soporta el tubo.
Esto tiene la ventaja de poder maniobrar el tubo con -
facilidad y colocarlo en su posición correcta.

En tuberías de macho y campana, ésta se coloca --
siempre hacia aguas arriba, lo mismo puede decirse de-
las tuberías de campana y lengüeta.

10.1.- JUNTEO DE LAS TUBERIAS.

La junta usual se efectúa por medio de mortero de
cemento arena en la proporción 1:1.

En tuberías de macho y campana, la operación se -
efectúa de la manera siguiente: Se coloca una capa de-
mortero en la tercera parte del fondo de la tubería, -
se inserta enseguida el macho del tramo siguiente y se
completa el relleno de la junta; al exterior de la jun-
ta es la "achaflanana".

Este método no es muy recomendable por la dificultad
de centrar un tubo con respecto al otro, un método
mejor, consiste en lo siguiente: Se hace un anillo con
estopa o de cuerda de henequén o jute alquitranado y -
de tal espesor, que soporte el macho a la altura conve-
niente para que quede concéntrico con la campana.

El anillo se coloca en la campana en una tercera-
parte de su circunferencia y se cubre con mortero, se
inserta cuidadosamente colocando una pequeña cantidad-
de mortero en el espacio anular faltante, los extremos
del anillo se envuelven en el macho y se hincan con --
una herramienta de "retaque"; el resto de la junta se
llena de mortero, achaflanándose exteriormente a 45° -
con el exterior del tubo.

En tuberías mayores de 45 cms., las juntas se de-
ben alisar interiormente con una escobilla.- En los --
diámetros pequeños se alisan con una escobilla de man-
go largo, véase fig. 6.a.

Las juntas de mortero de cemento arena, tienen la
desventaja de ser rígidas y los asentamientos de la tu-
bería traen por consecuencia agrietamientos en la jun-
ta, los cuales permiten la infiltración ya sea hacia -
el exterior o el interior de las tuberías.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Cuando se tenga la tubería bajo el nivel de las -
aguas freáticas, es aconsejable emplear una junta más-
estanca y flexible que la de mortero cemento arena.

Se emplean materiales bituminosos se escurra al -
interior de la tubería, veáse fig. 6.b.

Se ha inventado un tipo nuevo de junta para cuan_
do exista la posibilidad de que las raíces de árboles-
penetren por las juntas a los tubos.- Se emplea el em_
paque que se describió para la junta de mortero, ense_
guida del empaque, se coloca un anillo de arcilla húm_
da mezclada con sal gema y la junta se termina con moy_
tero de cemento.

En tuberías de grán diámetro, la junta de la len_
gueta y la campana, se ejecuta como se indica en la --
fig. 6.c.

11.- CONEXIONES.

Al mismo tiempo que se hace el tendido de la tube_
ria, se van colocando las T o Y de las conexiones de -
albañal cuando se trate de tuberías de diámetros peque_
ños, dígase hasta 45 cms., de diámetro, en los lugares
en que vayan a quedar estas conexiones.

Cuando no se conectan inmediatamente, se les cie_
rra con discos de barro o cemento, pegados con morte -
ro.

Se deberá llevar un registro detallado de su si -
tuación, para localizarlos con facilidad y posterior -
mente.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

12.- RELLENOS.

Una vez colocada y junteada la tubería, se debe rellener inmediatamente y con todo cuidado para no moverla de su posición.- El relleno se coloca en capas de 15 cms. con material granular fino y se apisona hasta 60 cms. arriba del lomo del tubo.- El relleno deberá hacerse simultáneamente en ambos lados de la tubería.

Figura No. 6.a

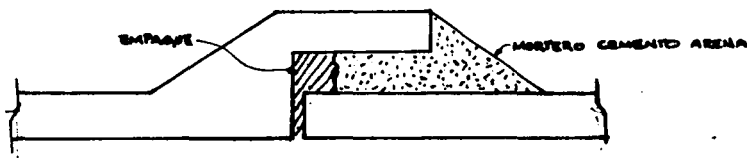


Figura No. 6.b

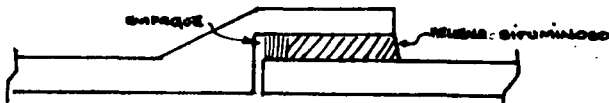


Figura No. 6.c

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



No se deberá permitir el caminar sobre las tuberías hasta que se tenga un relleno mínimo de 30 cms.- Una vez que se ha colocado el relleno hasta 60 cms. sobre el lomo, se podrá colocar toda clase de material a mano o con máquina y se podrá colocar en cepas, solamente en caso - de que así lo especifique el Ingeniero encargado de la - obra.

El anegamiento de la cepa para consolidar el relleno, se permite solamente en materiales gravosos o arenosos.- Si se emplea este método, la primera saturación se hará cuando se tenga 60 cms. sobre el lomo del tubo colocado y compactado y el segundo anegamiento hasta después de llenar la cepa.- Se debe evitar un exceso de agua que pueda perjudicar el material abajo y alrededor del tubo.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

C A P I T U L O V .

DISEÑO Y CALCULO DE CARCAMOS DE BOMBEO.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

CAP. V - DISEÑO Y CALCULO DE CARCAMOS DE BOMBEO.

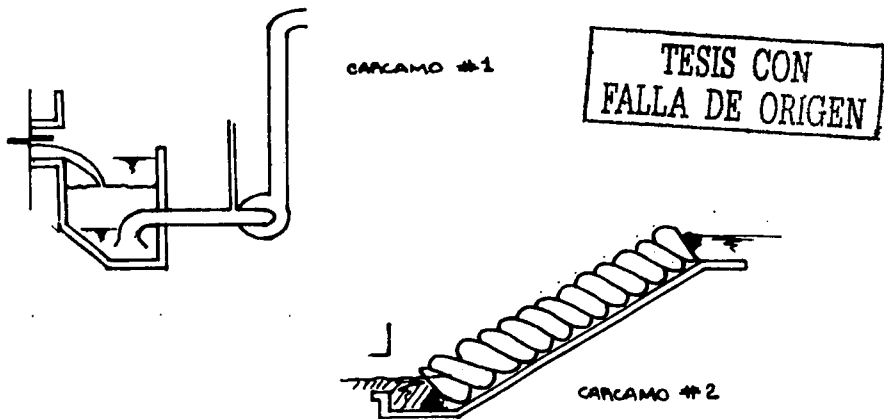
V.1 DESCRIPCION GENERAL.

Debido a la configuración topográfica, de la población con respecto al lugar de tratamiento de las aguas negras, encontramos 2 zonas problemáticas para la conducción por gravedad de dichos residuos.

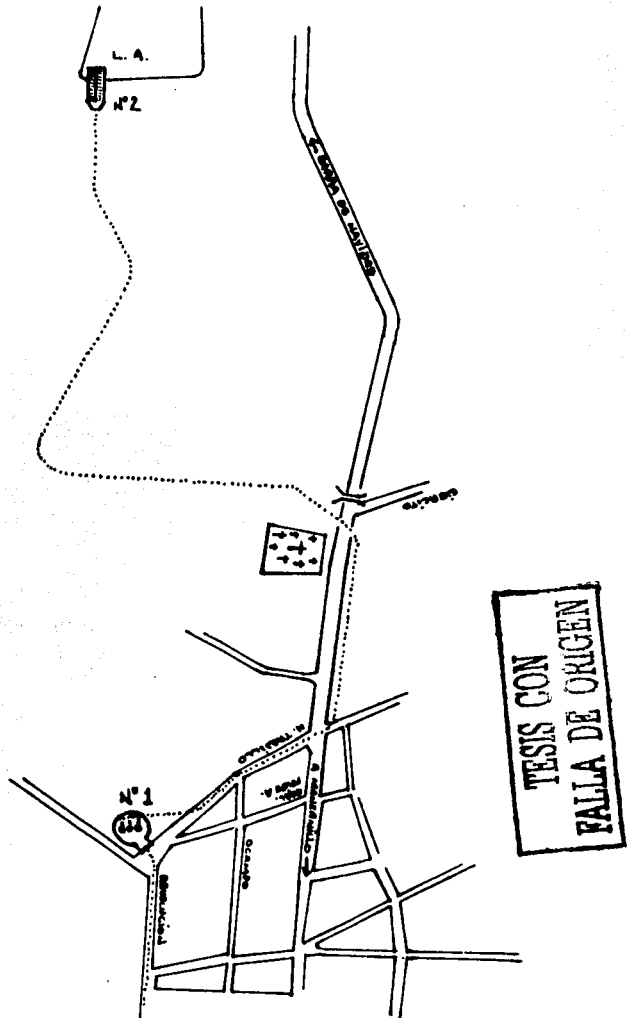
Obligándonos a utilizar dos cárcamos de bombeo, el primero ubicado al N.O. de Cihuatlán en su parte más baja (Fig. 1). Siendo este un cárcamo de sección circular, trabajando con un sistema de bombas sumergibles.

