

4

870115

2ej

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE GUADALAJARA

INCORPORADA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

ESCUELA DE INGENIERIA



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE LA POBLACION
DE COYULA MUNICIPIO DE TONALA, JALISCO

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
I N G E N I E R O C I V I L

PRESENTA

PORFIRIO ESCOBAR LOPEZ

GUADALAJARA,

JAL.,

1987



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

I N D I C E

	PAG.
I. INTRODUCCION	1
II. GENERALIDADES SOBRE EL MUNICIPIO Y LOCALIDAD	4
III. GENERALIDADES DEL PROYECTO	22
IV. PROYECTO DEL SISTEMA	33
V. APLICACION DE LA COMPUTADORA EN EL CALCULO DE LA RED.	44
VI. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCION	68
VII. PRESUPUESTO.	85
VIII. DESFOGUE DEL SISTEMA	110
IX. CONCLUSIONES	114
X. BIBLIOGRAFIA.	117

I. INTRODUCCION

1. INTRODUCCION

Es evidente que el hombre es un ser social por naturaleza y tiende a vivir en agrupaciones o comunidades. Lógicamente a dichas comunidades se les presentará el problema de disponer tanto de los desechos personales, derivados de sus funciones vitales, como de los desechos provenientes de todas aquellas actividades propias de toda comunidad.

Es aquí donde entra en juego el Ingeniero Sanitario, que su tarea se ve más compleja al presentársele aglomeraciones humanas en superficies relativamente pequeñas. La función del Ingeniero frente a este problema inevitable, será crear un sistema que recolecte los desechos de la comunidad en una forma eficaz, para evitar la contaminación ambiental, y además de trasladar dichos desechos, disponer de ellos en forma adecuada para no contaminar otros medios de vida.

Por lo tanto el Ingeniero Sanitario enfrentará dos problemas, uno que será la recolección eficaz de los desechos y su alejamiento del área habitada y el otro el darles un tratamiento adecuado.

El desarrollo de un sistema de alcantarillado en la población de Coyula contribuirá a un progreso y un crecimiento más sano, ya que éste es un factor muy importante para el desarrollo de una comunidad.

Por lo que en este trabajo se presenta un estudio de la recolección de aguas residuales de la población y su traslado a el lugar de tratamiento.

II. GENERALIDADES SOBRE EL
MUNICIPIO Y LOCALIDAD

LOCALIDAD DE COYULA.

POSICION POLITICA Y LOCALIZACION.

Según el último censo en la localidad de Coyula, tiene categoría de pueblo, siendo Tonalá la cabecera Municipal.

Se localiza al norte de Tonalá a solo 6 kms. aproximadamente de la cabecera municipal, al poniente con la localidad de San Gaspar y Guadalajara y al norte de ésta con la Barranca de Huentitán.

Para la clasificación de su clima se tomaron como representativos los reportes de la cabecera, dichos reportes clasifican el clima como semiseco y cálido, con régimen de lluvia en los meses de Junio a Octubre que representa el 92% del total anual.

DEMOGRAFIA

El crecimiento en la localidad según últimos censos se puede representar de la siguiente manera:

Año	No. de habitantes
1960	659
1970	998
1980	1380
1987	7000

ASPECTOS DE LA LOCALIDAD

La mayor parte de las casas cuenta con un solo piso, las construcciones predominantes son: muros de adobe o tabique y techo de teja o de bóveda.

El tipo de poblamiento se considera como compacto, con un relieve topográfico irregular. Las calles cuentan con un trazo regular existiendo 80% de las mismas con empedrado y las restantes con tierra compactada.

Las edificaciones de importancia son las siguientes:

Escuela primaria e Iglesia principalmente.

COMUNICACIONES Y TRANSPORTES.

Se encuentra comunicada por el camino de la carretera pavimentada (periférico) Tonalá Guadalajara a 6 km. aproximadamente de la cabecera municipal.

Correos, teléfono, telégrafo: la localidad cuenta con estos servicios los cuales suministran un eficiente de comunicación con otras entidades.

FUENTES DE RIQUEZA Y ECONOMIA

Agricultura.

Esta integrado por 2 cultivos cubriendo conjuntamente la superficie de cosecha de frijol y maíz.

Ganadera.

Predominan entre el comercio los giros referentes a la venta de ganado, lo que se cosecha en sus cultivos y venta de ladrillo de barro.

Industria.

En la localidad no existe ninguna fábrica que pueda impulsar dicha actividad.

Posibilidades Industriales.

Fábrica de loza fina

Fábrica de hilados

Máquina de horneado para loza de barro

Producción de cerámica

Explotación y selección de barro.

Fábrica de moldes para la producción de piezas de cerámica.

SERVICIOS PUBLICOS.

Hospitales.

No cuenta con este servicio, si se requiere este servicio se trasladan a la cabecera municipal y en casos muy graves a -

la ciudad de Guadalajara.

Energía Eléctrica.

El servicio lo proporcionará la Comisión Federal de Electricidad a través de varias líneas que se desprenden de un troncal, éste servicio puede considerarse satisfactorio.

Agua Potable.

Los habitantes de Coyula manifestaron que actualmente este líquido es insuficiente, solicitan se les amplie las redes de distribución y se les localice una nueva fuente.

Alcantarillado.

No cuentan con este servicio, solicitan su rápida construcción para evitar las frecuentes enfermedades gastrointestinales y criaderos de mosquitos tan frecuentes en esta zona.

MUNICIPIO DE TONALA

ASPECTOS FISIOGRAFICOS.

El Municipio de Tonalá se localiza al centro de la región central del estado, limita al norte con los municipios de Guadaluajara, Ixtlahuacán del Río y Zapotlanejo, al sur con el Salto y Juanacatlán, al este con Zapotlanejo y al oeste con Tlaquepaque.

Tiene una superficie de 11,958 hectáreas, clasificadas -- agrológicamente de la manera siguiente: 1,808 Ha. de riego, -- 7,919 Ha. de temporal y humedad, 420 Ha. de bosques, 1,691 Ha. de pastizales y 120 Ha. de tierras improductivas.

Presenta una topografía con altitudes entre 1,500 y 2,100 metros sobre el nivel del mar, a excepción de su límite Este, -- que coincide con los márgenes del Río Santiago, en donde predominan altitudes entre 900 y 1,500 m.s.n.m.

Los ríos y arroyos que conforman la sub-cuenca hidrológica "Río Santiago (Verde Atotonilco)" perteneciente a su vez a la -- región hidrológica "Lerma-Chapala-Santiago", son los que constituyen los recursos hidrológicos de Tonalá.

Su clima es considerado como semiseco, con otoño, invierno y primavera secos y semi-cálido con invierno benigno. Su tempe-

temperatura media anual alcanza un promedio de 18.4 C, teniéndose registrado como extremos, una temperatura máxima de 40.1 C y una mínima de 2.5 C.

La mayor parte de su territorio está ocupado por áreas con régimen pluviométrico superior a los 800 mm anuales, sin embargo, en promedio recibe una precipitación media anual de 792.2 mm. La totalidad de los suelos del Municipio son predominantemente REGOSOL, eútrico, FEZEN háplico y LLUVISOL crómico.

ASPECTOS DEMOGRAFICOS.

En 1970 la población total del municipio ascendía a 25,016 habitantes, para 1979 se estiman 34,896 habitantes formados por 18,202 hombres y 16,694 mujeres. La densidad demográfica del municipio es de 292 habitantes por km².

El municipio está constituido por localidades mayores de 2,500 habitantes, el resto de las localidades menores de dicha cifra.

La estructura de la población es la siguiente: el grupo comprendido entre 0 y 4 años participa con el 20.2% de la población total; los habitantes de 5 a 9 años representan el 15.8%, entre los 10 y 14 años integran el 13.2% la población,

de 15 a 64 años concentra el 13.2%, en tanto que el grupo comprendido entre 65 años y más representa el 3.7% de la población total.

La población económicamente activa en 1970 estaba integrada por 5,816 personas, de las cuales el Sector Agropecuario absorbía el 42.0%; el Industrial el 51.5% y el Sector Servicios el 23.5%. Para 1979 se estima que la población económicamente activa cuenta con 9,559 habitantes cuya distribución por sectores es: el 26.9% sector agropecuario; 49.2% sector Industrial y 23.9% sector Servicios.

SECTOR AGROPECUARIO Y FORESTAL

La actividad agrícola del municipio se caracteriza por ser de explotación extensiva ya que el 99% de la superficie cultivada es de temporal y solo el 1% de riego.

La estructura de producción está formada por los cultivos; maíz que ocupa el 83% de la superficie cosechada y el resto lo ocupa el cacahuate, camote, jícama, frijol y sorgo.

Los rendimientos de los cultivos mencionados son superiores al promedio estatal por lo que se recomienda su especialización.

En cuanto a ganadería el municipio cuenta con un inventario ganadero aproximado de más de 22 mil cabezas, predominando la raza criolla. Del total de cabezas se dedica el 77% a carne, y el 23% a la producción de leche.

Le siguen en importancia las especies: porcina con más de 14 mil, la aviar con 53 mil y la caprina con más de 2 mil cabezas.

En esta actividad se debe de pugnar por mejorar la calidad genética de los hatos, así como intensificar la asistencia técnica en los aspectos de alimentación, prevención de enfermedades y parición.

Los recursos forestales comprenden 420 hectáreas localizándose en forma dispersa por todo el municipio, principalmente en los cerros y una pequeña porción en las riberas del Rio Santiago.

SECTOR INDUSTRIAL

El municipio de Tonalá se distingue por contar con una industria típicamente artesanal, cuya participación a nivel estatal ha sido importante por su influencia en el aspecto económico del estado.

La producción de artículos de alfarería y otros productos típicos, así como la elaboración de alimentos constituyen las principales actividades de este municipio.

En efecto, en 1975, la fabricación de productos de minerales no metálicos (loza de barro y vidrio soplado entre otros), participó con el 52.7% del personal ocupado en el sector dentro del municipio: 24.7% de la población bruta y 70.7% del número de establecimientos, siguiéndole en importancia la elaboración de alimentos con el 23.1%, el 34.6% y el 24.0% respectivamente en el total del municipio.

En tercer sitio se encuentra la fabricación de productos metálicos, que a pesar de contar para dicha actividad con 8 establecimientos en los que se dió ocupación al 7.5% del personal, generó el 25.4% de la producción bruta municipal.

La mayoría de los establecimientos son pequeños talleres cuyo tipo de organización es netamente familiar y el sistema de trabajo utilizado es completamente manual con técnicas tradicionales, ésto ha contribuido a que los productos que aquí se fabrican contengan un alto valor artístico.

De la producción de artículos gran parte se envía a Guadalupe, a los Estados del Noroeste y al exterior, principalmente a los Estados Unidos y Japón.

La problemática que afronta la industria actualmente y que ha frenado su desarrollo es la falta de servicios urbano industriales, de promoción turística y la inexistencia de financiamiento debido a que los productores artesanales no son sujetos de crédito.

Es necesario fomentar e impulsar la producción actual mediante la tecnificación y mecanización de algunos procesos, sin que se pierda por ello el valor artístico de los productos, así como fomentar una mayor diversificación de la producción artesanal del municipio.

SECTOR TURISMO

La importancia de este municipio en la actividad turística de la entidad, no va más allá de su interés como centro productor de artesanías; actividad que tradicionalmente ha caracterizado a este municipio constituyéndose como una actividad sobresaliente en la economía del mismo.

Este reducido interés turístico del municipio se justifica además, en la carencia de otro tipo de atractivos que puedan motivar el desplazamiento de mayores corrientes de visitantes. Por esto se es importante la remodelación urbana de la población de Tonalá quedando incluido en esta el incremento y mejoramiento de los servicios públicos, además de que es importante -

su integración a un circuito turístico que coadyunte al fortalecimiento de la actividad turística de este municipio y que conlleve además mayores beneficios económicos a su población.

SECTOR ASENTAMIENTOS HUMANOS.

Las acciones a realizar para el desarrollo del sector están enmarcadas y jerarquizadas dentro del Plan Estatal de Ordenación y regulación de los asentamientos humanos, donde se contemplan obras y localidades prioritarias mediante programas de infraestructura inter-urbana, suelo, infraestructura y equipamiento para los asentamientos humanos, vivienda, servicios urbanos y ecología.

SECTOR COMERCIO

No obstante de obtener volúmenes poco considerables en su agricultura, exporta cerca del 70% de su producto hacia Guadalajara, donde las principales ventas la conforman el maíz, el camote, el sorgo y la jícama. Dada la cercanía de frutales es necesario importarlos de la misma ciudad, de la cual adquiere también los insumos de usos agrícola.

De su actividad ganadera únicamente sobresale la producción de aviar. Cerca del 50% del volumen de leche producida se vende a Guadalajara y Tlaquepaque, aproximadamente el 16% de la producción de carne de res se envía para su consumo a la

región y gran parte de los productos avícolas tienen su mercado en las ciudades antes mencionadas.

La gran influencia que ejerce la cercanía de la zona metropolitana de Guadalajara en todos los aspectos, ha impedido un desarrollo más dinámico de la actividad industrial. Sin embargo, la tradición artesanal ha favorecido la instalación de pequeñas empresas familiares que fabrican sobre todo productos típicos, distinguiéndose por su volumen de producción y dar ocupación casi a la totalidad de las familias del municipio. Sus mercados más importantes los tienen en el exterior en Estados Unidos de Norteamérica y Japón, así como en los Estados del Noroeste del País.

Su comercio local se encuentra entre los de nivel medio en función del número de establecimientos y población económicamente activa ocupada en esta actividad, respecto a otros municipios del estado.

SECTOR COMUNICACIONES Y TRANSPORTES.

El municipio se encuentra integrado a la región y zona metropolitana de Guadalajara, por una excelente red de caminos que le proporciona un acceso directo a la capital del estado y a todos los municipios adyacentes. La aproximación al núcleo más importante del estado le permite aprovechar bien los varios ejes carreteros que están dentro de esta Zona.