El segundo cárcamo, localizado al término del emisor, para colocar las aguas negras en el tratamiento preliminar de las lagunas de oxidación, (Fig. 1). Este a diferencia del primero, consiste en una bomba de -- tornillo, utilizando el principio de Arquimides.

FIG. 1



(Fig. 1) PLANO DE LOCALIZACION DE CARCAMOS.



V.2 CALCULO DE VOLUMENES.

CÁRCAMO No. 1

Se eligió la sección circular por ser la que estructuralmente es la más resistente; las alturas están en función de los niveles del terreno de la llegada del colector, y de la profundidad de fondo que requiere.

Esta última así como el diámetro se calculan en función del volumen útil de almacenaje para aguas negras y del volumen "muerto" inferior, que se necesita para mantener ahogada la succión de las bombas.

El volumen útil de almacenaje se calcula según fórmula:

$$V = \frac{Q \cdot Q}{4} \quad \text{Donde:}$$

V = Volumen útil
 Q = Tiempo mínimo del ciclo entre arranque y parada de una bomba.
 Q = Capacidad de una Bomba, en M^3/Seg .

(2) W.F.C.F. "Desing of Wastewater And Stormwater Pumping Stations"

Manual de práctica F.D.-4 NEW YORK, 1981.

Aplicando la fórmula anterior:

$$\text{Vol. útil} = \frac{(10 \text{ min.} \times 60 \text{ seg/min}) (0.110 \text{ M}^3/\text{seg})}{4}$$

$$\therefore \text{Vol. útil} = 16.5 \text{ M}^3$$

CÁRCAMO No. 2

A diferencia del cárcamo # 1, que se eligió de sección circular y con sistema de bombas convencionales para elevar las aguas negras por tubería cerrada debido a la distancia de conducción del fluido.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

En este cárcamo al no presentarse estos problemas se utilizarán bombas de tornillo, eliminando las pérdidas por fricción y por tanto, menor mantenimiento y consumo de energía para operación, para vencer el desnivel de bombeo.

Las ventajas más importantes derivadas del empleo de este tipo de bomba son:

- a) Gasto de bombeo variable de acuerdo con el caudal del influente, sin requerir motor de velocidad variable.
- b) La toma de las aguas es el mismo nivel al que se encuentra la tubería de llegada.
- c) El cárcamo de succión es de dimensiones mínimas.

V.3 DISEÑO HIDRAULICO PRELIMINAR DEL EQUIPO DE BOMBEO.

DATOS DE PROYECTO PARA LAS BOMBAS:

	<u>Actual</u>	<u>Futura</u>
Población aportado -----	13,399	26,798 hab.
Aportación media de A.Negras ---	200	200 lpspd
Gasto medio de Aguas Negras ----	31	62 lps
Gasto mínimo de Aguas Negras ----	15.5	31 lps
Gasto máximo de Aguas Negras ---	73	146 lps
Gasto máximo extraordinario ----	110	220 lps
Carga estática -----	11.3	11.3 m.
Carga dinámica total (CDT) -----	(Consultar inciso posterior.)	

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

Selección del Equipo de Bombeo.

Probablemente el mayor problema con que se encuentra un ingeniero al diseñar un sistema de bombeo es la elección de la clase, tipo, capacidad, columna y detalles de la bomba o bombas que habrán de usarse en un sistema. Hay tal variedad de bombas útiles y tantas aplicaciones posibles para cada una de ellas que generalmente es difícil estrechar la elección a una unidad específica. Al usar los métodos presentados aquí, el ingeniero puede comenzar con las condiciones hidráulicas que deberá llenar, procediendo, por medio de unos cuantos pasos simples, a la bomba más adecuada para las condiciones del líquido.

Métodos de Selección. Las bombas se eligen generalmente por uno de tres métodos: (1) el cliente suministra detalles completos a uno o más fabricantes, de las condiciones de bombeo y pide una recomendación y oferta de las =

unidades que parezcan más apropiadas para la aplicación; (2) el comprador efectúa un cálculo completo del sistema de bombeo procediendo luego a elegir la unidad más adecuada de catálogos y gráficas de características, o (3) se usa una combinación de estos dos métodos para llegar a la selección final.

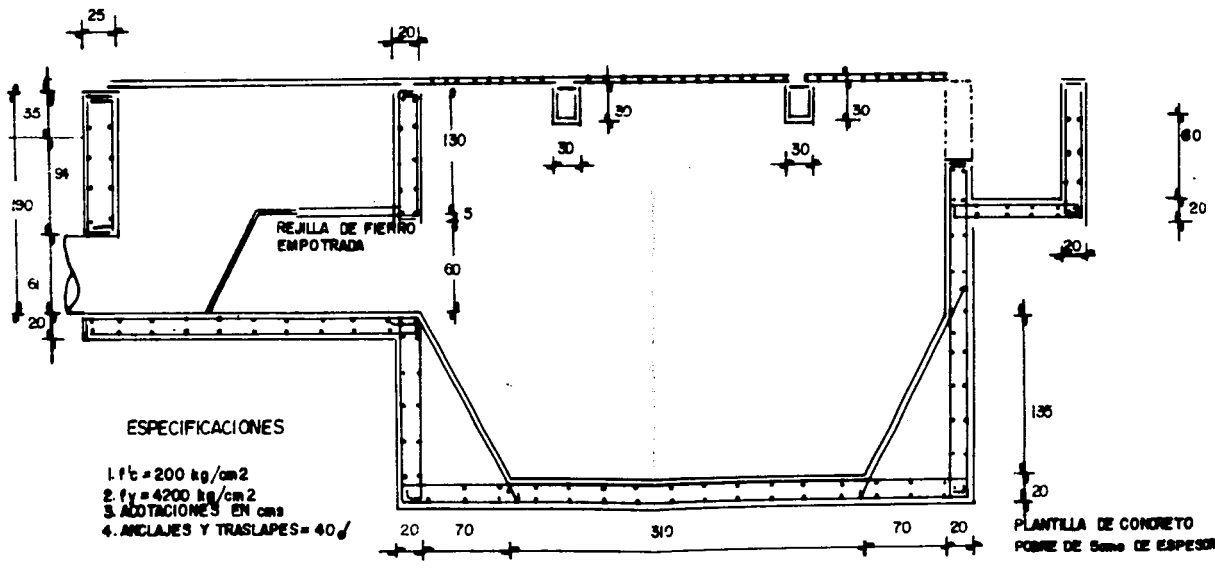
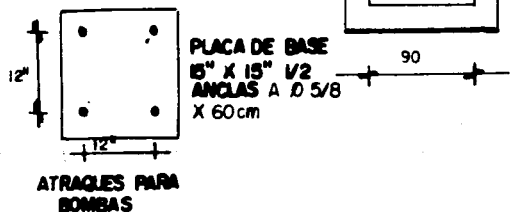
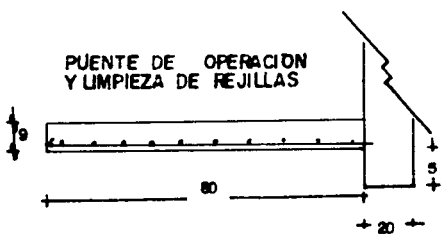
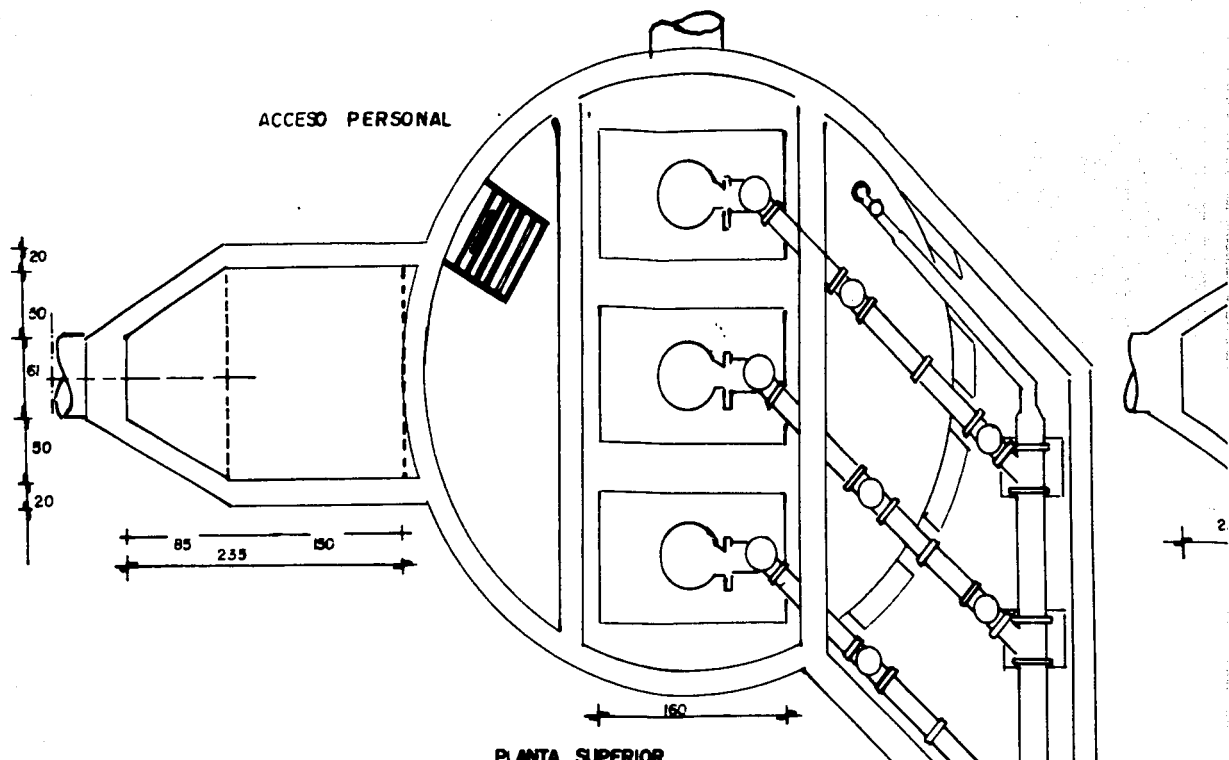
Compendio de Datos Esenciales que se Requieren en la Sección de Bombas. *