La cabecera municipal se integra a través de un ramal de 4.4 km. totalmente pavimentado que se desprende de la carretera a Guadalajara-Zapotlanejo, la longitud total de kilómetros de caminos del municipio suman 94 km., siendo 30 km. pavimentados, 10.5 km. de revestido y 53.5 km. de brecha. Las principales vías pavimentadas que cruzan el municipio son la carretera Guadalajara - Zapotlanejo, que tiene 2 derivaciones, la carretera de cuota y la libre por Puente Grande.

La transportación de carga se desarrolla a través de 604 camionetas y camiones de este tipo que trasladan la producción artesanal que genera un elevado volumen de artículos, y la producción agropecuaria que es destinada a comercializarse directamente con el área metropolitana de Guadalajara, de este total de vehículos de carga 3 eran de alquiler y el resto de particulares.

Para el tráfico de pasajeros es abundante el número de automóviles registrados, son un total de 244 vehículos de los cuales 18 son de alquiler y 226 de uso particular. El traslado masivo de la población que concurre al área metropolitana es realizado gracias al servicio que presta una línea de autobuses que opera como parte del sistema de servicio urbano de transporte de Guadalajara.

La comunicación ferroviaria la que puede realizar directa-

mente con la estación central de ferrocarriles ubicada en Guadalajara en donde convergen las líneas México - Guadalajara y Guadalajara - Manzanillo del sistema Ferrocarriles Nacionales de México y el Sistema Ferrocarril del Pacífico que tiene hasta Nogales.

La comunicación aérea es perfectamente posible de realizar utilizando el aeropuerto internacional Miguel Hidalgo, ubicado en Tlajomulco de Zúñiga.

Las principales localidades del municipio están servidas con el servicio postal, siendo ellos Tonalá, Puente Grande y Santa Cruz de las Huertas. En la cabecera está establecida la oficina de administración en las otras 2 localidades son agencias. El servicio de telégrafo se proporciona igualmente en esas mismas localidades, pero se despacha a través de 2 administraciones localizadas en Tonalá y Puente Grande en tanto que en Sta. Cruz de las Huertas es agencia.

La comunicación por teléfono existe en la cabecera municipal y en Puente Grande donde en conjunto funcionan 160 líneas con 204 aparatos. La radiocomunicación es realizada a través de 3 equipos de radio telefonía propiedad de la Comisión Federal de Electricidad.

SECTOR SALUD

Por lo que se refiere a este sector, el municipio, contó a principios de los años 70 con una mortalidad anual de aproximadamente 325 defunciones, provocadas principalmente por las enfermedades diarréicas, neumonías y perinatales. Actualmente la mortalidad ha descendido notablemente a 264 defunciones por año, ya que el sector Salud en este municipio ha intensificado sus campañas de vacunación y servicios médicos asistenciales. Y por lo que concierne a la relación población - mortalidad, de cada mil habitantes mueren 7.8 anualmente, cifra inferior al promedio del Estado que es 8.5.

Por lo que corresponde a instalaciones oficiales con servicios clínicos hospitalarios, se cuentan con 3 centros de salud, uno localizado en la cabecera municipal y los otros dos en localidades fuera de ella. Se estima que por cada diez mil habitantes existe 0.88 hospitales, cifra poco superior al promedio del Estado que es de 0.85. Sin embargo, por la cercanía de este municipio a la ciudad de Guadalajara, mucha población recibe atención hospitalaria y médica en ésta.

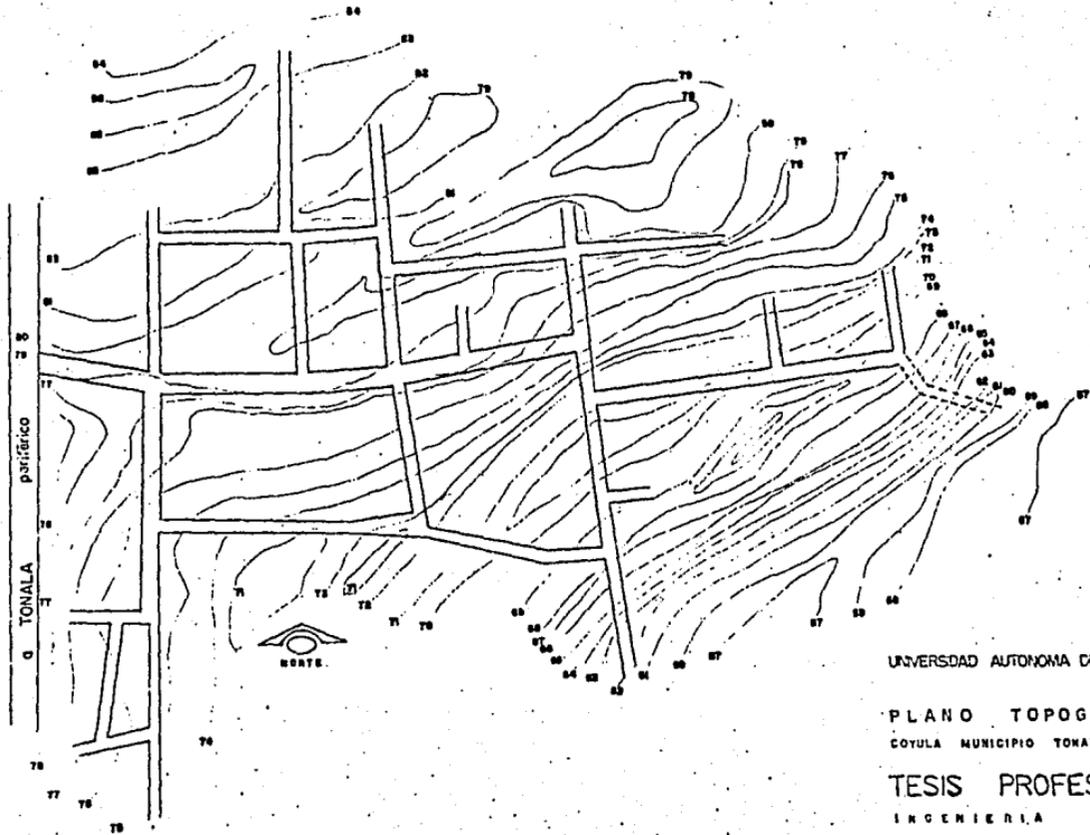
SECTOR EDUCACION

En este municipio, el índice de analfabetismo ha registrado avances alentadores, debido a que mientras en 1960 se regis-

tró un 31.1% de analfabetas en su población de 10 años y más, - actualmente se calcula este mismo porcentaje en un 23% para esta misma población, esto significa que la decidida intervención del Sector Público ha logrado elevar el nivel cultural de los habitantes.

En el ciclo 76/77, la enseñanza primaria que depende de la Secretaría de Educación Pública y el Departamento de Educación Pública del Estado, fue impartida a través de 28 planteles, y 2 centros comunitarios, en los que 185 maestros impartieron la enseñanza a 8,295 niños entre los 6 y 14 años en 176 aulas, esta demanda atendida representó el 99.3% de su demanda educacional a este nivel, las autoridades educativas programaron para el ciclo 78/79 aumentar los servicios educacionales con 24 maestros más, la otorgación de una compensación comunitaria y la construcción de 2 aulas, que esperan beneficiar 1,894 alumnos aproximadamente.

Para la enseñanza secundaria, Tonalá contó en 1976 con 2 planteles en los que 631 alumnos recibieron esta enseñanza a través de 34 maestros y en 13 aulas.



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE GUADALAJARA

PLANO TOPOGRAFICO
COYULA MUNICIPIO TONALA, JALISCO

TESIS PROFESIONAL
INGENIERIA CIVIL

Porfirio Escobar López

III GENERALIDADES
DEL PROYECTO

III GENERALIDADES DEL PROYECTO.

DEFINICION DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO.

Es el sistema de alcantarillas dispuesta de una manera análoga a una red pluvial cuyo objetivo principal es el de evacuar las aguas residuales de la población hasta lugares donde no produzcan efectos nocivos.

El cálculo y proyecto de la recolección requiere el estudio de tres puntos básicos que aparentemente presentan gran simplicidad pero que, para decirlo con acierto, imponen una mejor y más conveniente solución.

Son estos sencillos puntos:

- * Lugar de vertido o "desfogue"
- * Elección del sistema de alcantarillado.
- * Tratamiento de las aguas negras.

Resueltos estos puntos, puede decirse que la elaboración del proyecto se reduce a trabajos mecánicos de cálculo principalmente basados sobre los datos y demás información obtenidos en los trabajos preliminares y en los estudios hechos en el lugar.

TIPOS DE SISTEMAS DE ALCANTARILLADO

Actualmente se ha generalizado la construcción de sistemas

de alcantarillado por redes separativas; para aguas domésticas y aguas pluviales.

En un principio se utilizaban redes unitarias para aguas domésticas debido a su bajo costo y rapidez de construcción dejando escurrir las aguas pluviales por las cunetas de las calles y cursos naturales del agua.

Después se idearon dispositivos para separar las aguas de tiempo seco, formadas principalmente por aguas domésticas de las grandes avenidas de los tiempos de lluvias.

Las redes separadas o separativas encuentran mejor aplicación cuando es necesario recoger rápidamente las aguas domésticas y no es necesario construir los conductos de mayores dimensiones que se usan en la evacuación de las aguas pluviales.

Cuando se cuenta con una red para aguas pluviales que resulta insuficiente se puede complementar con otra para aguas de lluvias, convirtiendo así en red para aguas negras a la ya existente. Cuando sea necesario tratar las aguas domésticas y no las pluviales, o cuando las aguas pluviales se puedan hacer escurrir superficialmente sin ningún daño.

Por otro lado, las redes unitarias son preferibles cuando las aguas de lluvia se vuelven insalubres por las materias orgá

nicas que se han recogido en las calles y es necesario darles - también un tratamiento; cuando la mezcla de las aguas residua-- les deban conducirse juntas subterráneamente y sea primordial - un costo bajo de la obra.

Los sistemas de alcantarillado se pueden clasificar según su proceso constructivo en dos que son:

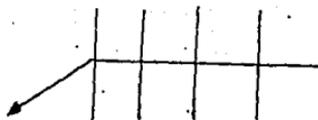
El sistema en forma de peine

Este es solo aplicado cuando la topografía del lugar permi te concentrar todas las aguas de las atarjeas a una sola línea de evacuación.

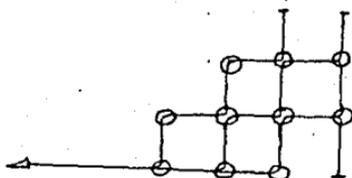
El sistema de bayoneta

De este podemos decir que es el más adaptable pues se pue- de proponer como solución a la gran mayoría de los casos, basán dose esta adaptabilidad en la facilidad de construir los subco- lectores que sean necesarios.

Sistema en forma de peine



Sistema de bayoneta



AGUAS NEGRAS.

La reunión y concentración de los residuos líquidos de una comunidad, denominados aguas negras, crea el problema de su evacuación, que es necesario resolver para proteger la salud y el bienestar público.

Las aguas negras son fundamentalmente las aguas de abastecimiento de una población, después de haber sido impurificados por diversos usos.

ELEMENTOS CONSTITUTIVOS DEL SISTEMA

Albañal

Parte del sistema por el cual se conducen las aguas residuales desde la red de tuberías de un solo edificio a una alcantarilla pública.

Atarjea (alcantarilla lateral)

Es la alcantarilla con diámetro de 20 cms., que recibe --
aportación del albañal.

Subcolector (alcantarilla secundaria)

Es la alcantarilla que recibe aportaciones de las atarjeas.

Colector (alcantarilla maestra)

Alcantarilla que recibe aportaciones de las secundarias o subcolector.

Interceptor

Conductor que tiene la función del interceptor, ya sea en forma parcial o total, el caudal de uno o varios colectores.

Emisor

Cuando el colector no recibe ninguna aportación toma el nombre de emisor.

Desfogue

Punto donde el colector o emisor entrega su aportación de aguas residuales para su disposición de abandono.

REQUISITOS DE UNA RED

Localización adecuada.

Las atarjeas y colectores de una red se instalarán coincidiendo con los ejes de las calles y cuando éstas sean muy an--

chas, con cameilón central, se instalarán dos tuberías, una en cada carril en la proximidad de cada banqueta.

Seguridad en la eliminación de las aguas negras.

Para que se haga sin causar peligros en la red deberá tener:

- * Conductos cerrados: A fin de evitar a la vista el repugnante aspecto de las aguas negras y resguardar a la comunidad de los malos olores debido a la putrefacción de -- las materias contenidas en ellas.
- * La velocidad de escurrimiento de las aguas negras, no deberá ser menor de 0.30 m/seg, con el objeto de evitar -- asolves en las juntas, con lo que se puede producir el -- disloque de las tuberías.
- * Las tuberías, hasta donde sea posible, deberán ser impermeables con el fin de evitar contaminaciones.

Capacidad Suficiente

La red deberá tener capacidad suficiente para eliminar, en condiciones de seguridad, los volúmenes máximos de aguas ne--- gras, pluviales o ambas.

Resistencia adecuada

Todas las alcantarillas deberán poseer la resistencia necesaria para soportar los esfuerzos interiores y principalmente, las cargas exteriores.

Facilidad de Inspección y Limpieza.

En toda red de alcantarillado, no es posible que las alcantarillas se conserven limpias por sí solas, dado que las materias que arrastra el agua tienden a sedimentarse y a adherirse a las paredes de los conductos aún cuando la velocidad del agua sea superior a 0.30 m/seg; por lo tanto, se debe disponer de dispositivos adecuados para la inspección y limpieza de las alcantarillas, para lo cual se utilizan pozos de visita.

DATOS Y CONSIDERACIONES PARA LA ELABORACION DEL PROYECTO

Proyecto del sistema de alcantarillado

El proyecto de una red de alcantarillado consiste en el trazo de la red y el cálculo de los diámetros y pendientes de los mismos para que sean capaces de conducir el caudal de aguas que se trata de desalojar de la población.

Reglas generales para el trazo de una red de atarjeas con el objeto de lograr una solución:

- I. Buscar una rápida y fácil eliminación de las aguas.
- II. Lograr que las tuberías requieran la mínima excavación posible así como los diámetros pequeños para una solución económica.
- III. Estudiar cuidadosamente la topografía de la pobla---

ción para lo cual se recomienda un plana de escala 1: 2000 preferentemente en el cual encuentran anotados con exactitud el trazo de las calles y todos los accidentes del lugar, debiendo tener curvas de nivel a cada metro y las cotas de cada uno de los cruceros de las calles acompañándolo de los perfiles que a juicio del topógrafo sean necesarios para mayor exactitud.

Del estudio arriba descrito se establece la pendiente general de la población con objeto de lograr que la red siga, hasta donde sea posible, la misma pendiente para evitar tener grandes profundidades en tendido de las tuberías.

Una vez determinada la pendiente general de la población se localiza el lugar más adecuado para el desfogue de la red, el cual preferentemente se debe localizar en la parte más baja de la población para así facilitar, lo más posible el trazo de la red siguiendo la pendiente general del terreno.

Las aguas provenientes de la red de una población, por razones de sanidad es necesario vertirlas en algún lugar con objeto de desalojarlas de la misma y éste lugar de vertido puede ser una corriente de agua, el mar o una barranca.

Los requisitos que debe satisfacer el lugar de vertido depende de la naturaleza de las aguas y el volumen de las mismas. En cuanto a la naturaleza de las aguas por vertirse se distin--

guen dos casos:

- a) Cuando se trate de aguas pluviales únicamente.
- b) Cuando éstas son aguas negras o mixtas.

Para el caso de que se tengan aguas pluviales, los requisitos que deben satisfacer para el lugar de vertido son menos estrictos que para el caso de aguas negras.

En efecto, las aguas pluviales son vertidas sin mayor problema en cualquier río, barranca o en el mar, ya que por su naturaleza no contienen altas concentraciones de sustancias contaminantes. En caso de no poder hacerse el vertido en alguno de los lugares antes mencionados, por ser inaccesible debido al nivel de la red, o bien por no existir lugares cercanos a la población, el vertido puede hacerse sin mayor problema en cualquier terreno cuyo nivel sea inferior al de la población y que cuente con un sistema de drenaje natural o artificial que impida que se inunde.

GASTO MINIMO

Aceptase como cuantificación práctica del gasto mínimo probable de aguas negras por conducir, la descarga de un excusado que es de 1.5 lts seg, en la inteligencia de que además, se considera que el número de descargas simultáneas al alcantarilla -- do, está de acuerdo, según el diámetro del conducto receptor, - con la suposición siguiente:

DIAMETRO (Cms)	No. DE DESCARGAS SIMULTANEAS	APORTACION POR DESCARGA (Lps)	GASTO MINIMO AGUAS NEGRAS
20	1	1.5	1.5
25	1	1.5	1.5
30	2	1.5	3.0
38	2	1.5	3.0
45	3	1.5	4.5
61	5	1.5	7.5
76	8	1.5	12.0
91	12	1.5	18.0

Los gastos mínimos que consigna esta tabla, son siempre - menores que los considerados clásicamente como mínimos por la expresión muy conocida siguiente:

$$Q_{min} = 0.5 Q_{med}$$

IV. PROYECTO DEL
SISTEMA.

IV. PROYECTO DEL SISTEMA

CALCULO DE LA POBLACION FUTURA

Para calcular una red de alcantarillado, se deberá prever que la población irá aumentando conforme pasen los años o sea que aumentará el desecho de aguas negras en forma directa.

Para esto se tendrá que limitar la duración de la red a un cierto número de años, que se juzgue conveniente, en este proyecto su duración de vida útil será de 20 años por lo que tendremos que suponer un número de habitantes futuros.

Para suponer la población futura, en este caso en 20 años más, se utilizan métodos aproximados, que, de el promedio de ellos, se obtendrá la mejor aproximación.

Los métodos empleados son los siguientes:

Método de interés compuesto

Método aritmético

Método geométrico

Método incrementos

Método gráfico

Una vez obtenida la población futura en 20 años más a partir de la fecha la red de alcantarillado se calculará para transportar desechos líquidos de una población futura.

La aplicación de todos y cada uno de los métodos anteriormente mencionados están basados en la información de los censos de población que se han llevado a cabo en diferentes años.

INTERESES COMPUESTOS

En este método se calcula la población futura en base a la siguiente expresión matemática:

$$Pf = Pi(i+r)^n$$

Donde:

Pf = Población futura

Pi = Población inicial

r = Coeficiente

n = Número de años futuros

Cálculo de r

$$r1 = \frac{(998-659)/10}{(998+659)/2} = 0.041$$

$$r2 = \frac{(1380-998)/10}{(1380+998)/2} = 0.032$$

$$r3 = \frac{(7000-1380)/10}{(7000+1380)/2} = 0.013$$

Por lo tanto r = 0.03

Año 2005

$$Pf = 7000(1+0.03)^{15} = 10,905.78 \text{ Hab.}$$

Año 2010

$$Pf = 7000(1+0.03)^{20} = 12,642.78 \text{ Hab.}$$

METODO ARITMETICO

Con este método se calculará el incremento anual de habitantes.

Las diferencias de número de habitantes de 10 años en 10, se sumarán y se obtendrá el promedio, el cual será el incremento anual.

Número de habitantes

659

$$998 - 659 = 339$$

998

$$1380 - 998 = 382$$

1380

$$7000 - 1380 = 5620$$

$$\text{Incremento cada 10 años} = \frac{339 + 382 + 5620}{3} = 2113.7 \text{ Hab.}$$

3

$$\text{Incremento anual} = 2113.7/10 = 211.37 \text{ Hab.}$$

Año 2005

$$Pf = 7000 + 211.37 * 15 = 10,170.50 \text{ Hab.}$$

Año 2010

$$Pf = 7000 + 211.37 * 20 = 11,227.33 \text{ Hab.}$$

METODO GEOMETRICO

La población futura mediante el método geométrico se calculará mediante la siguiente expresión matemática:

$$In\% = \frac{Pf - Pi}{Pi} * 100$$

De la cual despejando:

$$Pf = In * Pi + Pi$$

Donde:

Pf = Población futura

Pi = Población inicial

In% = Incremento porcentual

Cálculo del Incremento porcentual In%

Número de habitantes

659

$$(998 - 659) / 659 = 0.614$$

998

$$(1380 - 998) / 998 = 0.383$$

1380

$$(7000 - 1380) / 1380 = 4.072$$

7000

$$I_n = (0.514 + 0.383 + 4.072)/3$$

$$I_n = 1.656$$

Año 2000

$$Pf = 1.656 * 7000 + 7000 = 18,592 \text{ Hab.}$$

Año 2010

$$Pf = 1.656 * 18,592 + 18592 = 49.380 \text{ Hab.}$$

METODO DE INCREMENTOS

Año	Número de habitantes	Diferencias	
1960	659	339	
1970	998	43	
		382	5195
1980	1380	5238	
		5620	5195
1990	7000	10433	
		16053	5195
2000	23053	15628	
		31681	
2010	54734		

En este método se van obteniendo las diferencias entre el número de habitantes de los años marcados y con la misma secuencia se deducen las demás y se obtiene la población futura.

Año 2000

Pf = 23,053 Hab.

Año 2010

Pf = 54,734 Hab.

A continuación obtendremos el promedio del número de habitantes para el año 1010 a partir de los datos obtenidos en los diferentes métodos:

Método Interés Compuesto	12,642 Hab.
Método Aritmético	11,227 Hab.
Método Geométrico	49,386 Hab.
Método Incrementos	54,734 Hab.
Método Gráfico	<u>25,300 Hab.</u>
	153,290 Hab.

Promedio = $152,290 / 5 = 30,658$ Hab.

Por lo tanto consideraremos población proyecto:

30,000 habitantes.

CALCULO DEL GASTO DE AGUAS PLUVIALES.

Para calcular los caudales producto de precipitaciones, -
existen básicamente 3 formas:

- a) Método Racional
- b) Ecuación de Burkli-Ziegler
- c) Mac. Math

En el cálculo de caudales generalmente se utiliza el método racional cuya ecuación o expresión matemática es la siguiente:

$$Q_{ap} = \frac{A * I * R}{3,600}$$

Donde:

- Q_{ap} = Gasto de agua pluvial (lps)
- A = Area de la población o zona por drenar (m²)
- I = Intensidad pluviométrica (mm/hr)
- R = Coeficiente de escurriantía

Se define la intensidad pluviométrica como la cantidad de agua que cae en un área determinada en mm. de altura por cada hora.

Para medir dicha altura de precipitación o altura de lámina llovida se utiliza el pluviómetro o bien el pluviógrafo.

El coeficiente de escurriantira o de impermeabilidad se re presenta con R y es un valor definido dependiendo del tipo de superficie sobre la que se origina una precipitación.

La siguiente tabla nos proporciona los valores de R:

Tipo de superficie	R
Superficie de techo impermeable	0.70 a 0.95
Pavimentos de asfalto en buen estado	0.85 a 0.90
Pavimentos de piedra con juntas cementadas	0.75 a 0.85
Pavimento de piedra con juntas abiertas	0.50 a 0.70
Carreteras y caminos de grava	0.15 a 0.30
Superficies sin pavimentar, patio de ferrocarril y solares.	0.10 a 0.30
Parques, jardines y praderas según pendiente y características del suelo	0.05 a 0.25

De estudios hechos en el lugar se obtuvo una intensidad pluviométrica de 51 mm/hr.

Su área es de 600,000 m²

Para Coyula se tienen los siguientes datos:

Azoteas o techos	30%	(0.70)	=	0.2100
Banquetas de concreto	15%	(0.75)	=	0.1125
Jardines y áreas verdes	25%	(0.10)	=	0.0250
Empedrado	30%	(0.50)	=	0.1500
				<hr/> 0.4975

Aplicando la fórmula:

$$Q_{ap} = \frac{600,000 * 51 * 0.4975}{3,600}$$

$$Q_{ap} = 4228.75 \text{ lps}$$

Se considerará que el 75% del gasto pluvial escurrirá por las calles sin mayor problema y el 25% restante lo transportará la red de alcantarillado.

$$Q_{ap} = 4228.75 * 0.25$$

$$Q_{ap} = 1057.18 \text{ lps}$$

CALCULO DE CAUDALES DE AGUAS NEGRAS.

El cálculo de caudales de aguas negras depende básicamente de la dotación específica de agua potable.

El cálculo se representa matemáticamente por la siguiente expresión:

$$Q_m = \frac{\text{No. de Hab.} * \text{D.E.} * 0.75 \text{ lps}}{86,400}$$

Donde:

D.E. = Dotación Específica (lt/hab) día

0.75 Es un coeficiente que representa el 75% del agua potable que es lo que se capta.

Según estudios de la SSA se ha llegado a la siguiente conclusión en lo referente a la dotación específica representada por la siguiente tabla:

No. de habitantes	Dotación Específica (lts/hab)/día		
	MINIMA	MEDIA	MAXIMA
2500 15000	100	125	150
15000 30000	125	150	200
30000 70000	175	200	250
70000 150000	200	250	300
150000	250	300	350

En nuestro caso la dotación específica será:

150 (lts/hab) día

Que corresponde a 30,000 habitantes que es la población proyecto.

$$Q_m = \frac{30000 * 150 * 0.75}{86,400}$$

$$Q_m = 39.062 \text{ lps}$$

El gasto máximo instantáneo se calculará empleando la siguiente expresión:

$$Q_{m\acute{a}xinst} = H * Q_m$$

Donde:

$$Q_m = \text{Gasto medio}$$

$$H = 1 + \frac{14}{4 + P^{1/2}}$$

H = Coeficiente de Harmond

P = Población en miles

$$H = 1 + \frac{14}{4 + 30^{1/2}}$$

$$H = 2.477$$

$$Q_{\text{máxinst}} = 2.477 * 39.062$$

$$Q_{\text{máxinst}} = 96.765 \text{ lps}$$

El gasto mínimo se considerará el 50% del gasto medio:

$$Q_{\text{min}} = 50\% Q_m$$

$$Q_{\text{min}} = 0.50 * 39.062$$

$$Q_{\text{min}} = 19.531 \text{ lps}$$

El gasto máximo total será la suma del gasto de aguas pluviales más el gasto máximo instantáneo.

$$Q_{\text{máxtot}} = Q_{\text{ap}} + Q_{\text{máxinst}}$$

$$Q_{\text{máxtot}} = 1057.18 + 96.765$$

$$Q_{\text{máxtot}} = 1153.94 \text{ lps}$$

V. APLICACION DE LA
COMPUTADORA EN EL
CALCULO DE LA RED

EXPLICACION DEL PROGRAMA PARA CALCULAR REDES DE ALCANTARILLADO

Este programa fue elaborado en lenguaje Basic.