1. Número de unidades requeridas.
 2. Naturaleza del líquido que habrá de bombearse.
Es el líquido:
 - a. ¿Agua fresca o salada, ácida o alcalina, aceite, gasolina, lodo o pulpa de papel?
 - b. Frío o caliente; y si es caliente ¿a qué temperatura? ¿Cuál es la presión de vapor del líquido a la temperatura de bombeo?
 - c. ¿Cuál es su densidad?
 - d. ¿Es viscoso o no?
 - e. ¿Limpio y libre de materias extrañas o sucio y abrasivo? En este último caso, ¿cuál es el tamaño y naturaleza de los sólidos y son éstos abrasivos? Si el líquido es de naturaleza pulposa ¿cuál es la consistencia, expresada ya sea en porcentaje o en kg/m³ de líquido? ¿Cuál es el material en suspensión? ¿Cuál es el análisis químico. No. pH, etc? ¿Cuáles son las variaciones permisibles en este análisis? En caso de ser corrosivo ¿cuál ha sido la experiencia pasada, tanto con materiales satisfactorios como no satisfactorios?
 3. Capacidad.
¿Cuál es la capacidad requerida así como la cantidad máxima y mínima de líquido que habrá de desarrollar la bomba?
 4. Condiciones de succión.
Existe:
 - a. ¿Una elevación de succión?
 - b. ¿O una columna de succión?
 - c. ¿Cuál es la longitud y el diámetro del tubo de succión?
 5. Condiciones de descarga.
 - a. ¿Cuál es la columna estática? ¿Es constante o variable?
 - b. ¿Cuál es la columna de fricción?
- * Cortesía de Worthington Corp.

- c. ¿Cuál es la presión de descarga máxima contra la que habrá de trabajar la bomba?
6. Columna total.
Variaciones en los puntos 4 y 5 causará variaciones en la columna total.
7. ¿Es el servicio continuo o intermitente?
8. ¿Se habrá de instalar la bomba en posición horizontal o vertical? En este último caso.
a. ¿En pozo húmedo?
b. ¿En pozo seco?
9. ¿Qué tipo de potencia se tiene disponible para mover la bomba y cuáles son las características de ésta?
10. ¿Qué limitaciones de espacio, peso o transporte habrá de encontrarse?
11. Localización de instalación.
a. Localización geográfica.
b. Elevación sobre el nivel del mar.
c. Instalación interior o a la intemperie.
d. Variación de las temperaturas ambientes.
12. ¿Existen algunos requisitos o preferencias marcadas con respecto a diseño, construcción o características de las bombas?

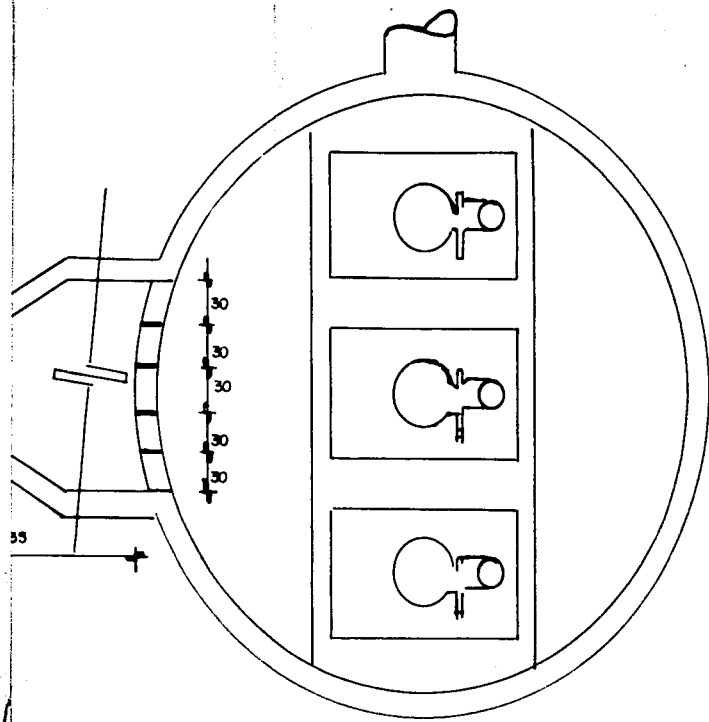
La mayor parte de los fabricantes combinan su recomendación y proposición en un solo documento que se llama una propuesta. La propuesta usual contiene la siguiente información: número de modelo de la bomba, clase, tipo, construcción, detalles y materiales, tipo de motor para el que se ha diseñado la bomba, curvas de operación contabulaciones, peso unitario, precio, tiempo de entrega de la bomba después de recibida la orden, y disposiciones o acuerdos legales con respecto a planos, garantías, instalación de la unidad, fecha de embarque, condiciones de pago, impuestos, seguros, transportes, etc. Incluido con la propuesta típica viene una ilustración de la bomba y un catálogo. Si la bomba debe construirse especialmente para el comprador puede no incluirse el catálogo debido a que el fabricante puede no tener boletines disponibles.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

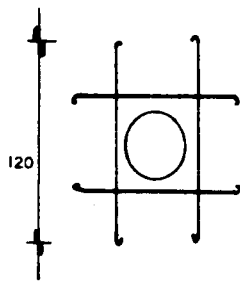


- ESPECIFICACIONES**
- 1. f'c = 200 kg/cm²
 - 2. fy = 4200 kg/cm²
 - 3. COTACIONES EN cms
 - 4. ANCLAJES Y TRASLAPES = 40d

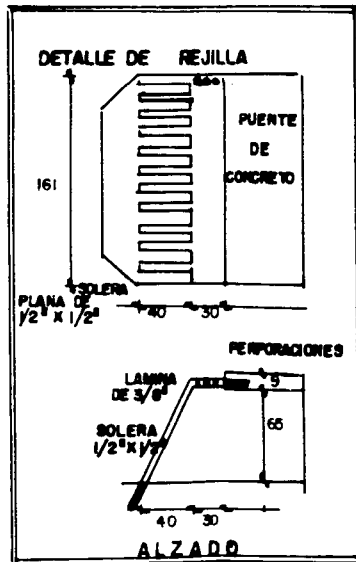
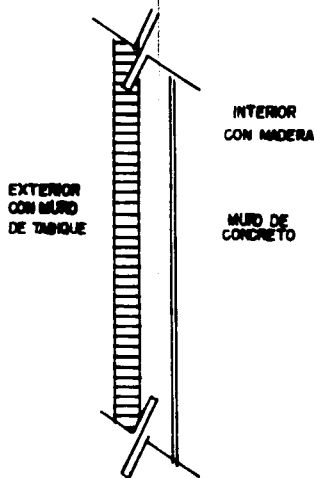
CORTE A-A''



PLANTA INTERMEDIA



REFUERZO EN EL MURO DE CONCRETO ALREDEDOR DEL TUBO



ALZADO

ESEPECIFICACIONES

Todo galvan debe hacerse en 1775

No se traspasara mas del 50% de las varillas dentro de una zona igual a una long. de trabejo