Primeramente pide los siguientes datos:

Población proyecto

La dotación específica

El gasto pluvial (lps)

Enseguida calcula e imprime lo siguiente:

Gasto medio

Utilizando la siguiente fórmula:

$$Q_m = \frac{\text{No. de habitantes} * D.E. * 0.75 \text{ (lps)}}{}$$

86,400

Gasto máximo instantáneo

$$Q_{m\acute{a}xinst} = H * Q_m$$

$$H = 1 + \frac{14}{4 + P^{1/2}}$$

Gasto mínimo

$$Q_{min} = 0.50 * Q_m$$

Gasto máximo total

$$Q_{m\acute{a}xtot} = Q_{ap} + Q_{m\acute{a}xinst}$$

Enseguida nuestro programa pide el dato de:

Longitud de la red en metros

Longitud del tramo en metros

Para calcular e imprimir el gasto máximo parcial de la -
siguiente forma:

$$q_{U\text{m}\acute{a}x} = \frac{Q_{m\acute{a}xtot}}{\text{Longitud de la red}}$$

$$Q_{m\acute{a}xparcial} = q_{U\text{m}\acute{a}x} * \text{Longitud del tramo}$$

Y el gasto mínimo parcial:

$$q_{U\text{m}in} = \frac{Q_{m\text{in}tot}}{\text{Longitud de la red}}$$

$$Q_{m\text{in}parcial} = q_{U\text{m}in} * \text{Longitud del tramo}$$

Ahora pide el gasto máximo y mínimo acumulado en lps y -
la cota de inicio y fin del tramo en cuestión.

Calculará la pendiente con la siguiente fórmula:

$$S = \frac{\text{Cota final} - \text{cota inicial}}{\text{Longitud del tramo}}$$

Después asignará de la variable F(1) a F(10) los valores
de los diámetros comerciales en metros.

$$\text{Empleando la fórmula } Q = 23.98 * D^{8/3} * S^{1/2}$$

(ver deducción de fórmulas pag. 53).

Probará con los diámetros comerciales, de uno por uno, -
en forma ascendente hasta lograr un gasto mayor que el gasto
máximo acumulado.

Una vez logrado ésto, este gasto obtenido será el gasto a tubo lleno que dividido entre el gasto máximo acumulado nos dará un valor "a" para entrar en tablas y obtener el valor de "b".

En caso de que el diámetro resulte menor que 0.25 m, se asignará el valor de 0.25 m por ser el mínimo y volverá a calcular el gasto a tubo lleno.

Calculará la velocidad a tubo lleno con la fórmula siguiente:

$$V_{t11} = 30.53 * S^{1/2} * D^{2/3}$$

Calculará la velocidad a tubo parcialmente lleno

$$V_{tp11} = b * V_{t11}$$

Procederá al cálculo de la velocidad mínima.

Utilizando el mismo procedimiento y la fórmula anterior:

$$Q = 23.98 * D^{8/3} * S^{1/2}$$

Probará con los diámetros comerciales, en forma ascendente hasta lograr un gasto mayor que el gasto mínimo acumulado.

Ese gasto será ahora el gasto a tubo lleno, que solo lo

utilizaremos para calcular la velocidad mínima.

Dividiendo el Gasto a tubo lleno entre el Gasto mínimo acumulado en tablas y obtendremos "bmin" y "Cmin".

Después se empleará la fórmula:

$$V_{t11} = 30.53 * S^{1/2} * D^{2/3} \quad (\text{ver deducción fórmulas pag. 53})$$

Y de multiplicar la V_{t11} por el valor de "bmin" obtenido obtendremos la velocidad mínima.

Si la velocidad mínima calculada, nos sobrepasa la velocidad mínima especificada de 0.30 m/seg. entonces pedirá el gasto mínimo especificado de acuerdo al diámetro, y entonces calculará la nueva velocidad.

Calculará ahora la cota de terreno promedio de la forma siguiente:

$$CT_{prom} = \frac{CT_{inicial} + CT_{final}}{2}$$

Pedirá el espesor de la tubería.

Preguntará si es tramo de inicio, y si lo es, la cota de plantilla será:

$$\begin{aligned} \text{Cota de plantilla} &= \text{Cota de terreno} - \\ &\quad - (\text{ancho relleno} + 2 * \text{espesor} + \text{Diam.}) \end{aligned}$$

Y si no es así entonces pedirá la cota de plantilla inicial y calculará la cota de plantilla final.

$$\begin{array}{rcl} \text{Cota de plantilla} & & \text{Cota de plantilla} \\ \text{final} & = & \text{inicial} - \text{Longitudes} \end{array}$$

Para después obtener la cota de plantilla promedio de la siguiente manera:

$$\begin{array}{rcl} \text{Cota de plantilla} & \text{Cota plantilla} & \text{Cota plantilla} \\ \text{Promedio} = & \frac{\text{inicial} +}{2} & \text{final} \end{array}$$

Después calculará la profundidad en esta forma:

$$\begin{array}{rcl} & \text{Cota terreno} & \text{Cota plantilla} \\ \text{Profundidad} = & \text{promedio} & - \text{promedio} \end{array}$$

Y por último calculará el tirante a velocidad mínima multiplicando el valor del diámetro obtenido en centímetros por el valor de "C" obtenido en la tabla.

Al final preguntará, si calcula otro tramo para regresar al principio, si no para terminar.

EXPLICACION DEL PROGRAMA PARA CALCULAR LA POBLACION FUTURA

Este programa fue elaborado en lenguaje Basic.

Primeramente pide los datos de población de los 4 últimos censos que se efectúan cada 10 años.

Enseguida calcula la población futura por los diferentes métodos comenzando con:

METODO DE INTERES COMPUESTO

Calcula el coeficiente "R" para después aplicar la siguiente fórmula:

$$Pf = Pi * (1 + R)^n$$

Donde: Pf = Población futura

R = Coeficiente

n = Número de años futuros

Después imprime la población futura en el año correspondiente.

METODO ARITMETICO

Se obtiene el incremento cada 10 años, para después obtener un promedio, y al dividirlo entre 10 obtener el incremento promedio anual.

Ya obtenido esto, se calculará la población futura mediante la siguiente expresión matemática:

$$P_f = P_i + I_n * n$$

Donde:

P_f = Población futura

P_i = Población inicial

I_n = Incremento anual

n = Número de años futuros

Después imprime la población futura en el año correspondiente.

METODO GEOMETRICO

Se calcula el incremento porcentual de cada 10 años, para después obtener un promedio.

Enseguida mediante la siguiente expresión matemática calcularemos la población futura:

$$P_f = I_n \% * P_i + P_i$$

Donde:

P_f = Población futura

P_i = Población inicial

I_n = Incremento porcentual

Después imprime la población futura en el año correspondiente.

diente.

METODO DE INCREMENTOS

En este método se aplican dos fórmulas para calcular la población en 10 años más:

$$K(4) = 4 \cdot H(9) - 6 \cdot H(8) + 4 \cdot H(7) - H(6)$$

Y población en 20 años que es la que nos interesa.

$$K(5) = 10 \cdot H(9) - 20 \cdot H(8) + 15 \cdot H(7) - 4 \cdot H(6)$$

Donde:

Año	No. Hab.
1960	659 = H(6)
1970	998 = H(7)
1980	1380 = H(8)
1987	7000 = H(9)

DEDUCCION DE FORMULAS

FORMULAS A TUBO LLENO

Con $n = 0.013$ para concreto

$$Q = A * V$$

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

$$R = \frac{Am}{\pi D} = \frac{\pi D^2}{4 \pi D} = \frac{D}{4}$$

$$Q = \frac{\pi D^2}{4} * \frac{1}{n} * (D/4)^{2/3} * S^{1/2}$$

$$Q = \frac{\pi}{4} * \frac{1}{0.013} * \frac{1}{4^{2/3}} * D^{8/3} * S^{1/2}$$

$$Q = 23.98 * D^{8/3} * S^{1/2}$$

$$V = \frac{1}{n} * (D/4)^{2/3} * S^{1/2}$$

$$V = 30.53 * D^{2/3} * S^{1/2}$$

Siendo: Q = GASTO
 A = AREA
 V = VELOCIDAD
 n = COEFICIENTE DE RUGOSIDAD
 R = RADIO HIDRAULICO
 Am = PERIMETRO MOJADO
 D = DIAMETRO
 S = PENDIENTE

DATOS TOMADOS DE LA GRAFICA DE LOS ELEMENTOS HIDRAULICOS
DE LA SECCION CIRCULAR

Relación entre los elementos hidráulicos de la sección --
ocupada y los de la sección total.

A	B	C
0.0006	0.15	0.02
0.01	0.18	0.03
0.015	0.24	0.06
0.02	0.30	0.08
0.025	0.35	0.10
0.03	0.37	0.11
0.04	0.39	0.12
0.05	0.46	0.15
0.06	0.485	0.16
0.07	0.52	0.185
0.08	0.57	0.20
0.09	0.58	0.205
0.10	0.59	0.21
0.11	0.60	0.22
0.12	0.63	0.23
0.13	0.65	0.24
0.14	0.67	0.26
0.15	0.69	0.28
0.16	0.70	0.28
0.17	0.72	0.29
0.18	0.74	0.30
0.19	0.75	0.31
0.20	0.77	0.33
0.21	0.79	0.34
0.22	0.79	0.34
0.23	0.79	0.34

Relación entre los elementos hidráulicos de la sección ocupada y los de la sección total.

A	B	C
0.24	0.80	0.35
0.25	0.82	0.36
0.26	0.83	0.37
0.27	0.835	0.375
0.28	0.84	0.38
0.29	0.86	0.39
0.30	0.87	0.405
0.31	0.88	0.406
0.32	0.89	0.407
0.33	0.89	0.407
0.34	0.895	0.408
0.35	0.90	0.41
0.36	0.905	0.415
0.37	0.91	0.42
0.38	0.92	0.44
0.40	0.95	0.46
0.42	0.95	0.46
0.44	0.96	0.47
0.46	0.96	0.47
0.48	0.98	0.48
0.50	1.00	0.51
0.52	1.01	0.52
0.52	1.02	0.53
0.56	1.03	0.54
0.58	1.04	0.56
0.60	1.04	0.56
0.62	1.05	0.57
0.66	1.07	0.59
0.68	1.08	0.60
0.70	1.085	0.61

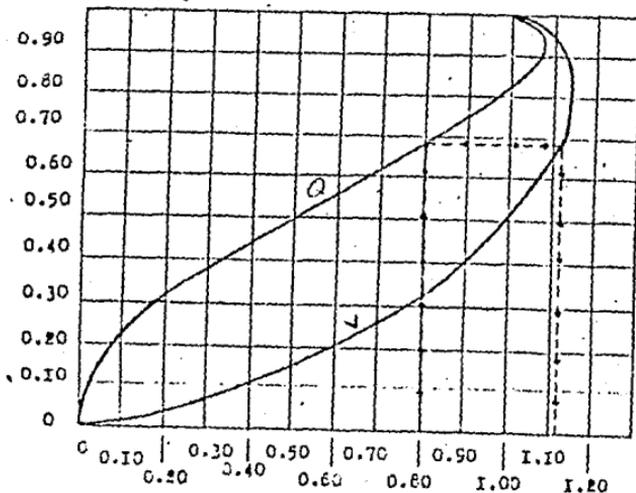
Relación entre los elementos hidráulicos de la sección ocupada y los de la sección total.

A	B	C
0.72	1.09	0.62
0.74	1.10	0.63
0.76	1.105	0.64
0.78	1.111	0.65
0.80	1.12	0.67
0.82	1.13	0.69
0.84	1.13	0.69
0.86	1.135	0.695
0.88	1.14	0.70
0.90	1.15	0.75
0.92	1.155	0.76
0.94	1.16	0.80
0.96	1.16	0.80
0.98	1.162	0.805
1.00	1.16	0.80

EXPLICACION TABLA DE ELEMENTOS HIDRAULICOS DE SECCION CIRCULAR

Para obtener la tabla de valores de A, B y C, se obtuvo de la gráfica de los elementos hidráulicos de la sección total que aparece en la figura 1.

Primeramente se nos da el valor de "A", que previamente fue calculado al dividir el gasto real entre el gasto a tubo lleno. Con este valor de "A", entramos en la tabla localizándolo en la línea horizontal de valores, para después lanzar una línea vertical hasta intersectar con la curva de gasto y a partir de la intersección lanzamos una horizontal para intersectar con la curva de velocidad y al lanzar una vertical obtendremos el valor de "B" en la misma línea horizontal de valores en donde localizamos el valor de "A" al iniciar. Después se hará el mismo procedimiento solo que ahora "A" será la relación del gasto mínimo acumulado entre el gasto a tubo lleno. Y obtendremos de igual forma "B" y para obtener "C" trazaremos una horizontal, a partir de la intersección con la curva de velocidad, y tomaremos el valor de la línea horizontal.



RELACION DEL ANCHO, VELOCIDAD Y GASTO DEL TUBO PARCIALMENTE LLENO A TUBO LLENO.

com"ding.6a

DE CULO DE TORRES DE ALICANTARILLADO

BASE LA COTA CON PROYECTOR 30000

BASE LA COTA CON NIVELIFICAD 150

BASE EL CULO DE TORRES 1097.43

CULO DE TORRES 1.0975 LPS

COSTO MAXIMO DE ALICANTARILLADO 26.76662 LPS

COSTO MINIMO 19.51125 LPS

COSTO MAXIMO TOTAL 1433.947 LPS

CALCULO DE LA COTA UNIFORME

COTA DE LA COTA DE PROY 30000

COTA DE LA COTA DE NIVEL 150

COTA DE LA COTA DE TORRES 1097.43

COTA DE LA COTA DE PROY 30000

COTA DE LA COTA DE NIVEL 150 211.48

COTA DE LA COTA DE TORRES 1097.43

COTA DE LA COTA DE PROY 30000

COTA DE LA COTA DE NIVEL 150

COTA DE LA COTA DE TORRES 1097.43

COTA DE LA COTA DE PROY 30000 1.04533

COTA DE LA COTA DE NIVEL 150

COTA DE LA COTA DE TORRES 1097.43

VELOCIDAD A TRAMO PARCIALMENTE LLENO 2.352135

COSTO A TRAMO LLENO 231.9892

CALCULO DE LA VELOCIDAD MINIMA

COTA DE LA COTA DE PROY 30000

COTA DE LA COTA DE NIVEL 150

COTA DE LA COTA DE TORRES 1097.43

COTA DE LA COTA DE PROY 30000

COTA DE LA COTA DE NIVEL 150

COTA DE LA COTA DE TORRES 1097.43

COTA DE LA COTA DE PROY 30000

COTA DE LA COTA DE NIVEL 150

COTA DE LA COTA DE TORRES 1097.43

COTA DE LA COTA DE PROY 30000

COTA DE LA COTA DE NIVEL 150

COTA DE LA COTA DE TORRES 1097.43

COTA DE LA COTA DE PROY 30000

COTA DE LA COTA DE NIVEL 150

COTA DE LA COTA DE TORRES 1097.43

COTA DE LA COTA DE PROY 30000

COTA DE LA COTA DE NIVEL 150

COTA DE LA COTA DE TORRES 1097.43

COTA DE LA COTA DE PROY 30000

COTA DE LA COTA DE NIVEL 150

COTA DE LA COTA DE TORRES 1097.43

COTA DE LA COTA DE PROY 30000

COTA DE LA COTA DE NIVEL 150

COTA DE LA COTA DE TORRES 1097.43

COTA DE LA COTA DE PROY 30000

COTA DE LA COTA DE NIVEL 150

COTA DE LA COTA DE TORRES 1097.43

COTA DE LA COTA DE PROY 30000

FIN

CALCULO DE REDES DE ALCANTARILLADO

DAME LA POBLACION PROYECTO=? 30000

DAME LA OBTACION ESPECIFICA=? 150

DAME EL GASTO PLUVIAL=? 1057.18

CALCULO MEDIO=? 79.0525 LPS

GASTO MAXIMO INSTANTANEO=? 96.76662 LPS

GASTO MINIMO=? 16.53125 LPS

GASTO MAXIMO TOTAL=? 1133.947 LPS

CALCULO DEL GASTO UNITARIO

EXISTENC DE LA RED=? 5051

EXISTENC DEL TERRENO=? 63

GASTO MAXIMO PARCIAL=? 14.39292

GASTO MINIMO PARCIAL=? 2.436009

DAME EL GASTO MAXIMO ACUMULADO=? 14.39

DAME EL GASTO MINIMO ACUMULADO=? 2.4

DAME LA COTA INICIAL=? 76.27

DAME LA COTA FINAL=? 75.43

PENDIENTE=? 1.104296E-02

PENDIENTE CORRIENTE=? 1.15

PENDIENTE CONTRAL=? 1.25

ALCANTARILLO A TIPO LLENO=? 1.393949

AREA=? 10995000

AREA P=? 1.76

VELOCIDAD A TIPO PARCIALMENTE LLENO=? 1.10517

GASTO A TIPO LLENO=? 59.67505

CALCULO DE LA VELOCIDAD MINIMA

AREA=? 4.621096E+02

DAME GASTO=? 1.39

AREA P=? 1.12

VELOCIDAD MINIMA=? 1.2741828

DAME EL COTA ESPECIFICADO=? 1.5

AREA=? 1.2514475

DAME GASTO=? 1.32

AREA P=? 1.36

VELOCIDAD MINIMA=? 1.6227434

DAME ESPESOR DE LA TUBERIA=? 1.025

ES TRAZO DE INICIO=? 51

COTA DE PLANCHILLA INICIAL=? 74.97

COTA DE PLANCHILLA FINAL=? 74.13

COTA DE TERRENO PROMEDIO=? 75.85

COTA DE PLANCHILLA PROMEDIO=? 74.55

ALCANTARILLO=? 1.1050000

TIPO DE VELOCIDAD MINIMA=? 9 cm

CALCULO OTRO TRAZO 1-0 N

00:05

01

1900
1901
1902
1903
1904
1905
1906
1907
1908
1909
1910
1911
1912
1913
1914
1915
1916
1917
1918
1919
1920
1921
1922
1923
1924
1925
1926
1927
1928
1929
1930
1931
1932
1933
1934
1935
1936
1937
1938
1939
1940
1941
1942
1943
1944
1945
1946
1947
1948
1949
1950
1951
1952
1953
1954
1955
1956
1957
1958
1959
1960
1961
1962
1963
1964
1965
1966
1967
1968
1969
1970
1971
1972
1973
1974
1975
1976
1977
1978
1979
1980
1981
1982
1983
1984
1985
1986
1987
1988
1989
1990
1991
1992
1993
1994
1995
1996
1997
1998
1999
2000

Plant	Long.	Date Partial	Dist Accumulo	Dist Partial	Dist Equiv.	Dist Accum.	Dist Total	Dist Total	Dist Total	D (ton)	V11	V1p1	V1m	CO1AS ton	CO1AS plant	Probus (ctd.)	Tirante A vol. m.
0-57	64	10.01	873.75	0.17	7.50	11.51	1430.35	0.610	0.050	61	4.921	5.142	1.020	64.60	67.30	1.70	20.85
0-57	12	9.19	877.57	0.16	7.50	14.77	1875.75	0.571	0.051	51	5.115	5.329	1.800	62.26	65.06	1.50	20.06
0-57	24	14.62	882.77	0.24	7.50	13.01	1227.47	0.727	0.041	61	5.086	5.299	1.920	60.36	63.06	1.50	21.36
0-57	36	15.07	917.64	0.27	7.50	15.25	1055.50	0.865	0.005	51	4.177	4.328	0.48	50.42	51.15	1.70	64.20
0-57	48	24.31	941.85	0.30	7.50	15.58	1504.51	0.755	0.005	61	3.313	3.421	0.070	60.06	53.24	1.50	25.36
0-57	72	26.44	856.19	0.27	7.50	15.93	1061.75	0.902	0.000	51	2.340	2.491	0.570	59.41	59.11	1.50	29.52
0-57	84	3.13	900.10	0.15	7.50	16.09	1157.90	0.855	0.005	61	3.879	4.027	1.610	59.15	57.18	1.70	34.11
0-57	74	15.79	815.41	0.21	7.50	16.35	1021.57	0.927	0.003	61	4.579	4.803	0.650	57.00	56.10	1.50	60.25
0-57	82	10.73	10.73	0.21	1.50	0.51	59.73	0.376	0.007	25	1.125	1.010	0.540	51.41	49.21	1.50	10.15
0-57	63	11.03	77.57	0.25	1.50	0.56	63.44	0.370	0.011	25	1.292	1.319	0.525	70.60	69.50	1.10	9.773
0-57	65	11.04	30.31	0.25	1.50	0.61	27.01	0.320	0.000	25	1.292	0.412	0.500	70.17	69.7	1.50	9.03
0-57	97	10.27	10.27	0.10	1.50	0.30	127.50	0.141	0.005	25	2.500	1.741	0.916	71.71	70.41	1.50	6.00
0-57	74	16.55	67.50	0.20	3.00	1.37	189.72	0.257	0.005	25	1.516	1.356	0.205	69.62	69.32	1.10	27.19
0-57	84	17.01	30.75	0.25	3.00	1.64	160.79	0.603	0.003	24	1.475	1.492	0.570	69.10	67.80	1.10	22.47
0-57	70	6.39	6.39	0.11	1.50	0.11	170.75	0.043	0.011	25	3.226	1.265	0.230	52.25	51.65	1.50	0.50
0-57	48	15.99	20.04	0.11	1.50	0.39	123.90	0.163	0.045	25	2.554	1.868	0.910	70.56	69.56	1.50	6.50
0-57	36	15.20	171.77	0.17	1.50	2.19	172.90	0.971	0.049	25	2.697	3.154	1.000	67.32	66.32	1.50	7.75
0-57	24	7.79	157.76	0.13	1.50	2.32	190.22	0.724	0.102	25	3.074	4.252	1.400	64.92	63.92	1.50	6.80
0-57	36	6.05	145.61	0.11	1.50	2.43	165.64	0.888	0.077	25	3.261	3.832	1.270	61.07	60.07	1.50	7.00
0-57	60	17.70	163.31	0.23	3.00	2.66	229.53	0.725	0.052	30	3.119	3.400	1.229	59.16	57.16	1.50	10.90
0-57	48	10.75	1154.59	0.10	10.00	17.19	1793.28	0.646	0.009	91	2.744	2.902	1.040	57.20	56.00	1.50	51.07

VI. ESPECIFICACIONES

DE

CONSTRUCCION

VI. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCION

EXCAVACION DE ZANJAS

Se entenderá por "excavacion de zanjas" en construcción de redes de alcantarillado y ensores, la que se realice según el proyecto y/u órdenes de la Secretaría para alojar la tubería de las redes de alcantarillado incluyendo las operaciones necesarias para amacizar o limpiar la plantilla y taludes de las mismas, la remoción del material producto de las excavaciones, su colocación a uno o a ambos lados de las excavaciones, su colocación a uno o a ambos lados de la zanja disponiéndolo en tal forma que interfiera con el desarrollo normal de los trabajos y la conservación de dichas excavaciones por el tiempo que se requiera para la instalación satisfactoria de la tubería. Incluye igualmente las operaciones que deberá efectuar el contratista para aflojar el material manualmente o con equipo mecánico previamente a su excavación cuando se requiera.

El producto de la excavación se depositará a uno o a ambos lados de la zanja, dejando libre en el lado que fije la Secretaría un pasillo de 60 (sesenta) cm. entre el límite de la zanja y el pie del bordo formado por dicho material. El contratista deberá conservar este pasillo libre de obstáculos.

Las excavaciones deberán ser afinadas en tal forma que cualquier punto de las paredes de las mismas no diste en ningún

caso más de 5 (cinco) cm. de la sección de proyecto, cuidándose que esta desviación no se repita en forma sistemática. El fondo de la excavación deberá ser afinado minuciosamente a fin de que la tubería que posteriormente se instale en la misma -- quede a la profundidad señalada y con la pendiente de proyecto

Las dimensiones de las excavaciones que formarán las zanjas variarán en función del diámetro de la tubería que será -- alojada en ellas.

La Secretaría deberá vigilar que desde el monto en que se inicie la excavación hasta aquel en que se termine el relleno de la misma, incluyendo el tiempo necesario para la colocación y prueba de la tubería, no transcurra un lapso mayor de 7 (siete) días de calendario.

Cuando la excavación de zanjas se realice en material C, se permitirá el uso de explosivos, siempre que no altere el terreno adyacente a las excavaciones y previa autorización por -- escrito de la Secretaría.

Cuando la resistencia del terreno o las dimensiones de la excavación sean tales que pongan en peligro la estabilidad de las paredes de la excavación, a juicio de la Secretaría, esta -- ordenará al contratista la colocación de los ademes y puntales que juzgue necesarios para la seguridad de las obras, la de -- los trabajadores y/o la que exijan las leyes o reglamentos en

vigor.

Las características y forma de los ademes y puntales serán fijados por la Secretaría sin que esto releve al contratista de ser el único responsable de los daños y perjuicios que directa o indirectamente se deriven por falla de los mismos.

La Secretaría está facultada para suspender total o parcialmente las obras cuando considere que el estado de las excavaciones no garantiza la seguridad necesaria para las obras y/o los trabajadores, hasta en tanto no se efectúen los trabajos de ademe o apuntalamiento.

PLANTILLA

Se entenderá por plantilla para tuberías de alcantarillado, la que construya el contratista en el fondo de las zanjas, de acuerdo con el proyecto y/o lo ordenado por la Secretaría, para permitir que la tubería se apoye eficientemente en todo su cuadrante inferior.

Las plantillas se construirán generalmente con materiales tipo A y/o B producto de la excavación, pudiendo construirse cuando lo indique el proyecto y/o lo ordene la Secretaría con pedacería de tabique, tezontle, grava cementada, concreto simple o concreto armado.

La plantilla se apisonará hasta que el rebote del pisón señale que se ha logrado la mayor compactación posible, para lo cual, al tiempo del apisonado se humedecerán los materiales que forman la plantilla para facilitar su compactación.

La parte central de la plantilla que se construya para apoyo de tuberías de concreto o plástico será construida en forma de canal semicircular para permitir que el cuadrante inferior de la tubería descansa en todo su desarrollo y longitud sobre la plantilla.

Cuando el proyecto y/o la Secretaría así lo señale se construirán plantillas de concreto simple en las que el concreto será de la resistencia señalada por aquellos.

Las plantillas se construirán inmediatamente antes de tender la tubería y previamente a dicho tendido el contratista deberá recabar el visto bueno de la Secretaría para la plantilla construida, ya que en el caso contrario esta podrá ordenar si lo considera conveniente, que se levante la tubería colocada y los tramos de plantilla que considere defectuosos y que se construyan nuevamente en forma correcta, sin que el contratista tenga derecho a ninguna compensación adicional por este concepto.

INSTALACION DE TUBERIA DE CONCRETO PARA ALCANTARILLADO.

Se entenderá por "instalación de tubería de concreto para alcantarillado", el conjunto de operaciones que debe ejecutar el contratista para colocar en forma definitiva según el proyecto y/o las órdenes de la Secretaría, la tubería de concreto simple o reforzado, ya sea de macho y campana o de caja y espiga que se requiera para la construcción de redes de alcantarillado.

La colocación de la tubería de concreto se hará de tal manera que en ningún caso se tengan una desviación mayor de 5 -- (cinco) milímetros en la alineación o nivel de proyecto, cuando se trata de tubería hasta de 61 cm (24") de diámetro, o de 10mm (diez) cuando se trate de diámetros mayores. Cada pieza - deberá tener un apoyo completo y firme en toda su longitud para lo cual se colocará de modo que el cuadrante inferior de su circunferencia descansa en toda su superficie sobre la plantilla. No se permitirá colocar los tubos sobre piedras, calzas - de madera y soportes de cualquiera otra índole.