LONGITUD DE TRABAJO PARA VARILLAS INDIVIDUALES

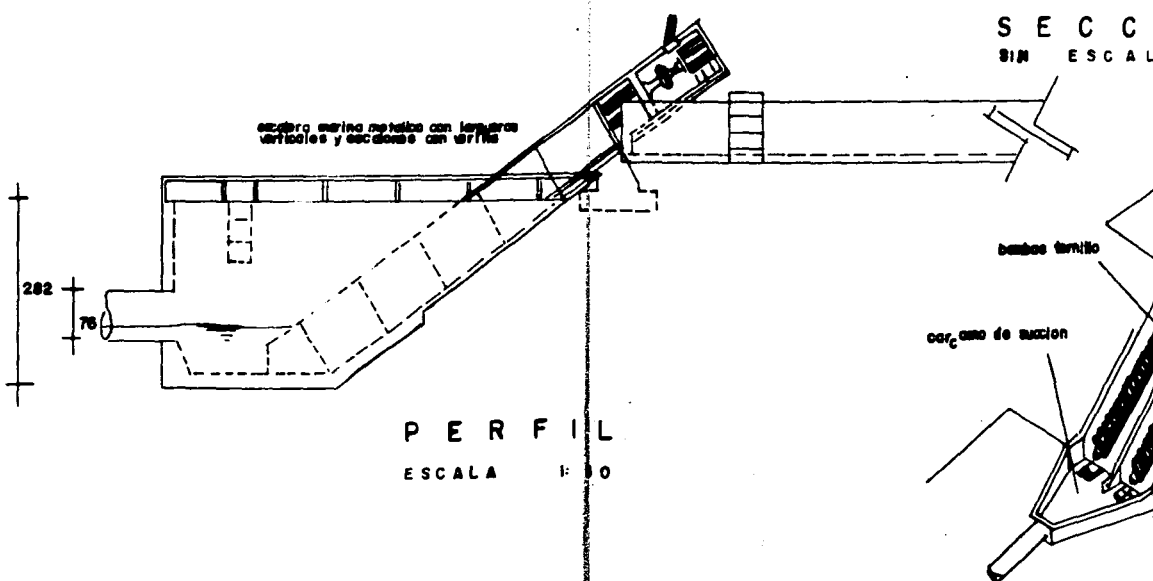
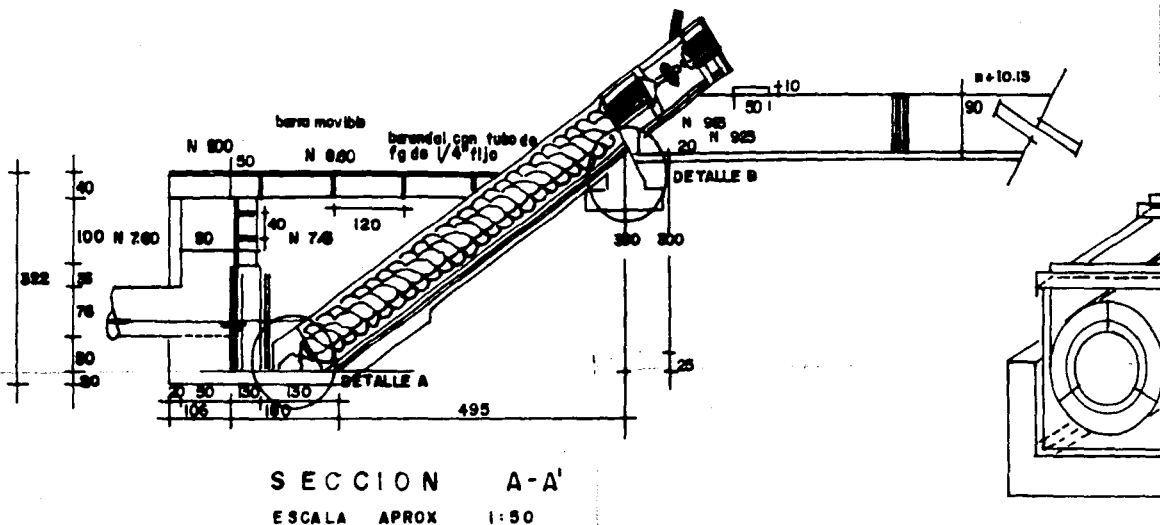
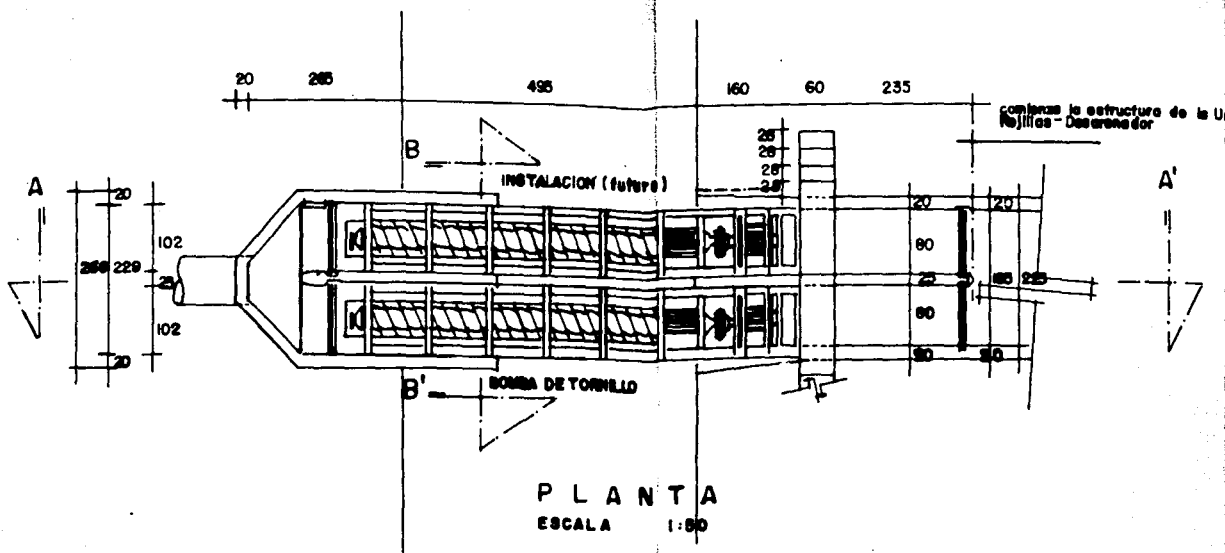
No	En lecho inferior de trabes	En lecho sup. de trabes y cas.
2.5	40 cm	50 cm
3	40 "	50 "
4	50 "	70 "
5	60 "	80 "
6	80 "	110 "
8	125 "	175 "

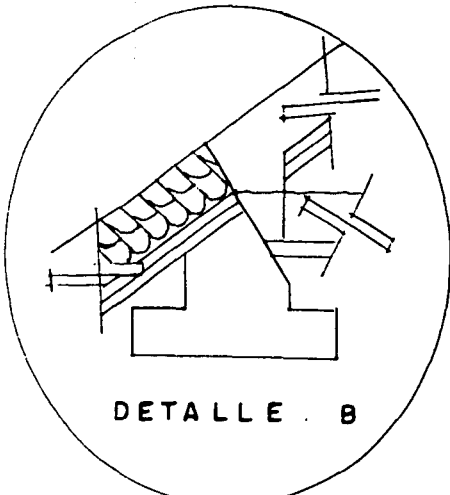
TESIS CON FALLA DE ORIGEN

37-A

DETALLE DE CIMBRA DE MUROS

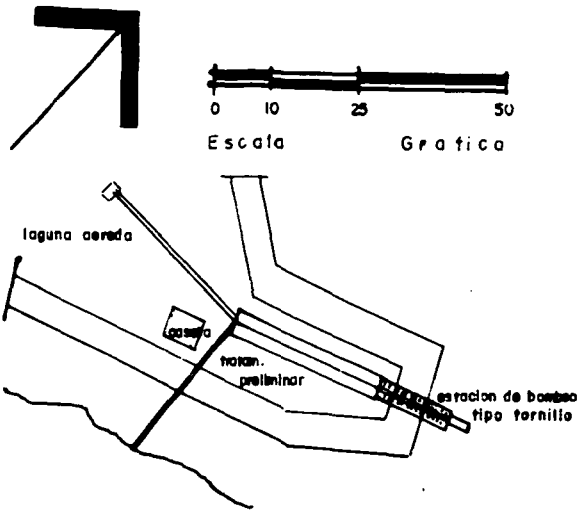
TESIS PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL		No PLANO
TEMA DISENO Y CALCULO DEL COLECTOR EMISOR SANITARIO		CALCULO G.R.K.
MUNICIPIO CINHUALAN, JAL.	REGION COSTA	DISENO G.R.K.
POBLACION CINHUALAN	CONTIENE DISENO ESTRUCTURAL DEL CARCAMO DE BOMBEO No 2 PARA AGUAS NEGRAS	FECHA JUNIO DE 1966
		ESCALA





DETALLE B

¡ IMPORTANTE: estos arreglos pueden ser modificados a voluntad según el parecer de los S.ºs.ºs.