La tubería de concreto se colocará con la campana o la caja de la espiga hacia aguas arriba y se empezará su colocación de aguas abajo hacia aguas arriba los tubos serán junteados entre sí con mortero de cemento según lo fije el proyecto y/u ordene la Secretaría. La fabricación del mortero deberá hacerse con una proporción 1 : 3 cemento-arena.

Para la colocación de tubería de concreto, una vez coloca

do un tubo en lugar, se procederá a limpiar cuidadosamente la campana libre, quitándole la tierra y/o materiales extraños -- con cepillo de alambre, y en igual forma se procederá con el macho del tubo por colocar. Una vez hecha esta limpieza se humedecerán, los extremos de los tubos que formarán la junta y se colocará en la semicircunferencia de la campana o caja y en la semicircunferencia superior exterior del macho o espiga del tubo por colocarse, el mortero, formando una capa de espesor -- suficiente para llenar la junta. A continuación se enchufarán los tubos forzándolos para que el mortero sobrante en la junta escurra fuera de ella. Se limpiará el mortero excedente y se + llenará los huecos que hubiese en las juntas con mortero en -- cantidad suficiente para formar un borde que la cubra exteriormente. Las superficies interiores de los tubos en contacto de--berán quedar exactamente restante.

La impermeabilidad de los tubos de concreto y sus juntas, será probada una vez transcurridas 24 horas de haber hecho la última junta por el contratista en presencia de la Secretaría, y según lo determine ésta en una de las dos formas siguientes:

A. Prueba hidrostática accidental.

Esta prueba consistirá en dar, a la parte más baja de la tubería, una carga de agua que no excederá de un tirante de dos metros. Se hará anclando, con relleno del producto totalmente libres las juntas de los mismos. Si el junteo está defectuoso y las juntas acusaran fugas, el contratista procederá a descar

gar la tubería y a rechazar las juntas defectuosas; se repetirá la prueba hidrostática hasta que no las haya, a satisfacción de la Secretaría. Esta prueba hidrostática accidental únicamente se hará en los casos siguientes:

- * Cuando la Secretaría tenga sospechas fundadas de que existen defectos en el junteo de los tubos de alcantarillado.
- * Cuando la Secretaría, por cualquier circunstancia haya recibido provisionalmente parte de las tuberías de un tramo existente entre pozo y pozo de visita.
- * Cuando las condiciones de trabajo requieran que el contratista rellene zanjas en las que, por cualquier circunstancia, se puedan ocasionar movimientos en las juntas, en este caso el relleno de las zanjas servirá de anclaje a la tubería.

B. Prueba hidrostática sistemática.

Esta prueba se hará en todos los casos en que no haga la prueba accidental. Consiste en vaciar, en el pozo de visita -- aguas arriba del tramo por probar, el contenido de agua de una pipa de cinco metros cúbicos de capacidad, que desagüe el cita pozo de visita con una manguera de 15 cm (6") de diámetro, dejando correr el agua libremente a través del tramo de tube -- ría por probar. En el pozo situado aguas abajo, el contratista

instalará una bomba a fin de evitar que se forme un tirante de agua. Esta prueba didrostática tiene por objeto determinar si la parte inferior de las juntas se retacó debidamente con mortero de cemento; en caso contrario, se presentarán fugas por la parte inferior de las juntas de los tubos de concreto. Esta prueba debe hacerse antes de rellenar las zanjas. Si el junteo acusa reparación inmediata de las juntas defectuosas y se repetirá esta prueba hidrostática hasta que la misma acusó un junteo correcto.

CONSTRUCCION DE POZO DE VISITA Y CAJA DE CAIDA

Se entenderá por pozo de visita las estructuras diseñadas para permitir el acceso al interior de las tuberías de alcantarillado, especialmente para efectuar las operaciones de limpieza.

Estas estructuras serán construidas en los lugares que señale el proyecto y/u ordene la Secretaría durante la construcción. No se instalarán tramos de tuberías con longitudes mayores que las separaciones máximas permitidas entre pozos (comunes, especiales y pozos caja) especificadas por las normas de diseño y que señale el proyecto, sin que se hayan terminado los pozos de ambos extremos del tramo.

La construcción de la cimentación de los pozos de visita deberá hacerse previamente a la colocación de las tuberías de

para evitar que se tenga que excavar bajo los extremos de las tuberías y que éstas sufran desalojamientos.

Los pozos de visita se construirán según los planos aprobados por la Secretaría y serán de mampostería común de tabiqueunteada con mortero de cemento y arena proporción de 1:3. Los tabiques deberán ser mojados previamente a su colocación y colocados en hiladas horizontales, con juntas de espesor no mayor de 1.5 cm (uno y medio centímetro). Cada hilada horizontal deberá quedar desplazada con respecto a la anterior en tal forma que no exista coincidencia entre las juntas verticales de los tabiques que las forman (cuatrapeado).

El parámetro interior se recubrirá con un aplanado de mortero de cemento de proporción 1 : 3 y con un espesor mínimo de 1.0 (uno) cm, que será terminado con llana o regla y pulido fino de cemento. El aplanado se curará durante diez días con agua. Se emplearán cerchas para construir los pozos y posteriormente comprobar su sección. Las inserciones de las tuberías en estas estructuras se emboquillarán en forma indicada en los planos o en la que prescriba la Secretaría.

Al construir la base de concreto de los pozos de visita se harán en ellas los canales de "media caña", correspondiente por alguno de los procedimientos siguientes:

A. Al hacerse el colado de concreto de la base se forma--

rán directamente el empleo de cerchas.

- B. Se construirá de mampostería de tabique y mortero de cemento dándoles su forma adecuada, mediante cerchas.
- C. Se continuarán dentro del pozo los conductos del alcañtarillado, colando después el concreto de base hasta la mitad de dichos conductos, cortándose a cincel la mitad superior de ellos, después de que endurezca suficientemente el concreto de la base, a juicio de la Secretaría.
- D. Se pulirán cuidadosamente, en su caso, los canales de "media caña" y serán acabados de acuerdo con los planos del proyecto.

Cuando así lo señale el proyecto, se construirán pozos de visita de "tipo especial", según los planos que proporcionarán oportunamente la Secretaría al contratista, los que fundamentalmente estarán formados por tres partes:

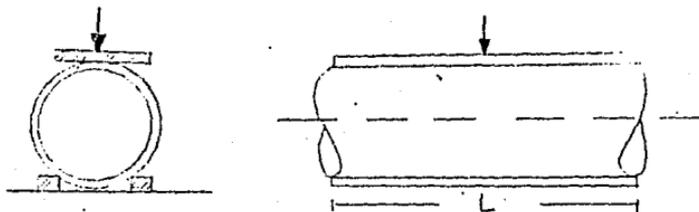
En su parte inferior una caja rectangular de mampostería de piedra de tercera, junteada con mortero de cemento 1 : 3 en la cual se emboquillarán las diferentes tuberías que concurran al pozo.

CONTROL DE CALIDAD DE LAS TUBERIAS

A) PRUEBAS DE COMPRESION

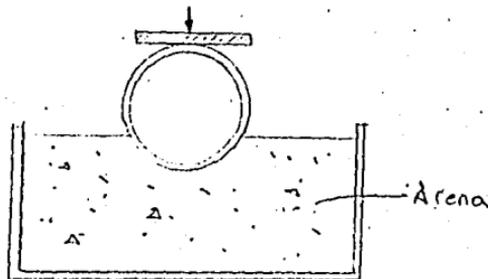
1. Prueba de los tres apoyos.

Consiste en colocar la tubería en tres apoyos metálicos, como se muestra en la figura para posteriormente aplicar una carga "p" perpendicular a la misma. Una vez obtenida la carga máxima a la que se puede someter la tubería se procede a obtener la resistencia con lo que verificaremos si es la especificada mediante la siguiente fórmula:



2. Prueba de cama o soporte de arena.

Es semejante a la anterior solo que el tubo se coloca en una cama de arena como lo muestra la figura.



ESPECIFICACIONES

DIAMETRO COMERCIAL	RESISTENCIA EN KGS/ML	
	TRES APOYOS	CAMA O SOPORTE DE ARENA
10 cm	1498	2447.50
15	1648	2472.20
20	1948	2921.50
25	2098	3146.53
30	2248	3371.28
38	2622	3925.60
45	2992	4496.00
61	3596	5394.00

B) PRUEBAS DE LA PRESION HIDROSTATICA

Para evitar filtraciones de aguas negras a través de la tubería, se somete a diferentes presiones hidrostáticas.

PRESION HIDROSTATICA	
P (kg/cm ²)	Tiempo (min)
0.35	5
0.70	10
1.05	<u>15</u>
	30 duración total.

Se coloca un manómetro para revisar que la presión no disminuya, si esto ocurre indica que la tubería tiene fugas.

C) PRUEBA DE ABSORCION

Esta prueba consiste en verificar que el % de absorción sea menor o igual a 8% en todos los diámetros. Esta en función del diámetro de la tubería.

**ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

$$W = \frac{P_h - P_s}{P_s} \times 100$$

Donde:

W = Porcentaje de Absorción

P_h = Peso húmedo

P_s = Peso seco

Para obtener el peso húmedo se deja la tubería 24 horas saturando o hirviendo 15 minutos, para después pesar.

Separación entre Pozos o Cajas de Visita.

La separación máxima entre pozos de visita o cajas, en tramos rectos y de pendiente uniforme, será:

De 125 m en tuberías hasta de 76 cms. de diámetro, para diámetros entre 76 y 122 cms de 175 m y, para conductos con diámetros entre cruceros de calles, como máximo en un 10% en otras palabras:

SEPARACION MAXIMA ENTRE POZOS DE VISITA O ESTRUCTURAS, DE CONEXION DE LOS CONDUCTOS:

Desde 20cms hasta 76cms de diámetro, 125 m + 10% 135m
 Mayores de 76cms hasta 122 cms de diámetro. 175m + 10% 190m
 Mayores de 122cms de diámetro..... 250m + 10% 275m

Construcción de las redes de alcantarillado.

La construcción de las alcantarillas es la parte medular de cualquier proyecto, por lo que ha de ejercerse la suficiente vigilancia sobre los métodos constructivos para evitar perturbaciones o demoras en las distintas etapas de la construcción efectiva de las alcantarillas como son: excavación, refuerzo y desague de las zanjias colocación de tubos pendientes y otras estructuras.

Tramos pendientes.

Los tramos de alcantarilla deberán situarse cuidadosamente en los planos, con el fin de salvar las estructuras subterráneas existentes, excepto cuando la construcción es nueva, pues en este caso deberán situarse al centro de cada calle, a fin de que los albañales de la casa sean de la misma longitud para cada lado.

Deben fijarse o trazarse las zanjias sobre el terreno y excavarse. Cuando esta última ya casi está terminada se colocan trozos de tablas atravezadas en las zanjias a intervalos de 10m aproximadamente y se indican sus posiciones mediante señales, pueden apoyarse en soportes o ser fijados mediante montones de tierra.

El eje de las alcantarillas se indica en la tabla con un clavo o bien mediante otro trozo de madera vertical en donde

se señalan las cotas para cada tramo según la pendiente especificada, una vez obtenida ésta se tiende de un hilo a lo largo de los tramos en las marcas de las cotas. La posición de la alcantarilla en el fondo de la zanja se obtiene a partir del hilo por medio de una plomada, para dar la pendiente debida se utiliza un escantillón comprobando que la primera marca de éste, coincida en los demás tramos.

El ancho de la zanja en el lugar donde termina el sector superior de 30 del tubo exactamente por debajo de la parte alta del mismo, es la dimensión transversal o de anchura que interviene en la carga que se ejerce sobre el tubo. Si la zanja es más ancha por debajo de ese punto, el rozamiento entre la tierra de relleno y la que firman los lados de la zanja contribuye a reducir la carga. Por otra parte, la zanja puede ensancharse por debajo del punto crítico sin incrementar la carga. Esto se explica por el hecho de que el relleno en las porciones extremas de las zanjas es más somero y no asiente tanto como el que da sobre el tubo, produciéndose un efecto de rozamiento sobre el tubo. Como consecuencia, y cualesquiera que sean las condiciones de la anchura de la zanja por encima del tubo, debe mantenerse a un mínimo que permita colocarlo sin dificultades y realizar los empalmes por debajo de la parte superior del tubo. Una regla útil para la anchura de la zanja es:

$$A = 1/2 d + 30$$

Donde:

A = Ancho de la zanja en centímetros

d = Diámetro interior del tubo en cm.

Las cargas vivas que actúan sobre el terreno transmiten sus efectos a los tubos en mayor grado a medida que estos se encuentran más próximos a la superficie.

De aquí el nombre de colchón protector o simplemente colchón, que se aplica al espesor de la capa de relleno comprendida entre la superficie del terreno y el lomo o clave exterior del tubo.

De la experiencia se obtienen los siguientes valores para colchones mínimos:

DIAMETRO	RELLENO
0.20	0.60 m
0.25	0.60 m
0.30	0.65 m
0.38	0.70 m
0.45	0.75 m

Resistencia y cargas en los tubos de gres.

Gracias a la labor del profesor Anson Marston y sus colaboradores, disponen los ingenieros de información sobre las cargas que sufren los tubos de las alcantarillas. De sus investigaciones se deduce que la carga producida por el relleno que actúa sobre los tubos enterrados en zanjas, la cual soporta casi enteramente el sector superior de 90, siendo su intensidad algo mayor en el centro, mientras que la presión de la funda-

ción se distribuya más o menos uniformemente sobre el cuadrante del fondo, según el cuidado que se haya tenido al colocarlos. Si la forma del fondo de la zanja no se adapta a la del tubo, la presión de la fundación se concentrará en la parte central del fondo. La tiende a producir un aumento del diámetro horizontal del tubo y las fallas se ocasionan por la producción de grietas en los puntos en que los diámetros horizontal y vertical cortan la superficie del tubo, posteriormente a la producción de la falla, la tubería puede por sí misma adaptarse a la carga, en cuyo caso puede no llegar a hundirse o aplastarse.

VII. PRESUPUESTO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

* CUADRILLA No. 1

(1 peón)

Concepto	Unidad	Cantidad	P.U.	Importe
Peón	Jornal	1	5000.00	5000.00
Cabo	Jornal	0.05	10300.00	515.00
Maestro	Jornal	0.016	14500.00	232.00

SUMA \$				5747.00
Herramienta menor	%	0.04	5747.00	229.88

SUMA \$				229.88
COSTO DIRECTO \$				5976.88

* CUADRILLA No. 2

(1 albañil + 1 peón)

Concepto	Unidad	Cantidad	P.U.	Importe
Peón	Jornal	1	5000.00	5000.00
Oficial Albañil	Jornal	1	9000.00	9000.00
Cabo	Jornal	0.10	10300.00	1030.00
Maestro	Jornal	0.033	14500.00	478.50

SUMA \$				15508.50
Herramienta menor	%	0.04	15508.50	620.34

SUMA \$				620.34
COSTO DIRECTO \$				16128.84

* CUADRILLA No. 3

(1 albañil + 1 tubero 2da. + 2 peones)

Concepto	Unidad	Cantidad	P.U.	Importe
Oficial Albañil	Jornal	1	9000.00	9000.00
Tubero de 2da.	Jornal	1	10000.00	10000.00
Peón	Jornal	2	5000.00	10000.00
Cabo	Jornal	0.20	10300.00	2060.00
Maestro	Jornal	0.066	14600.00	<u>957.00</u>
			SUMA \$	32017.00
Herramienta menor	%	0.04	32017.00	<u>1280.00</u>
			SUMA \$	1280.00
			COSTO DIRECTO \$	33297.68

*CUADRILLA No. 4

(1 albañil + 1 tubero 1ra. + 2 peones)

Concepto	Unidad	Cantidad	P.U.	Importe
Oficial Albañil	Jornal	1	9000.00	9000.00
Tubero de 1ra.	Jornal	1	12000.00	12000.00
Peón	Jornal	2	5000.00	10000.00
Cabo	Jornal	0.20	10300.00	2060.00
Maestro	Jornal	0.066	14500.00	<u>937.00</u>
			SUMA \$	34017.00
Herramienta menor	%	0.04	34017.00	<u>1360.00</u>
			SUMA \$	1360.00
			COSTO DIRECTO \$	35377.68

* CUADRILLA No. 5

(1 albañil + 1 tubero Ira. + 2 peones)

Concepto	Unidad	Cantidad	P.U.	Importe
Oficial Albañil	Jornal	1	9000.00	9000.00
Tubero de Ira.	Jornal	1	12000.00	12000.00
Tubero de 2da.	Jornal	3	10000.00	30000.00
Peón	Jornal	4	5000.00	20000.00
Cabo	Jornal	0.45	10300.00	4635.00
Maestro	Jornal	0.15	14500.00	<u>2175.00</u>
			SUMA \$	77810.00
Herramienta menor		0.04	77810.00	<u>3112.40</u>
			SUMA \$	3112.40
			COSTO DIRECTO \$	80922.40

* CUADRILLA No. 6

(1 poblador + 1 ayudante "A")

Concepto	Unidad	Cantidad	P.U.	Importe
Poblador	Jornal	1	7200.00	7200.00
Ayudante clase "A"	Jornal	1	6000.00	6000.00
Cabo	Jornal	0.10	10300.00	1030.00
Maestro	Jornal	0.033	14500.00	<u>478.50</u>
			SUMA \$	14708.50
Herramienta menor		0.04	14708.50	<u>588.34</u>
			SUMA \$	588.34
			COSTO DIRECTO \$	15296.84

* MORTERO CEMENTO- ARENA 1:5

Concepto	Unidad	Cantidad	P.U.	Imprte
Cemento	Ton	0.36	90000.00	32400.00
Arena	m ³	1.23	4000.00	4920.00
Agua	m ³	0.325	500.00	<u>162.50</u>
COSTO DIRECTO \$				37482.50

* EXCAVACION A MANO HASTA 2.00m DE PROFUNDIDAD EN MATERIAL "A".

Concepto	Unidad	Cantidad	P.U.	Importe
MANO DE OBRA				
Cuadrilla No. 1	Jornal	0.333	5976.88	<u>1990.30</u>
SUMA \$				1990.30
COSTO DIRECTO \$				1990.30

* PLANTILLA APISONADA CON PISON DE MANO, EN ZANJAS CON MATERIAL "A" Y/O "B".

Concepto	Unidad	Cantidad	P.U.	Importe
MANO DE OBRA				
Cuadrilla No. 1	Jornal	0.273	5976.88	<u>1631.69</u>
SUMA \$				1631.69
COSTO DIRECTO \$				1631.69

* RELLENO DE ZANJAS A VOLTEO CON PALA DE MANO

Concepto	Unidad	Cantidad	P.U.	Importe
MANO DE OBRA				
Cuadrilla No. 1	Jornal	0.111	5976.88	<u>663.43</u>
			SUMA \$	663.43
			COSTO DIRECTO \$	663.43

* RELLENO Y COMPACTADO CON AGUA EN CAPAS DE 0.20m DE
ESPESOR.

Concepto	Unidad	Cantidad	P.U.	Importe
MATERIALES				
Agua	m3	0.11	500.00	<u>55.00</u>
			SUMA \$	55.00
MANO DE OBRA				
Cuadrilla No. 1	Jornal	0.173	5976.88	<u>1034.00</u>
			SUMA \$	1034.00
			DIRECTO \$	1089.00

* EXCAVACION A MANO PARA ZANJAS EN MATERIAL "B", EN SECO,
HASTA UNA PROFUNDIDAD DE 2.00 m.

Concepto	Unidad	Cantidad	P.U.	Importe
MANO DE OBRA				
Cuadrilla No. 1	Jornal	0.526	5976.88	<u>3143.84</u>
			SUMA \$	3143.84
			COSTO DIRECTO \$	3143.84

* EXCAVACION A MANO PARA ZANJAS EN MATERIAL "B", EN SECO,
HASTA UNA PROFUNDIDAD DE 3.00 m.

Concepto	Unidad	Cantidad	P.U.	Importe
MANO DE OBRA				
Cuadrilla No. 1	Jornal	0.571	5976.88	<u>3412.79</u>
			SUMA \$	3412.79
			COSTO DIRECTO \$	3412.79

* -EXCAVACION CON USO DE EXPLOSIVOS PARA ZANJAS EN MATERIAL "C" EN SECO, Y EXTRACCION DE REZAGA A MANO HASTA UNA - - PROFUNDIDAD DE 2.00 m.

Concepto	Unidad	Cantidad	P.U.	Importe
MATERIALES				
Dinamita gelati-				
na extra al 40%	Kg	0.50	0.00	0.00
Fulminantes No.6	Pza.	2.20	60.00	132.00
Mecha(rollode 50m)	rollo	5.00	3300.00	16500.00
Protecciones	lote	1.00	0.00	<u>0.00</u>
			SUMA \$	16632.00
MANO DE OBRA				
Cuadrilla No. 6	Jornal	0.416	15296.84	<u>6363.49</u>
			SUMA \$	6363.49
			COSTO DIRECTO \$	22995.49

* EXCAVACION CON USO DE EXPLOSIVOS PARA ZANJAS EN MATERIAL "C" EN SECO, Y EXTRACCION DE REZAGA A MANO HASTA UNA PROFUNDIDAD DE 4.00 m.

Concepto	Unidad	Cantidad	P.U.	Importe
MATERIALES				
Dinamita gelatina extra al 40%	Kg	0.50	0.00	0.00
Fulminantes No.6	Pza.	2.20	60.00	132.00
Mecha(rollo 50m)	Rollo	8.00	3300.00	26400.00
Protecciones	Lote	1.00	0.00	<u>0.00</u>
			SUMA \$	26532.00
MANO DE OBRA				
Cuadrilla No. 6	Jornal	0.486	15296.84	<u>7432.26</u>
			SUMA \$	7432.26
			COSTO DIRECTO \$	33864.26

- TENDIDO DE TUBO DE CONCRETO SIN REFUERZO JUNTEADO CON MORTERO CEMENTO-ARENA 1:5, DIAM=0.25 m LONG=1.00m PARA DRENAJE, INCLUYE SUMINISTRO Y COLOCACION.

Concepto	Unidad	Cantidad	P.U.	Importe
MATERIALES				
Tubo de concreto simple de 25 cm	m	1.04	1860.00	1934.40
Mortero cemento-arena 1:5	m3	0.004	37482.50	<u>149.93</u>
			SUMA \$	2084.33
MANO DE OBRA				
Cuadrilla No.2	Jornal	0.059	16128.84	<u>951.60</u>
			SUMA \$	951.60
			COSTO DIRECTO	3035.93

* TENDIDO DE TUBO DE CONCRETO SIN REFUERZO JUNTEADO CON MORTERO CEMENTO-ARENA 1:5 DIAM=0.30m LONG=1.00m PARA DRENAJE, INCLUYE SUMINISTRO Y COLOCACION.

Concepto	Unidad	Cantidad	P.U.	Importe
MATERIALES				
Tubo de concreto simple de 30cm	m	1.04	2480.00	2579.20
Mortero cemento-arena 1:5	m3	0.004	37482.50	149.93
			SUMA \$	<u>2729.13</u>
MANO DE OBRA				
Cuadrilla No.2	Jornal	0.059	16128.84	951.60
			SUMA \$	<u>951.60</u>
			COSTO DIRECTO \$	3680.73

- * TENDIDO DE TUBO DE CONCRETO SIN REFUERZO JUNTEADO CON MORTERO CEMENTO-ARENA 1:5 DIAM=0.38 LONG=1.00m PARA DRENAJE INCLUYE, SUMINISTRO Y COLOCACION.

Concepto	Unidad	Cantidad	P.U.	Importe
MATERIALES				
Tubo de concreto simple de 38cm	m	1.04	3100.00	3224.00
Mortero cemento-arena 1:3	m ³	0.004	37482.50	149.93

			SUMA \$	3373.93
MANO DE OBRA				
Cuadrilla No. 3 Jornal		0.065	32017.00	2081.10

			SUMA \$	2081.10
MAQUINARIA				
Tripie de tubo galv. diam=3"				
1100 kg	Hr	0.516	12130.00	6259.08

			SUMA \$	6259.08
			COSTO DIRECTO \$	11714.12

* TENDIDO DE TUBO DE CONCRETO SIN REFUERZO JUNTEADO CON MORTERO CIEMENTO-ARENA 1:5 DIAM=0.45m LONG=1.00m PARA DRENAJE INCLUYE, SUMINISTRO Y COLOCACION.

Concepto	Unidad	Cantidad	P.U.	Importe
MATERIALES				
Tobo de concreto simple de 45cm.	m	1.04	3750.00	3900.00
Mortero cemento-arena 1:5	m3	0.005	37482.50	187.41
			SUMA \$	4087.41
MANO DE OBRA				
Cuadrilla No.3	Jornal	0.065	32017.00	2081.11
			SUMA \$	2081,11
MAQUINARIA				
Tripie de tubo galv. diam=3"	Hr.	0.516	12130.00	6259.08
			SUMA \$	6259.08
			COSTO DIRECTO \$	12427.60

- * TENDIDO DE TUBO DE CONCRETO SIN REFUERZO JUNTEADO CON MORTERO CEMENTO-ARENA 1:5 DIAM=0.61m LONG=1.00 m PARA DRENAJE INCLUYE, SUMINISTRO Y COLOCACION.

Concepto	Unidad	Cantidad	P.U.	Importe
MATERIALES				
Tubo de concreto simple de 60cm	m	1.04	4800.00	4992.00
Mortero cemento-arena 1:5	m3	0.011	37482.50	412.31
			SUMA \$	5404.31
MANO DE OBRA				
Cuadrilla No.4	Jornal	0.071	35377.68	2511.82
MAQUINARIA				
Tripie de tubo galv. diam=3"				
1100 kg	Hr	0.571	12130.00	6926.23
			SUMA \$	6926.23
			COSTO DIRECTO \$	14842.36

* TENDIDO DE TUBO DE CONCRETO REFORZADO JUNTEADO CON
MORTERO CEMENTO-ARENA 1:5 DIAM=0.91 LONG=1.24m PARA
DRENAJE INCLUYE, SUMINISTRO Y COLOCACION

Concepto	Unidad	Cantidad	P.U.	Importe
MATERIALES				
Tubo de concreto reforzado 91cm	m	1.01	15658.00	15814.58
Mortero cemento- arena 1:5	m ³	0.018	37482.50	674.69
			SUMA \$	16489.27
MANO DE OBRA				
Cuadrilla No.5	Jornal	0.077	80922.40	6231.02
			SUMA \$	6231.02
MAQUINARIA				
Marco de acero estructural	Hr	0.614	24260.00	14919.90
			SUMA \$	14919.90
			COSTO DIRECTO \$	37640.19

* POZO DE VISITA TIPO COMUN DE 1.25m DE PROFUNDIDAD

Concepto	Unidad	Cantidad	P.U.	Importe
Cimientos Mamposteria	m3	0.9720	40668.32	39529.61
Tabique base	m3	0.8815	19609.21	17285.52
Afinado media caña	m2	2.2200	2750.00	6105.00
Concreto brocal	m3	0.2080	44887.76	9336.65
Relleno apisonado	m3	1.5220	2367.58	3603.46
Excavación	m3	5.0220	1675.99	8416.82
Cono Tabique	m2	4.0600	13574.00	55110.44
Escalones	Pza	1.0000	4400.00	4400.00
Enjarre	m2	4.0600	2431.00	9869.86
Fletes y Acarreos	lote	1.0000	16775.00	16775.00
				170432.36
COSTO DIRECTO \$				170432.36