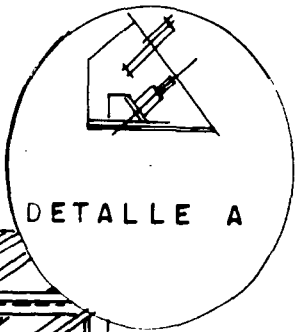
LOCALIZACION
ESCALA 1:500

NOTAS

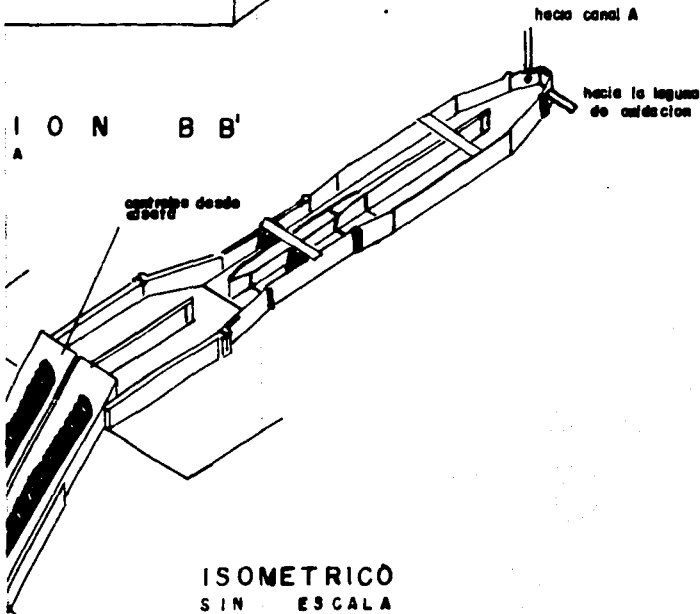
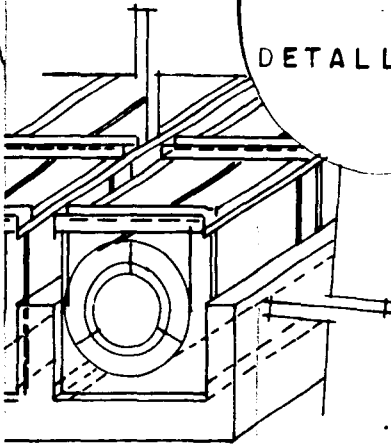
Esta planta de bombeo está diseñada para dos etapas con capacidad de $Q_{max} = 122$ lps en cada una pudiendo elevar cualquier gasto menor.

Las características de cada bomba de tornillo

Capacidad Max	122 lps
Carga total	2.6 m
Diametro total	95 cm
" del tubo de torque	57 cm
Angulo de inclinacion	36°
Velocidad	54.5 RPM
Motor electrico potencia	7.5 HP
Reductor	Ejes paralelos
BHP Requeridas por la bomba	6.4
Peso total	1300 Kg
Unidades requeridas	2



DETALLE A



ISOMETRICO
SIN ESCALA

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

37-B

TESIS PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL		N. PLANO
TEMA DISEÑO Y CALCULO DEL COLECTOR EMISOR SANITARIO PARA CIHUATLAN JAL.		CALCULO G.R.K.
MUNICIPIO CIHUATLAN	REGION COSTA	DISEÑO G.R.K.
POBLACION CIHUATLAN	FECHA JUNIO DE 1988	
CONTIENE PLANTA DE BOMBEO TIPO TORNILLO DE ARCHIMIDES PARA ELEVAR AGUAS SIN TRATAR HACIA TRATAMIENTO PRELIMINAR		ESCALA

En síntesis, se escogieron bombas centrífugas sumergibles eléctricas, Marca IMPEL, Mod. 20-404-200 ó similares, con las siguientes características:

Motor trifásico con protector térmico -----	40 HP a 1750 rpm
Tensión -----	220/440 Volts
Diámetro de descarga -----	200 mm brida
Paso de esfera -----	90 mm
Peso total -----	490 Kg
Material -----	Hierro gris
Gasto de proyecto -----	110 Lps
Carga Dinámica Total (CDT) ----	16 mca. promedio
Número actual de unidades -----	2 bombas iguales
Número futuro de unidades ----	3 bombas iguales
Operación actual y futura ----	2 bombas simultáneas como máximo.
Descarga inmediata a -----	múltiple de 14" ϕ
Conducción a presión -----	Tubería de A.C. Clase A-7 de 14" ϕ , --
	L=546 m.
Descarga final -----	Libre, dentro de -- una caja rompedora de presión.
	(Ver Planos 1 y 4).
Carga estática -----	11.5 m.
C D T, para 110 lps -----	13.0 mca
C D T, para 220 lps -----	17.2 mca

CARCAMO No. 2

Esta planta está diseñada para 2 etapas, con capacidad de Q max = 122 lps en cada una pudiendo elevar cualquier gas to menor, por mínimo que éste sea.

Las características principales de cada bomba son las siguientes:

Capacidad máxima -----	122 L.P.S.
Carga total -----	2.6 m.
Diámetro total -----	95 cm.
Diámetro tubo torque --	57 cm.
Angulo de inclinación--	30°
Velocidad aproximada --	54.5 R.P.M.
Motor Eléctrico potencia	7.5 H.P.
Reductor -----	Ejes paralelos
B H P requeridos -----	6.4
Peso total aproximado--	300 Kg.

*Ver Planos Anexos.

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

V.4

DIMENSIONAMIENTO DE LOS CARCAMOS DE BOMBEO.

CARCAMO No. 1:

Se seleccionó un diámetro de 4.5 M. en fundición de la distribución de las 3 bombas, y con objeto de no profundizar demasiado el cárcamo. Por lo tanto, el área será de 15.9 M².

Por consiguiente la altura útil para almacenamiento de aguas negras sin tratar, será:

$$\text{Altura (h)} = \frac{16.5 \text{ M}^3}{15.9 \text{ M}^2} = 1.04 \text{ M}$$

$$\underline{h = 1.04 \text{ M}}$$

La altura del volumen útil se fija por especificación, en 0.60 m. a partir del fondo. Tenemos entonces que la altura máxima del tirante de agua negra dentro del cárcamo, será aproximadamente.

$$h_t = 1.04 + 0.6 = 1.64 \text{ m.}$$

Es importante tomar esta altura hasta la mitad del tubo del colector que descarga. Las otras alturas están en función del nivel del terreno.

*Ver Plano Anexo.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Número actual de unidades -----	2 bombas iguales
Número futuro de unidades -----	3 bombas iguales
Operación actual y futura -----	2 bombas simultáneas como máximo.
Descarga inmediata a -----	múltiple de 14" Ø
Conducción a presión -----	Tubería de A.C. Clase A-7 de 14" Ø, - L=546 m.
Descarga final -----	Libre, dentro de una caja rompedora de presión. (Ver Planos 1 y 4).
Carga estática -----	11.5 m
C D T, para 110 lps -----	13.0 mca
C D T, para 220 lps -----	17.2 mca

CARCAMO No. 2

Esta planta está diseñada para 2 etapas, con capacidad de Q max = 122 lps en cada una pudiendo elevar cualquier gas to menor, por mínimo que éste sea.

Las características principales de cada bomba son las siguientes:

Capacidad máxima -----	122 L.P.S.
Carga total -----	m.
Diámetro total -----	cm.
Diámetro tubo torque -----	cm.
Angulo de inclinación -----	30°
Velocidad aproximada -----	R.P.M.
Motor Eléctrico potencia -----	H.P.
Reductor -----	Ejes paralelos
B H P requeridos -----	
Peso total aproximado -----	Kg.

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

V.4

DIMENSIONAMIENTO DE LOS CARCAMOS DE BOMBEO.

CARCAMO No. 1:

Se seleccionó un diámetro de 4.5 M. en función de la distribución de las 3 bombas, y con objeto de no profundizar demasiado el cárcamo.

Por lo tanto, el área será de 15.9 M².

Por consiguiente la altura útil para almacenamiento de -- aguas negras sin tratar, será:

$$\text{Altura (h)} = \frac{16.5 \text{ M}^3}{15.9 \text{ M}^2} = 1.04 \text{ M}$$

$$\underline{h = 1.04 \text{ M}}$$

La altura del volúmen útil se fija por especificación, en 0.60 m a partir del fondo.

Tenemos entonces que la altura máxima del tirante de agua negra dentro del cárcamo, será aproximadamente:

$$h_t = 1.04 + 0.6 = 1.64 \text{ m.}$$

Es importante tomar esta altura hasta la mitad del tubo -- del colector que descarga. Las otras alturas están en -- función del nivel del terreno.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

*Ver Plano Anexo.

CÁRCAMO No. 2

TORNILLO DE ARQUIMIDES.

Este dispositivo que puede verse en la figura 3, consiste - en principio, en una superficie helicoidal dentro de una Cámara cilíndrica cuyo eje está inclinado, de tal modo que su extremo inferior quede dentro del agua por elevar.

El cilindro y la superficie helicoidal forman una serie de celdas en las cuales el agua es elevada cuando el tornillo gira.

Por experiencia se ha demostrado:

- 1o.- Que el gasto a una velocidad dada, decrece rápidamente a medida que la inclinación del eje aumenta.
- 2o.- Que el gasto para una velocidad e inclinación dada aumenta con la reducción de la altura de elevación y.
- 3o.- Que el valor máximo de la eficiencia mecánica ocurre cuando el extremo inferior del cilindro está inmerso en el agua hasta la mitad.

El tornillo de arquimides por su alta eficiencia es empleado para ciertos usos industriales para el manejo de líquidos corrosivos manejados con dificultad por bombas comunes, su empleo más común es en irrigación.