* POZO DE VISITA TIPO COMUN DE 2.25m DE PROFUNDIDAD

Concepto	Unidad	Cantidad	P.U.	Importe
Cimientos Mamposteria	m3	0.9720	40668.32	39529.61
Tabique base	m3	0.8815	19609.21	17285.52
Afinado media caña	m2	2.2200	2750.00	6105.00
Concreto brocal	m3	0.2080	44887.76	9336.65
Relleno apisonado	m3	3.3100	2367.58	7836.69
Excavación	m3	8.2620	1675.99	13847.03
Cono tabique	m2	8.8300	13574.00	119858.42
Escalones	Pza	3.0000	4400.00	13200.00
Enjarre	m2	8.8300	2431.00	21465.73
Fletes y acarreo	lote	1.0000	16775.00	16775.00
				265239.65
COSTO DIRECTO				265239.65

* POZO DE VISITA TIPO COMUN DE 2.50m DE PROFUNDIDAD

Concepto	Unidad	Cantidad	P.U.	Importe
Cimientos Mamposteria	m3	0.9720	40668.32	39529.61
Tabique base	m3	0.8815	19609.21	17285.52
Afinado media caña	m2	2.2200	2750.00	6105.00
Concreto brocal	m3	0.2080	44887.76	9336.65
Relleno apisonado	m3	3.7600	2367.58	8902.10
Excavación	m3	9.0700	1675.99	15201.23
Cono tabique	m2	10.1700	13574.00	38047.58
Escalones	Pza	3.0000	4400.00	13200.00
Enjarre	m2	10.1700	2431.00	24723.27
Fletes y acarreos	lote	1.0000	16775.00	16775.00

COSTO DIRECTO \$				289105.96

* POZO DE VISITA TIPO COMUN DE 3.25m DE PROFUNDIDAD

Concepto	Unidad	Cantidad	P.U.	Importe
Cimientos Mamposteria	m3	0.9720	40668.32	39529.61
Tabique base	m3	0.8815	19609.21	17285.52
Afinado media caña	m2	2.2200	2750.00	6105.00
Concreto brocal	m3	0.2080	44887.16	9336.53
Relleno apisonado	m3	5.1030	2367.58	12081.76
Excavación	m3	11.5020	1675.99	19277.24
Cono tabique	m2	14.1900	13574.00	192615.06
Enjarre	m2	14.1900	2431.00	34495.89
Fletes y acarreos	lote	1.0000	16775.00	16775.00
Escalones	Pza	6.0000	4400.00	26400.00

COSTO DIRECTO \$				373901.61

E M I S O R

CONCEPTO	Unidad	Cantidad	P.U	Importe
Excavación a mano para zanjas en material "A", en seco, incluyendo afloje y extracción del material, macice o limpieza de plantilla y taludes, remoción, traspaleo, conservación de la excavación, hasta la instalación satisfactoria de la tubería. Hasta 2.m Prof.	m3	404.80	1990.30	805673.44
Plantilla apisonada con pisón de mano, en zanjas, incluyendo selección de material producto de la excavación, colocación de la plantilla y construcción del apoyo semicircular. Con material "A" y/o "B"	m3	48.57	1631.69	79251.18
Relleno de zanjas con material "A" y/o "B", incluye selección del material y voladura con pala de mano.	m3	287.36	663.43	190643.25
Relleno apisonado y compactado con agua en capas de 0.20m de espesor.	m3	159.51	1089.00	173706.39
Tendido de tubo de concreto sin refuerzo junteado con mortero cemento-arena 1:5, diam= 0.61m Long=1.00m para drenaje incluye suministro y colocación	m1	460.00	14842.36	6827485.60

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.	IMPORTE
Tendido de tubo de concreto sin refuerzo junteado con mortero cemento-arena 1:5, diam= 0.91m Long= 1.00m para drenaje, incluye suministro y colocación.	m1	48.00	37640.19	1806729.12
Pozo de visita tipo común, incluye plantilla de pedacera apisonada, mampostería de 3ra con mortero cemento-arena 1:3 muro de tabique de 28cm., - - aplanado mortero cemento-arena 1:5, concreto F'c=150 kg/cm2 acero de refuerzo y escalones. 1.25m de profundidad.	pza.	7	170432.36	1193026.52
Instalación de brocal y tapa para pozo de visita de concreto reforzado.	pza.	7	5600.00	39200.00
Estructuras de descarga de mampostería de piedra de salida del Emisor.	pza.	1	410000.00	410000.00
TOTAL				\$ 11'525715.50

R I D D E A T A R J E A S

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE
Ruptura de empedrado	m2	1400.00	1850.00	2590000.00
Reposición de empedrado en seco	m2	1400.00	3820.00	5348000.00
Excavación a mano para zanjas en material "B", en seco, hasta una profundidad de: 2.00 m	m3	3598.03	3143.84	11311630.64
4.00 m	m3	104.54	3412.79	356773.07
Excavación con uso de explosivos para zanjas en material "C" en seco, y extracción de rezaga a mano hasta una profundidad de: 2.00 m	m3	1542.00	22995.49	35459045.58
4.00 m	m3	44.80	33964.26	1521598.85
Plantilla apisonada con pisón de mano, con materiales "A" y/o "B".	m3	358.30	1631.69	584634.53
Relleno de zanjas en material "A" y/o "B", incluye selección de material, Con pala de mano.	m3	3074.10	663.43	2039450.16
Relleno apisonado y compactado con agua en capas de 20cm. de espesor.	m3	1570.00	1089.00	1710405.18

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.	IMPORTE
Tendido de tubo de concreto sin refuerzo junteado con mortero cemento-arena 1:5, long= 1.00m para drenaje, incluye suministro y colocación. Diámetro:	m1	2343.00	3035.93	7113183.99
0.25 m.	m1	173.00	3680.73	636766.29
0.30 m.	m1	980.00	11714.12	11479837.60
0.38 m.	m1	498.00	12427.60	6188944.80
0.45 m.	m1	494.00	14842.36	7332125.84
0.61 m.				
Pozo de visita tipo común - material y mano de obra, incluyendo brocal, tapa y excavación hasta una profundidad de:	Pza.	51	170432.36	8692050.36
1.25 m.	Pza.	1	265239.65	265239.65
2.25 m.	Pza.	1	289105.96	289105.96
2.50 m.	Pza.	3	373901.61	1121704.83
3.25 m.				
Instalación de brocal y tapa para pozos de visita de concreto reforzado.	Pza.	56	5600.00	313600.00

T O T A L \$ 104'354097.30

DESCARGAS DOMICILIARIAS

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE
Ruptura de empedrado	m2	3171.00	1850.00	5866350.00
Reposición de empedrado en seco.	m2	3171.00	3820.00	12113220.00
Excavación a mano para zanjas en material "B", en seco, hasta una profundidad de 2.00 m.	m3	3329.55	3143.84	10467572.49
Excavación con uso de explosivos para zanjas en material "C" en seco, y extracción de rezaga a mano, hasta una profundidad de 2.00 m.	m3	1426.95	22995.49	32813414.45
Plantilla apisonada con pisón de mano, con materiales "A" y/o "B".	m3	253.68	1631.69	413927.12
Relleno de zanjas "A" y/o "B" incluye selección del material y volteo con pala de mano.	m3	3075.87	663.43	2040624.43
Relleno apisonado y compactado con agua en capas de 0.20m. de espesor.	m3	1333.93	1089.00	1452649.77
Suministro e instalación de tubería de concreto simple, incluye flates maniobras locales bajado juntoo con mortero-arena. 15 cm. de diámetro	m1	5285.00	1915.00	10120775.00

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE
Suministro e instalación de slant y codo de 45' de con- creto simple, ambas piezas de 15 cms. de diámetro.	Pza.	1057.00	3000.00	3171000.00

T O T A L \$78'459533.27

RESUMEN GENERAL DEL PRESUPUESTO

LOCALIDAD DE COYULA

MUNICIPIO DE TONALA

TIPO DE OBRA: ALCANTARILLADO (OBRA NUEVA)

I.	EMISOR	\$ 11'525,715.50
II.	RED DE ATARJEAS	\$ 104'354,097.30
III.	DESCARGAS DOMICILIARIAS	\$ 78'459,533.27

T O T A L \$ 194'339,346.10

V I I I . D E S P O G U E

D E L

S I S T E M A

VIII. DESFOGUE DEL SISTEMA

Como tratamiento secundario emplearemos balsas de oxidación. Las balsas de oxidación es una leguna artificial de aguas residuales en la que se proporciona al agua la oportunidad de que se disuelva el oxígeno de la atmósfera en ella, en la cual han de emplear las bacterias aerobias para satisfacer la demanda bioquímica de oxígeno. Estas son muy convenientes en los pequeños municipios en que el terreno es barato.

Las balsas de oxidación sirven para tratar aguas crudas o sedimentadas con resultados tan satisfactorios como los daría una planta de tratamiento para depuración completa. El método no es nuevo pues es muy usado en los E.U. en zonas tan diferentes como Texas o Nebraska.

La demanda bioquímica de oxígeno (D.B.O.) se satisface por la acción de las bacterias aeróbicas que utilizan el oxígeno disuelto proveniente de la atmósfera; además su acción es complementada por las algas que en presencia de la luz solar utilizan el anhídrido carbónico procedente de la descomposición de la materia orgánica y producen oxígeno que se disuelve en el agua, todo esto es provocado por la fotosíntesis. Aunque las algas son benéficas en gran número, al llegar a morir se la mayoría pueden hacer que aumente la D.B.O.

La capacidad de tratamiento de una balsa de oxidación se

nombra como carga normal, estas cargas de los embalses, se expresan en kiligramos de D.B.O. por día y por hectárea. Se han comprobado cargas en el sudoeste de los E.U. de 40 a 50 kgs. de D.B.O. de 5 días por hectárea o el equivalente a 675 personas por hectárea de superficie de balsa si son aguas crudas; o de 1125 personas si son aguas sedimentadas. Aunque estas cifras son más bien conservadoras.

Un estudio indica que el ciclo de fotosíntesis diario creado por las algas satisficaría hasta 90 Kgs. de D.B.O. por hectárea.

Al utilizar balsas de oxidación para tratamiento de aguas residuales crudas o no sedimentadas se requiere un poco más de cuidado en la explotación, haciéndose necesario trabajar con múltiples estanques en serie haciendo recircular el efluente hasta el embalse receptor del residuo crudo.

Si para las pequeñas instalaciones es conveniente un solo estanque para facilitar de operación, para las grandes ciudades es necesario un conjunto de embalses que se puedan explotar en serie o en paralelo.

Aquí también debe preverse la recirculación del efluente.

La descarga debe hacerse en el centro del embalse pues se consigue una mejor distribución.

Los malecones o escolleras alrededor de los embalses se deben construir con material impermeable, compactado y con pendientes internas de 2.5 a 1.0 como máximo y de 4 a 1 como mínimo; las pendientes externas son de 2 a 1 mínimo. Las superfi--cies internas deben cubrirse con pasto o reforzarse con pie---dras, y las externas con pasto también. El ancho superior de los malecones debe ser 2.40 m. como mínimo y el nivel libre de 60 cm. como mínimo también; y aún más si se espera oleaje.

En cuanto al terreno debe ser plano, horizontal y relati--vamente impermeable; la profundidad debe variar entre 0.75m. y 1.20m. pues menores favorecen la vegetación acuática que a su vez incrementa la producción de mosquitos e impide las corrientes de convección y las brisas que hacen que se diluya más oxígeno; las profundidades mayores de 1.20m. pueden llegar a crear condiciones sépticas en el fondo de la balsa y no dejan pasar la suficiente luz necesaria para las algas.

IX CONCLUSIONES

IX CONCLUSIONES

Con el advenimiento de las primeras computadoras digitales en la década que siguió a la Segunda Guerra Mundial, se ha aumentado el número de problemas a los que se han aplicado. Uno de los mayores impactos de las computadoras se ha sentido en el área de los cálculos científicos, de ingeniería y administrativos y en las actividades de procesamiento de datos.

Es importante darse cuenta desde un principio que la computadora digital es solamente una herramienta en las manos del usuario. En contraste con las herramientas mecánicas que aumentan las capacidades del hombre en el procesamiento de la energía, la computadora es una herramienta lógica que aumenta su capacidad de procesar información. Dado que una gran parte de la ingeniería civil se refiere a cálculo, evaluación y otras actividades de procesamiento de información, la computadora digital se está convirtiendo en una parte integral de la educación, investigación y práctica en la ingeniería civil.

La computadora, requiere de hecho, un enfoque completamente nuevo para la solución de problemas. Este es un "enfoque algorítmico", en el que antes de cualquier cálculo se debe establecer en su totalidad el proceso de solución del problema o algoritmo. Una vez logrado esto y que el algoritmo se ha traducido a un programa de computadora, el cálculo real lo puede efec-

tuar la computadora bajo control del mismo programa.

Debe hacerse énfasis en que la computadora únicamente -- ejecuta algoritmos y no "resuelve problemas".

El método racional que se emplea en este trabajo para el cálculo de la red de alcantarillado es bastante laborioso, y con el uso de la computadora lo convierte en un método sencillo y rápido.

X BIBLIOGRAFIA

X. BIBLIOGRAFIA

Abastecimiento de Agua y Alcantarillado

Ernest W. Steel

Editorial Gustavo Gili S.A.

Tesis Profesional

Sistema de Alcantarillado para Villa Corona, Jalisco.

Ismael Jaime García.

Monografía de Tonalá

Autor: PRI

Censos de Población

Dirección General de Estadística

Costos y Materiales

Ing. Raúl González Meléndez

Ing. Juan B. Peimbert

Apuntes de Sistemas de Alcantarillado
de la clase del Ing. Guillermo García.

Programación BASIC. Segunda Edición

Incluye BASIC para microcomputadora

Byron S. Gottfried

Schaum-Mc Graw-Hill.