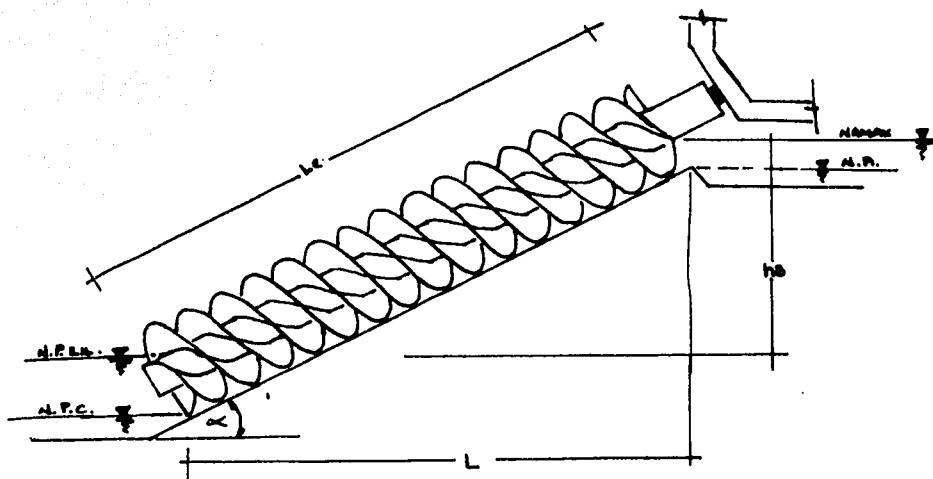
Las dimensiones del cárcamo No. 2 se rigen de acuerdo a las especificaciones del proveedor de la bomba de tornillo y en función de la distribución de dichas bombas.

La profundidad del cárcamo lo rige el nivel del punto de llenado, que es la cota mínima correspondiente al gasto máximo que puede brindar la bomba.

Es importante que pudiera haber unos cambios en las dimensiones del cárcamo, en función de los datos que proporcione el proveedor de las bombas de tornillo.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

42-A



NOMENCLATURA

- α = Ángulo.
- N.P.L. = Nivel del punto de llenado.
- N.P.C. = Nivel del punto de contacto.
- N.A.M.A.X. = Nivel de aguas máximas.
- N.A. = Nivel del rebasadero.
- L = Longitud de la proyección horizontal.
- h_0 = Carga de bombeo
- L_e = Longitud efectiva de la bomba.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

(FIG. 3)

V.5 DISEÑO Y CALCULO DE ESTRUCTURAS AUXILIARES.

Caseta y Almacén.

Para disponer de un sitio adecuado para ubicar los control eléctricos, herramientas, refacciones y artículos de jardinería; así como un baño completo (indispensable en este tipo de instalaciones) se proyectó una caseta anexa sencilla pero práctica. Las dimensiones y detalles más importantes se muestran en el plano respectivo.

Rejillas de Barras.

Con objeto de proteger los equipos de bombeo, se diseñó una rejilla de barras fija metálica con inclinación de -- 60°, con remoción manual mediante un rastrillo especial sencillo. La limpieza se hará cada que se requiera desde una banqueta interior, de nivel superior al máximo y a las demasías.

El material extraído, mayor de 25.4 mm (1"), consistente en todo tipo imaginable de basuras, deberá ser dispuesto mediante bolsas de plástico para que lo recoja el camión recolector de basuras del Municipio, diariamente.

V.6 CALCULO ESTRUCTURAL DEL CARCAMO No. 1

A continuación se presenta la Memoria Técnica escrita directamente por el Ing. Jorge Suárez Huízar, quién fué el que realizó, por subcontrato directo con Hidrosanitec, el proyecto estructural del Cárcamo de Bombeo No. 1 para -- Aguas Negras sin tratar.

Es conveniente aclarar que en éste cálculo se incluyó el diseño y cálculo de un marco de fierro estructural para soporte de un plipasto fijo, el cual servirá para bajar y levantar las bombas en caso necesario. Sin embargo, -- posteriormente se determinó que sería más conveniente no instalarlo y en cambio usar un tripié adecuado móvil en caso necesario.

Además, se insiste en que todo el cárcamo y sus estructuras de entrada y salida deben estar cubiertas con rejillas marca "Irving" o similar, debidamente estructuradas que -- puedan ser removidas en forma parcial o total y que permitan una aeración completa sin peligro para las personas.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

CALCULO DE EMPUJE HORIZONTAL.

$$H = \frac{1}{2} K W h^2$$

$$K = \frac{1 - \text{Sen } \theta}{1 + \text{Sen } \theta} \quad \theta = 28^\circ$$

$$\text{Sen } \theta = 0.47 \\ W = 1.6 \text{ t/M}^3$$

$$K = \frac{1 - \text{Sen } 28}{1 + \text{Sen } 28} = \frac{1 - 0.47}{1 + 0.47} = \frac{0.53}{1.47} = 0.36$$

$$H = 0.5 \times 0.36 \times 1.6 \times h^2 = 0.288 h^2$$

para $h = 1.83 \text{ M.}$

$$H = 1.83^2 \times 0.288 = 0.96 \text{ Tns.}$$

$$M = \frac{0.96 \times 1.83}{3} = 0.58 \text{ Tns-Mt.}$$

Conociendo la resultante del empuje horizontal:
 $M = 0.58 \text{ Tns-Mt.}$ tenemos que:

$$M = 16 b d^2 \quad b = \frac{1}{2} M = 100 \text{ cm.}$$

$$58,000 \text{ Kg. cm}^2 = 16 (100 \text{ cm.}) d^2$$

$$d = \frac{58,000}{1,600} = 6 \text{ cm.}$$

Para evitar filtraciones de aguas negras, y para el fácil manejo del concreto, junto con el recubrimiento se dará - bajo criterio del constructor un espesor $d = 20 \text{ cm.}$

Por lo que el área de acero (A_s) necesaria será:

$$A_s = \frac{M}{f_s j d} = \frac{58,000}{1600 (0.9) (20)} = 2 \text{ cm}^2/\text{Ml.}$$

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

C A P I T U L O V I .

JUSTIFICACION Y DESCRIPCION DEL TRATAMIENTO SELECCIONADO.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

CAP. VI - JUSTIFICACION Y DESCRIPCION DEL TRATA-
MIENTO SELECCIONADO.

VI.1 La elección de este tipo de tratamiento de las Aguas Resi-
duales Municipales (Aguas Negras) provenientes de Cihua -
tlán, Jal., está condicionada a que el terreno máximo (eji-
dal) que consiguieron las Autoridades para este propósito,
fueron dos áreas diferentes aunque unidas entre sí por una
delgada franja de terreno al lado de un dren agrícola, en-
la siguiente forma (favor de consultar los planos) :

La primera área de 23,962.23 M², en una zona pantanosa don-
de se construirá la la. Etapa.

La segunda área compuesta de tres parcelas de Guadalupe Ro-
dríguez 2,120.65 M² que será utilizada en parte para la la.
etapa; la de Carrasco de 24,099.6 M² compuesta casi de un
cerrito el cual será usado sólo en la parte baja; y por úl-
timo la parcela escolar de 31,742.9 M².

En resumen, áreas para:

1ª Etapa -----	23,962.23 m ²
2ª Etapa -----	<u>57,963.15</u> "

T o t a l ----- 81,925.38 (8.19 Has. aprox.)

La cantidad que se les había solicitado era de 9 Has., ---
(90,000 m²) aproximadamente, pero todas juntas y con las -
características topográficas para poder instalar las Lagu-
nas de Estabilización Facultativas y de Pulimento que se -
habían proyectado y calculado originalmente.

Por tal razón, el proyecto se cambió a LAGUNAS AERADAS, las
cuales son más efectivas y requieren mucho menos área, aun-
que requieren consumo continuo de energía eléctrica para -
aeración aunque menor que cualquier otra opción.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

VI.2 DATOS DE PROYECTO
(Construcción Inmediata)

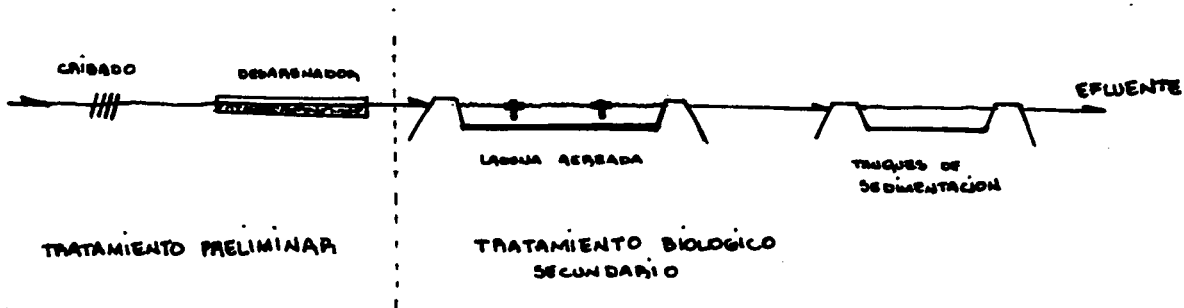
Población de Proyecto -----	20,000 hab.
Aportación específica de aguas residuales. ---	200 lphpd
Gasto medio anual -----	47 lps
Gasto mínimo diario -----	125 lps
Gasto máximo diario -----	125 lps
Contribución específica de materia orgánica -----	50 g/hab/día
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅) ---	
promedio del influente -----	250 mg/l
Temperatura máxima del agua -----	22 °c
Tipo de Tratamiento elegido -----	LAGUNAS AERADAS DE ESTABILIZACION BIOLÓGICA
Tipo de Aeración forzada -----	MECANICA CON 7 AERADORES SUPERFICIALES DE 10 HP c/u MARCA AEROSIMA, ó SIMILAR.
Sedimentación Secundaria -----	Estanques dobles con operación en serie o en paralelo.
Cloración final -----	Opcional, no incluida en este proyecto aunque recomendable.
Disposición final -----	Reúso agrícola selectivo o en dren agrícola.
Remoción de materia orgánica -----	75 al 85% del total
Remoción de sólidos sedimentables -----	65 al 80% del total
Remoción de bacterias (sin cloración) --	60 al 75% del total.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

TABLA No. 1 COMPOSICION TIPICA DE LOS DESECHOS LIQUIDOS DOMESTICOS.
(todos los valores excepto los sólidos sedimentables están en mg/l)

CONSTITUYENDO	CONCENTRACION		
	ALTA	MEDIA	BAJA
Sólidos totales	1,200	700	350
Disueltos totales	850	500	250
Fijos	525	300	145
Volátiles	325	200	105
Suspendidos totales	350	200	100
Fijos	75	50	30
Volátiles	275	150	70
Sólidos sedimentables (ml/l)	20	10	5
Demanda Bioquímica de Oxígeno a los 5 días, 20 °C (DBO ₅ - 20 °C)	300	200	100
Carbón Orgánico total (COT)	300	200	100
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	1,000	500	250
Nitrógeno total (como E)	85	40	20
Orgánico	35	15	8
Amoníaco libre	50	25	12
Nitratos	0	0	0
Nitritos	0	0	0
Fósforo total (como P)	20	10	6
Orgánico	5	3	2
Inorgánico	15	7	4
Cloruros	100	50	30
Alcalinidad (como CaCO ₃)	200	100	50
Grasas	150	100	50

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



TESIS CON
 FALTA DE ORIGEN

$$Q = 4000 \text{ m}^3/\text{d.}$$

$$A = 8888 \text{ m}^2.$$

$$t_r = 26 \text{ d.}$$

$$h = 2.4 \text{ m.}$$

$$N^{\circ} \text{ REACTORES} = 7 (N_{tr}).$$

$$A = 6000 \text{ m}^2.$$

$$t_r = 9.1 \text{ d.}$$

$$h = 2.1 \text{ m.}$$

A-1-A

DIAGRAMA DE FLUJO Y CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DEL
 SISTEMA MEDIANTE LAGUNAS AERADAS.

VI.3 DISEÑO Y CALCULO DE LAS UNIDADES DE TRATAMIENTO.

VI.3.1 LAGUNAS AEREADAS.

Son unidades de sedimentación, activadas, operadas sin - regreso de sedimentos.

Históricamente fueron creadas de estanques de estabiliza - ción mecánica fué usada para suplementar el suministro - de oxígeno algal en el invierno, se encontró sin embargo, que poco después que los aereadores empezaran a operar, - el alga desapareció y la flora microbial era parecida a - la del sedimento activado.

Las lagunas aereadas son ahora usualmente diseñadas como unidades de sedimentación activadas completamente sin re - greso.

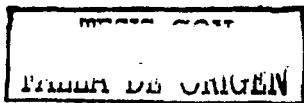
Los aereadores fltantes son más comunmente usados para - proporcionar el oxígeno necesario.

Estas lagunas logran una eliminación mayor del 90% compa - rativamente con tiempos largos de retención (2 a 6 Días), los tiempos menores de 2 días no son recomendados por -- ser demasiado cortos para permitir el desarrollo de un - sedimento floculante sano, aún así la concentración de un sedimento activado es de sólo 200 a 400 Mg/L, en contras - te a los 2,000 - 6000 Mg/L que existen en sistemas con - vencionales y sanjas de oxidación.

Las lagunas aereadas no son particularmente efectivas en la destrucción de bacterias fecales la reducción es del - 90 al 95% y por lo tanto es recomendable un tratamiento - adicional.

DETALLES DE CONSTRUCCION DE LAGUNAS AEREADAS.

El siguiente paso importante después del diseño es la adecuada construcción de la laguna. Aunque las lagunas - de estabilización tienen que ser simples por su misma na - turaleza, es necesario cada detalle de la construcción - para asegurar bajo costo y durabilidad, así como buen fun - cionamiento. Hasta un buen diseño puede dejar de produ - cir los resultados esperados si la construcción no se rea - liza adecuadamente.



Fondo de la Laguna.

El área de la laguna debe ser limpiada de toda vegetación y basura. El fondo de la laguna debe ser nivelado tan bien como sea posible, la nivelación del terreno puede realizarse con el equipo como una motoconformadora o un bulldozer será normalmente suficiente. La nivelación a lo largo de la laguna debe ser mantenida dentro de ± 10 cm. (4 pulg.) de la elevación diseñada.

Las formaciones del suelo del fondo deben ser relativamente impermeables para evitar percolaciones y contaminación de aguas subterráneas hasta donde sea posible. La excavación de pozos de excavación a algunos pies de profundidad, hechos como parte de una evaluación preliminar ayudará a determinar las características del suelo y el subsuelo del fondo de la laguna y de la necesidad de alguna precaución especial. La remoción de suelo poroso superficial y la compactación del subsuelo ayudarán a mejorar las características y retención de agua del fondo. Una compactación de tierra o aplanadora según estén disponibles.

En los lugares donde se anticipe percolación excesiva, como en el caso de tierra caliza o formaciones de arena-grava, debe considerarse el sellado del fondo de la laguna con material arcilloso o algún otro material local. La remoción de "bolsas" de arena o algún otro material de grava y su reemplazo con arcilla bien compactada u otro material apropiado puede ser necesario desde el fondo de la laguna sea de otra manera satisfactorio. En el caso de la mayoría de otros suelos no se necesita tratamiento especial o reemplazo y las tasas de percolación, aunque ligeramente altas, en las primeras etapas de vida la laguna, tienden a disminuir considerablemente al irse depositando y sellar el fondo de la laguna.

Bordos

Material.-

La vegetación, basura y otros residuos deben removerse completamente del área donde se van a construir los bordos. Los bordos deben ser contruidos de material impermeable hasta donde sea posible y compactados lo suficiente para formar una estructura estable. La compactación lo grada por riego y el uso de equipo convencional de construcción, normalmente resulta adecuado.

La compactación de los bordos formados con material arcilloso, debe llegar al 95% Proctor, comprobado mediante las pruebas que sean necesarias.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Teniendo en cuenta el balance de los movimientos de tierra entre cortes y relleno, el material excavado del fondo de la laguna puede ser seleccionado para usar las fracciones adecuadas en la formación de los bordos. El suelo superficial removido del fondo puede ser usado como material de recubrimiento, después de haber removido basuras, en las pendientes exteriores de los bordos.

Lomo de Bordos

El lomo mínimo de los bordos (ancho de la parte superior) debe ser cerca de 1.5 m. En caso en que se requiera el ingreso de vehículos ligeros para mantenimiento o inspección, el ancho mínimo debe ser 2.5 m.

Pendientes

Las pendientes de los bordos que se van a dar están afectadas por la naturaleza del suelo, su estabilidad durante la temporada de lluvias, la provisión de losas, enrocamiento, pasto o alguna otra cosa. Basado en estas condiciones el criterio para determinar las pendientes más económicas, fueron las siguientes:

Las pendientes externas de los bordos pueden ser de 1.0 ó 1.5 de la horizontal a 1.0 vertical dependiendo del tipo de suelo. La siembra de pasto en la pendiente externa puede ayudar a minimizar problemas de erosión y a darle más estabilidad al bordo. En el caso de suelos arenosos y otros suelos inestables la pendiente puede ser aún menos pronunciada (2.0 2.5 ó 1.0)

Las pendientes internas del bordo pueden ser de 1.5 - 2.0 (horizontal) a 1 (vertical) para bordos simples sin protección, mientras que pendientes más pronunciados de 1 - 1.5 horizontal a 1.0 vertical puede usarse donde el bordo sea protegido con losetas o piedras, bloques de concreto o algún otro material local adecuado lo cual es altamente recomendable. Aún en el caso de pendientes poco pronunciadas, es recomendable la instalación de losetas cerca del nivel de agua, 60 cm., abajo y 60 cm., arriba del nivel del agua para protección contra las olas e impedir el crecimiento de malezas acuáticas en el agua embolsada.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Protección contra inundaciones

La posibilidad de inundaciones debe tenerse en cuenta ya que los bordos de tierra estarán sujetos a daños por inundaciones. En este caso terrenos inundables, se deben evitar que los escurrimientos lleguen a la laguna mediante la instalación de canales interceptores aguas arriba de la zona en cuestión.

VI.3.2 Laguna Aerada

A) Dimensionamiento

1.- Caudal de diseño:

Población de diseño: 20,000 hab
Aportación de aguas negras 200 l/hab/día.

$$Q = \frac{(20,000 \text{ hab}) (200 \text{ l/hab/día})}{86,400 \text{ s/d}} = 46.3 \text{ l/s}$$

o el caudal de diseño en m^3/s

$$Q = (20,000 \text{ hab}) (0.2 \text{ m}^3/\text{hab/día}) = 4,000 \text{ m}^3/\text{d.}$$

Dimensionamiento de la Laguna

De acuerdo a la literatura (Mara, 1976) y teniendo en cuenta el terreno disponible.

Profundidad = 2.4 m

tr = 3.5 d

De donde el área se calcula de:

$$A = \frac{Q \text{ tr}}{d}$$

Q = Caudal (m^3/d)

tr = Tiempo de retención (d)

$$A = \frac{(4000) (3.5)}{2.4} = 5,833 \text{ m}^2$$

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

VI.3.3. EQUIPO DE AERACION.

Para la elaboración de esta parte importante de este capítulo, se recurrió a los catálogos de especificaciones y características de los aeradores aereosima (de la -- Compañía, SIMA, S. A.

Este equipo consiste en provocar mecánicamente una turbulencia en la superficie del fluido para que haya una transferencia de oxígeno O₂, entre el fluido y el aire, consiguiendo de esta manera una oxidación en este caso de las aguas negras.

Es importante conocer la superficie que se requiere turbulencia para la correcta selección del diámetro efectivo de aeración del equipo; para determinar el número de aeradores necesitados, y el tipo.

El fabricante de los ya mencionados equipos de aeración, nos dá por especificaciones una eficiencia del -- 52% del oxígeno requerido, que es de 30 Kg/h., teniendo en cuenta el tiempo de retención es de 3.5 días. Por lo que nuestro requerimiento de oxígeno será de -- 57.7 Kg O₂/h.

Según el catálogo aereosima el número de aeradores requeridos según mezclado completo son:

- POTENCIA 5 H_p; DIAMETRO = 21.2 M; AREA = 357 M²
- POTENCIA 7.5 H_p; DIAMETRO = 27.43 M; AREA = 590.94 M²
- POTENCIA 10 H_p; DIAMETRO = 30.48 M; AREA = 729.66 M²

AERADORES REQUERIDOS (en promedio)

- 5 H_p N = 16
- 7-1/2 H_p N = 10
- 10 H_p N = 7

Por lo que se seleccionan 7 aeradores de 10 H_p distribuidos según se indica en el plano de la Laguna Aereada al final de este capítulo.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

VI.3.4. ESTANQUES DE SEDIMENTACION.

Se dimensionan de acuerdo al criterio expresado en - -
(Maras 1976.)

Tiempo de retención = 3.1 días

Profundidad = 2.1 m

Area Requerida = $\frac{Q \text{ tr}}{d}$

Area requerida = $\frac{(4,000 \text{ m}^3/d)(3.15)}{2.1} = 6,000 \text{ M}^2$

Se seleccionan dos estanques cada uno con un área de -
3,000 M² según se indica en el plano correspondiente.

La profundidad de 2.1 m. es mayor que 1.8 m. que es la
mínima recomendada para evitar la proliferación de ma_
lezas acuáticas.

NOTA: La cloración final no se recomienda-
siempre y cuando el efluente sea uti-
lizado para riego de árboles fruta -
les, en los que el agua no está en -
contacto directo con el fruto.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

CARRETERA MANZANILLO BARRA E NAVIDAL

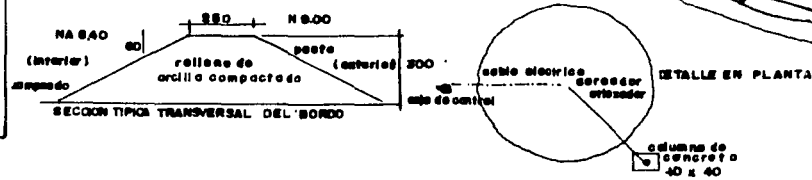
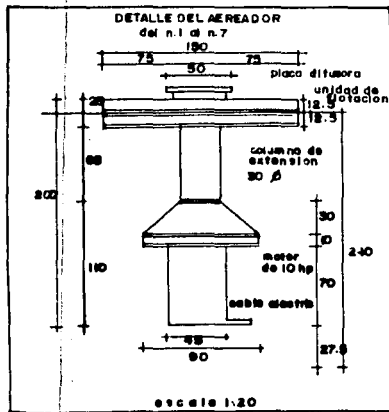
20.00m

LIMITE DEL DERECHO FEDERAL

CAMINO

ESTANQUE DE SEDIMENTACION SECUNDARIA N.1

ESTANQUE DE SEDIMENTACION SECUNDARIA N.2



TESIS CON FALLA DE ORIGEN

53-A

C A P I T U L O V I I .

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Hacer la construcción completa de colectores emisor y planta de tratamiento, es un problema bastante complejo; pues deben intervenir en trabajo de conjunto: Ingenieros Civiles, Ingenieros Mecánicos Electricistas, Ingenieros Químicos y Técnicos.

Si se analizan los temas del presente trabajo se encontrará que cada uno de ellos, reviste el material y la experimentación necesaria para encontrarle un sinúmero de estudios y modificaciones; no obstante, de esa gama tan amplia de especialidades, se ha tomado la parte que nos corresponde y se han adaptado para nuestro estudio.

Podemos confiar que nuestros cálculos están sobre la realidad.

Este trabajo está orientado a diseñar la conducción, conducción y tratamiento de las aguas residuales.

El método usado para el cálculo de la conducción fué a base de la fórmula de (CHESY) con el coeficiente de MANNING pues aunque la conducción es por tubo cerrado, éste siempre trabajará como canal.

El tratamiento de las aguas residuales está basado en lagunas de aereación, en el presente caso hubo necesidad de construir cárcamo de bombeo debido a la disponibilidad de terreno para localizar la laguna de aereación.

En la actualidad la obra está sobrada, pues los volúmenes actuales son del 50% de su capacidad, la cual está diseñada para el año 2005 en que se calcula habrá el doble de volumen a tratar. En este caso debido a la necesidad de bombeo para tener altura suficiente y llegar a los terrenos donde se localiza la laguna de aereación, tendremos en cuenta que en la actualidad con el equipo instalado, consistente en dos bombas de tornillo hay manera de dar mantenimiento y reparación del equipo, posteriormente habrá --

que tener un tercer equipo de bombeo para en caso-- de reparación de alguno de ellos.

El mismo caso tenemos que considerar para las bombas sumergibles del cárcamo No. 1

En ambos casos si no se instalan plantas de ge neración eléctrica en caso de un corte de corriente tienen la posibilidad de descarga lateral a un ca __ nal de emergencia.

El mantenimiento de las instalaciones se desti nará principalmente al cuidado del equipo de bombeo limpieza de rejillas y maniobras en las compuertas de operación en la laguna. Y periodicamente hacer limpieza en desarenador y lagunas de cedimenta__ - - ción.

El agua una vez que ha pasado por el tratamien to descrito anteriormente a lo largo de este traba__ jo, saldrá de la laguna de sedimentación por un ca__ nal y dicha agua se destinará para riego de fruta __ les.

Por último cabe mencionar, que la construcción de la obra debe encargarse a una Compañía especiali zada que cuente con el equipo y personal capacita __ do, garantizando así, la inversión que se haga.

Hay en el País compañías eficientes que pueden realizar satisfactoriamente la elaboración de esta obra:

"COLECTORES Y EMISOR SANITARIO DE CIHUATLAN, JALISCO."

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

56

B I B L I O G R A F I A

SEWER DESING AND CONSTRUCTION: W.P.C.F.

WESTWATER ENGINEERING: COLLECTION AND PUMPING
OF WESTWATER.

METCALF & EDDY, ING.

ABASTECIMIENTO DE AGUA Y REMOCION DE AGUAS RESI
DUALES; FAIR GEYER YOKUN.

HIDRAULICA: H.W. KING, WISLER, J.G. WOODBURN
ED. TRILLAS.

APUNTES DE MAESTRIA EN INGENIERIA SANITARIA
ING. JOSE N. JARAMILLO RODRIGUEZ.

HIDRAULICA: S. TRUEBA CORONEL, C.E.C.S.A.

MANUAL DE HIDRAULICA; KING Y BRATER U.T.E.H.A.

SEWAGE TREATMENT IN HOT CLIMATES DUNCAN MARA,
(EDIT. WILEY)

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN