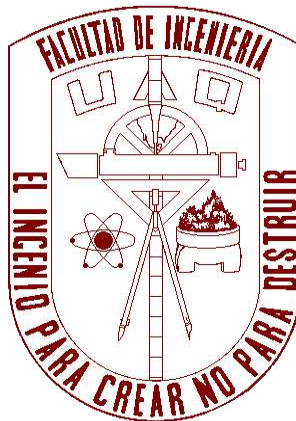


# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO



## FACULTAD DE INGENIERÍA



La presente obra está bajo la licencia:  
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es>



CC BY-NC-ND 4.0 DEED

Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional

### Usted es libre de:

**Compartir** — copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato

La licenciante no puede revocar estas libertades en tanto usted siga los términos de la licencia

### Bajo los siguientes términos:



**Atribución** — Usted debe dar [crédito de manera adecuada](#), brindar un enlace a la licencia, e [indicar si se han realizado cambios](#). Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que usted o su uso tienen el apoyo de la licenciante.



**NoComercial** — Usted no puede hacer uso del material con [propósitos comerciales](#).



**SinDerivadas** — Si [remezcla, transforma o crea a partir](#) del material, no podrá distribuir el material modificado.

**No hay restricciones adicionales** — No puede aplicar términos legales ni [medidas tecnológicas](#) que restrinjan legalmente a otras a hacer cualquier uso permitido por la licencia.

### Avisos:

No tiene que cumplir con la licencia para elementos del material en el dominio público o cuando su uso esté permitido por una [excepción o limitación](#) aplicable.

No se dan garantías. La licencia podría no darle todos los permisos que necesita para el uso que tenga previsto. Por ejemplo, otros derechos como [publicidad, privacidad, o derechos morales](#) pueden limitar la forma en que utilice el material.

# **OBRAS HIDRAULICAS PARA UN COLECTOR PLUVIAL EN ZONA URBANA**

Colector Pluvial de Gallegos

## **Director de Tesina:**

M. en I. Gerardo René Serrano Gutiérrez

## **Presenta:**

Adrián Gonzalo Puente Suárez

Luis Antonio Ramírez Argueta

## RESUMEN

En esta tesina la intención es aplicar los conocimientos adquiridos durante el estudio de la carrera de Ingeniería civil y las técnicas adquiridas en el curso de Vías Terrestres impartido por la Facultad de Ingeniería. Se tratará las técnicas para la ejecución de obras hidráulicas para un colector pluvial en zona urbana y se puede decir que debido a el crecimiento acelerado y continuo de las grandes ciudades ha provocado en la actualidad, problemas graves en la dotación de sus servicios urbanos (agua potable, luz, gas, teléfono, alcantarillado sanitario, alcantarillado pluvial,) sobresaliendo el del drenaje urbano debido a varios factores.

Uno de los factores de mayor importancia es el alto grado de urbanización de las ciudades, lo cual modifica drásticamente las condiciones naturales del escurrimiento.

La urbanización modifica sustancialmente el proceso de la transformación de la lluvia en escurrimientos, reduciendo los volúmenes de lluvia que deben infiltrarse en el suelo y aumentando los volúmenes que escurren superficialmente sobre las áreas urbanizadas. Es obvia la razón por la cual se dan estos escurrimientos ya que la lluvia que antes se precipitaba en suelo natural ahora lo hace sobre concreto y asfalto, lo cual impide que estos volúmenes de lluvia se infiltren en el suelo. Por lo anterior, la lluvia que no se infiltra, escurre sobre la superficie urbana y para evitar inundaciones de tipo local, dichos volúmenes deben ser evacuados a través de colectores subterráneos o por medio de canales superficiales.

Es necesario comprender y analizar a detalle los procesos hidrológicos que ocurren en áreas urbanizadas. Existen varios factores que influyen para diseñar en forma eficiente, el sistema de drenaje pluvial, como son: topografía de la zona de estudio, grado de

urbanización y su evolución con el tiempo, estimación de la intensidad y duración de la tormenta pluvial de diseño y su correspondiente transformación en escurrimiento superficial, determinación del periodo de retorno, método para diseñar colectores, características y dimensiones de las estructuras hidráulicas utilizadas para almacenar volúmenes de magnitud apreciable, interconexión con las estructuras que integran la red general de drenaje, las normas y especificaciones que debe cumplirse al diseñar y construir los colectores.

De los factores mencionados, sobresale el cálculo de los volúmenes que deben desalojarse a través de los colectores urbanos, para lo que primeramente se deberán estimar las características de la tormenta o lluvia de diseño y posterior a esto se utilizará una relación que transforme la lluvia de diseño en escurrimiento superficial para definir un gasto de diseño. Una vez hecho lo anterior se podrá determinar el diámetro del colector analizado.

## ÍNDICE

<i>Portada</i> .....	<i>i</i>
<i>Presentación</i> .....	<i>ii</i>
<i>Resumen</i> .....	<i>iii</i>
<i>Índice</i> .....	<i>v</i>
<i>Índice de figuras</i> .....	<i>viii</i>
<i>Índice de tablas</i> .....	<i>xi</i>

<b>JUSTIFICACION</b> .....	<b>1</b>
----------------------------	----------

### **CAPITULO 1**

#### REVISION DE LITERATURA

I.- Tuberías.....	3
II.- Esgurrimento.....	6
III.- Pozos de visita.....	8
IV.- Clasificación de rejillas.....	10

### **CAPITULO 2**

#### SUPERVISIÓN DE OBRA

I.- Supervisión del proyecto.....	12
II.- El supervisor.....	14
III.- Reconocimiento del sitio.....	16
IV.- Control.....	19
V.- Dominio del proyecto.....	21

### **CAPITULO 3**

#### OBJETIVOS

I.- Propósito.....	24
II.- Croquis de localización.....	25

## **CAPITULO 4**

### **ALCANCES DE PROYECTO**

I.- Propuesta de proyecto.....	26
II.- Descripción del proyecto.....	27
II.- Informe fotográfico.....	28
IV.- Ubicación de la planta.....	36

## **CAPITULO 5**

### **ETAPAS DE CONSTRUCCIÓN**

I.- Pretratamiento.....	37
II.- Recomendaciones.....	38
III.- Piezas de armado.....	39
IV.- Especificaciones.....	40
V.- Profundidad de tendido.....	44

## **CAPITULO 6**

### **OBRAS DE CAPTACIÓN**

I.- Obras de captación.....	46
II.- Tipos de alcantarilla.....	47
III.- Fuentes de abastecimiento.....	50

## **CAPITULO 7**

### **ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS**

I.- Datos Generales.....	52
II.- Objetivos del estudio.....	53
III.- Exploración.....	54
IV.- Análisis Geotécnico.....	55
V.- Conclusiones y recomendaciones.....	56
VI.- Localización del predio y ubicación de sondeos.....	58
VII.- Documentación fotográfica de los sondeos.....	64

**CONCLUSIÓN..... 70**

**BIBLIOGRAFÍA..... 71**



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Bastidor de caballete (MONTES DE OCA, 2000).....	5
Figura 2. Composición de un pozo de visita caja unión.....	9
Figura 3. Mapa de zonificación para diseño sísmico (Reglamento de Construcción para el Estado de Querétaro Arteaga.).....	18
Figura 4. Croquis de la zona urbana (Google Imágenes).....	25
Figura 5. Inicia colector pluvial Fray Sebastián de Gallegos en la intersección de las calles Fray Sebastián de Gallegos y Av. Don Bosco .....	28
Figura 6. Inicia colector pluvial Fray Sebastián de Gallegos en la intersección de las calles Fray Sebastián de Gallegos y Av. Don Bosco .....	28
Figura 7. Trayectoria Colector pluvial Fray Sebastián de Gallegos.....	29
Figura 8. Rejilla pluvial existente sobre calle Fray Sebastián de Gallegos.....	29
Figura 9. Trayectoria Colector pluvial Fray Sebastián de Gallegos.....	30
Figura 10. Trayectoria Colector pluvial Fray Sebastián de Gallegos.....	30
Figura 11. Trayectoria colector pluvial Fray Sebastián de Gallegos (de proyecto).....	31
Figura 12. Colector pluvial Fray Sebastián de Gallegos.....	31

Figura 13. Colector pluvial Fray Sebastián de Gallegos.....	32
Figura 14. Estacionamiento CBTIS.....	32
Figura 15. Rejillas pluviales de proyecto en el estacionamiento del CBTIS.....	33
Figura 16. Trayectoria del Colector pluvial CBTIS (de proyecto) por el interior del plantel.....	33
Figura 17. Colector pluvial CBTIS de proyecto con tubería de 76 cm. (30”) de diámetro.....	34
Figura 18. Colector pluvial CBTIS (de proyecto) por el interior del plantel con tubería de PVC de 76 cm. (30”) de diámetro.....	34
Figura 19. Canal pluvial natural existente conectado al Dren Cimatarío II con tubería de 30 cm. de PVC.....	35
Figura 20. Punto de conexión del colector Fray Sebastián de Gallegos con colector CBTIS .....	35
Figura 21. Croquis de colocación del predio y ubicación de sondeos (Google Imágenes, 2010).....	38
Figura 22. Perfil de sondeo no. 1.....	60
Figura 23. Perfil de sondeo no. 2.....	61
Figura 24. Perfil de sondeo no. 3.....	62
Figura 25. Perfil de sondeo no. 4.....	63

Figura 26. Muestra el momento de realizar el sondeo No. 1 con máquina retroexcavadora en el hombro del Dren Cimatario II en su intersección con la Calle Fray Sebastián de Gallegos .....	64
Figura 27. Vista del sondeo No. 1. ....	65
Figura 28. Se muestra el momento de realizar el ensaye de Penetración Estándar a la profundidad de 3.10 m. del sondeo No. 1 .....	65
Figura 29. Muestra el sondeo No. 2.....	66
Figura 30. Ensayo de Penetración Estándar en el sondeo No.2 a la profundidad que por proyecto se debe colocar la tubería del colector pluvial.....	66
Figura 31. Se aprecia la recuperación del material en el tubo muestreador después de realizar el ensaye de Penetración Estándar.....	67
Figura 32. Muestra el sondeo No. 3 realizado con máquina retroexcavadora. Se aprecia el estrato de arcilla inorgánica color café oscuro de consistencia media a firme.....	67
Figura 33. Vista de la recuperación de material del ensaye de Penetración Estándar realizado en el sondeo No. 3 .....	68
Figura 34. Vista del sondeo no. 4.....	69
Figura 35. Una vez concluidos los trabajos de exploración y muestreo de cada uno de los sondeos realizados, se procedió a tapar los pozos con máquina retroexcavadora .....	69

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.- Profundidad de tendido.....	44
Tabla 2.- Diámetro mínimos.....	45
Tabla 3.- Resumen de características índice.....	55
Tabla 4.- Resumen de características índice.....	59

## JUSTIFICACIÓN

Actualmente, la zona de El Pueblito presenta problemas de inundaciones por diversas causas, entre las que destacan las siguientes:

- el núcleo urbano ha crecido notablemente, lo que ha provocado cambios en las condiciones de escurrimiento del agua de lluvia, aumentando los volúmenes de escurrimientos superficiales sobre las áreas urbanizadas, hasta llegar a puntos bajos y ocasionar serios problemas;
- el poco desnivel topográfico de la zona en estudio, aunado a que los escurrimientos superficiales no pueden ser desalojados por gravedad hasta los drenes existentes como son el Río Querétaro y el Dren Cimatarío II, provoca que estos escurrimientos se acumulen en los puntos más bajos de la zona, creando serios problemas en época de lluvias por los niveles que el agua llega a alcanzar. Por lo anterior, es necesario construir un colector pluvial para el desalojo de esta agua;
- y la falta de infraestructura pluvial en la zona, entre otros.

Con la ejecución de esta obra pluvial se resolverá en gran parte la problemática de inundaciones que esta zona presenta año con año en época de lluvias.

Es importante mencionar que topográficamente esta zona cuenta con muy poco desnivel y que los escurrimientos superficiales no se pueden incorporar por gravedad a los drenes existentes, por lo que es necesaria la construcción de un colector pluvial, que permita desalojar los volúmenes de lluvia acumulados en los punto más bajos.

Además, debido a la urbanización acelerada que presenta esta zona, se han modificado las condiciones naturales del escurrimiento del agua de lluvia, siendo menores los volúmenes de infiltración en el suelo y aumentando los escurrimientos superficiales

sobre las áreas urbanizadas, lo que da lugar a construir infraestructura pluvial en la zona.

## CAPITULO 1: REVISIÓN DE LITERATURA

### I. TUBERIAS

Las tuberías se usan para transportar agua potable, agua de lluvia, aguas negras, petróleo, gas natural y otros fluidos. El flujo en la tubería para aguas pluviales y para aguas negras es por gravedad por lo que sus alineamientos y pendientes deben fijarse cuidadosamente el flujo en las tuberías para agua potable, petróleo y gas natural es generalmente a presión y no se requiere para ellas un alineamiento demasiado preciso

En la construcción de línea de tuberías, usualmente se abren las zanjas a lo largo del alineamiento requerido y la profundidad prescrita (ligeramente mayor si se requiere una cama de asiento para la tubería), se instala la tubería y se instala la zanja, las cotas las determina las condiciones existentes como el relieve de terreno. Un perfil que suele usarse para analizar la topografía y como ayuda en el diseño de la subrasante para cada segmento de la tubería para minimizar las dificultades y costos de construcción, la profundidad de la excavación se minimiza pero al mismo tiempo se mantiene un cierto recubrimiento mínimo sobre la tubería para protegerlo de impactos e impedir el congelamiento en climas fríos “Las pendientes mínimas son un aspecto importante aspecto de diseño de tuberías con flujo gravitatorio. Para tuberías de aguas pluviales se recomienda una pendiente de 0.5% y pendiente algo mayores para aguas negras al diseñar las líneas de pendiente de tuberías deben evitarse otros elementos subterráneos existen y tomarse en consideración la pendiente de las líneas q se conectan así como el margen vertical necesario para la construcción de registros de alcantarillado, sumideros y respiraderos. Antes de colocar las estacas para el trazo de una tubería, el topógrafo y el contratista deben discutir los detalles del proyecto. Deben ponerse de acuerdo respecto al ancho planeado para las zanja, sobre donde se colocara el equipo para instalación y de donde y como se dispondrá el material excavado. Entonces se podrá establecer una línea de referencia auxiliar que:

- (1) Satisfaga las necesidades del contratista
- (2) No interfiera con las operaciones del proyecto

El alineamiento y pendiente para la tubería se toma de los planos. Se establece una línea de referencia paralela a la línea central requerida, usualmente a 25 o 50 estaciones cuando el terreno es razonablemente uniforme. las marcas deben estar más juntas en el caso de curvas horizontales y verticales que cuando se trata de líneas rectas . Cuando se trata de tuberías de gran diámetro en curvas horizontales las estacas deben plantarse a distancias iguales a lo largo de cada tramo de tubo, por ejemplo cada 6 u 8 pies. En el caso de superficies duras donde no pueden fijarse las estacas, los puntos eran marcados con pintura, clavos fuertes o marcas rapadas.

El alineamiento y pendiente precisos para la colocación de la tubería son guiados por rayo láser o bien bastidores.

La figura 1 ilustra la colocación de bastidores para colocación de una tubería de alcantarillado. Dichos elementos son armazones de madera formados por una travesaño horizontal de 1" x 6" (2.5cm x 15cm) clavado a pies derechos (postes o puntal de 2" x 4" (5cm x 10cm), cuyo extremo libre se ha aguzado para poder fijarlo al suelo. La parte superior de un "puente" o cruceta queda a una altura (en números cerrados) fija sobre el punto más bajo de la superficie interior del tubo (punto de fondo), o sobre la línea central de flujo en l tubo. Se fijan clavos salientes en los travesaños para que una línea de cordel bien tensa entre ellos defina la línea de tendido del tubo. Se utiliza una regla de medida o escantillón para asentar, desde el cordel guía la profundidad al punto de fondo a la línea eje del escurrimiento del tubo. Por tanto, la línea de cordel marca el alineamiento y la pendiente o declive para mantener bien tenso el cordel se cuelgan pesos en uno y otro extremo, después de enrollar estos en los clavos.

En la figura 1 en vez de un bastidor o caballete fijo, puede utilizarse una pieza de tabla de 2" X 4" (5cm x 10cm) puesta a nivel sobre la cabeza de la estaca (o "trompo") de línea auxiliar cuya elevación se conoce. La medida se toma desde la parte inferior de la tabla nivela utilizando una cinta o un escantillón para fijar la línea eje.



En algunos trabajos donde se necesita una excavación muy amplia y profunda, se emplaza un nivel óptico o de tipo laser en el interior de la zanja para dar el alineamiento y la pendiente. Si el tubo utilizado es lo bastante amplio, el aparato laser puede colocarse en su interior.

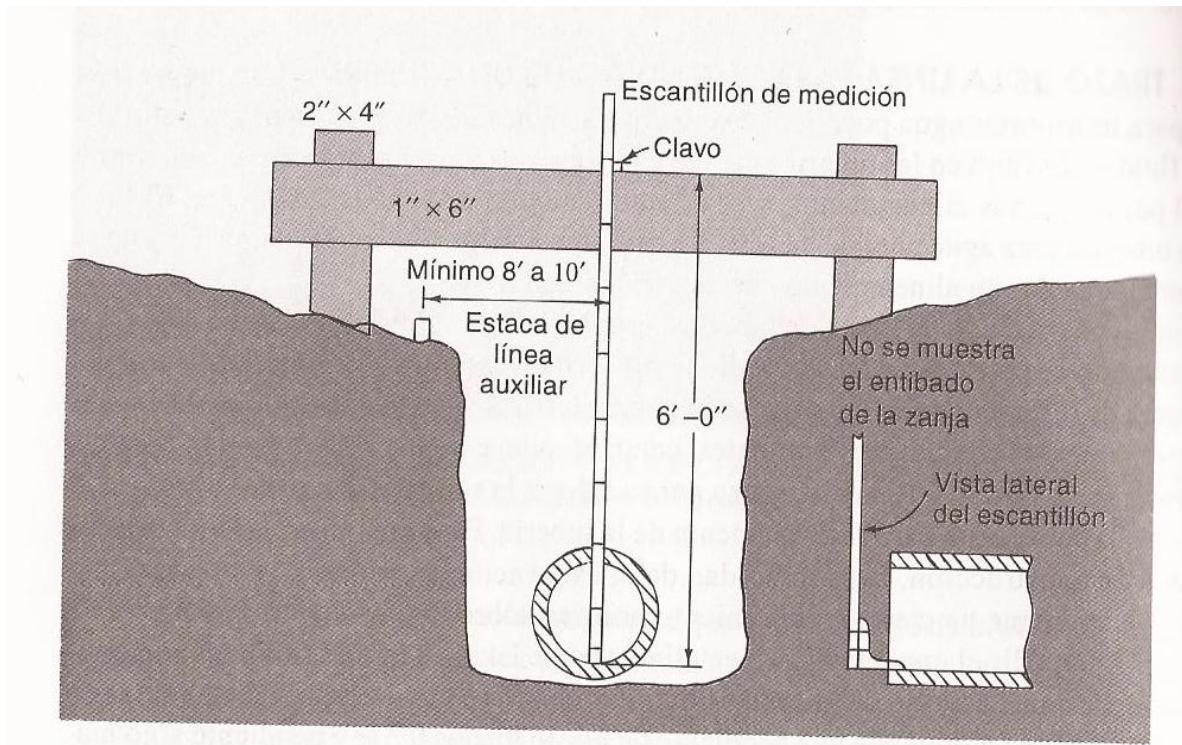


Figura 1.- Bastidor de caballete para el tendido de una tubería de drenaje.

## II.- ESCURRIMIENTO

### Tipos de escurrimiento superficial.

El escurrimiento superficial puede ser afectado por varios factores:

- **características del relieve** (pendiente, superficie)
- **clima** (monto y estacionalidad de precipitaciones, evapotranspiración)
- **características del suelo** (profundidad, textura y estructura)
- **cobertura vegetal** (porcentaje de cobertura, altura y arquitectura de plantas)

Según las características del escurrimiento se distinguen tres zonas:

⇒ **áreas arreicas**

⇒ **áreas endorreicas**

⇒ **áreas exorreicas**

**Áreas arreicas:** se caracterizan por no presentar escurrimiento superficial, debido a que gran parte de las aguas, que proceden de las precipitaciones infiltran con facilidad en los suelos que son muy permeables por sus espacios porosos más grandes (arenas, gravas). Estas características edafológicas al final impiden la canalización superficial de las aguas. Una vez que las aguas escurren al subsuelo se acumulan en zonas impermeables constituyendo **reservas de aguas subterráneas de gran importancia en el norte del país, hasta los 27º de latitud aproximadamente.**

La zona arreica se ubica principalmente en el sector norte costero, hasta el río Copiapó y en la depresión intermedia entre los 23 y 27º de latitud.

**Áreas endorreicas:** son zonas que se caracterizan por no desaguar en el mar. Por la configuración del relieve corresponden a quebradas efímeras e intermitentes, condicionadas por la escasez de su caudal o porque su curso se ve interrumpido por el relieve que obstaculiza su paso, originando cuencas cerradas. Las aguas que se juntan en las depresiones sin salida, se evaporan, dejando las sales que han disuelto y acarreado en su recorrido constituyendo al final los salares propios del **norte grande**. **La región endorreica se ubica entre la I y III Región**, encontrándose dentro de ella zonas arreicas.

### III.- POZOS DE VISITA

La denominación común es cámaras de inspección, son obras que facilitan el acceso de funcionarios destinados a la inspección y limpieza. Son estructuras troncocónicas de hormigón ciclópeo, piedra, ladrillo, (mampostería), rematadas en su parte superior en una tapa removible.

La obra de captación consiste en una estructura colocada directamente en la fuente a fin de captar el gasto deseado y conducirlo a la línea de aducción. Para el diseño de obras de captación de fuentes superficiales, habrá que considerar ciertos aspectos característicos a fuentes de abastecimiento, esto nos conduce a considerar dos tipos: superficiales sin regulación y superficiales con la regulación de sus caudales de captación de fuentes superficiales sin regulación.

Estructuras de captación de fuentes superficiales reguladas. La regulación de un río para compensar sus variaciones de caudal durante épocas de crecida con las de estiaje, supone el diseño y construcción de un dique o represa, pero su utilización amerita una obra de captación adecuada para los diferentes niveles.

En el caso de abastecimiento par ciudades que demandan altos gastos de consumo de agua, una estructura de captación adecuada para una represa, pueden ser una torrentosa, la cual debe poseer varias compuertas a diferentes niveles para permitir la captación del gasto deseado.

A fin de lograr el mejor diseño es necesario establecer algunas definiciones y características de los pozos. Nivel Estático (N.E.).

Es la distancia medida desde la superficie del terreno hasta el nivel del agua en el pozo no afectado por ningún bombeo. Este nivel esta definido por línea de carga en el acuífero, pudiendo variar ligeramente por efectos de lluvias, sequías, mareas, etc. de Bombeo (N.B.). Es la distancia medida desde la superficie del terreno hasta el nivel del agua en el pozo, cuando se extrae un determinado gasto.

Evidentemente este nivel es dependiente del gasto bombeado. Es la diferencia entre el nivel de bombeo y el estático, y similarmente será función del gasto bombeado.

## Pozos de visita caja Unión

Estas estructuras están constituidas por el conjunto de una caja de concreto reforzado, una losa de transición, anillos y cono para formar la chimenea. Por último se rematan con un brocal con tapa.

Los pozos caja prefabricados están formados por las siguientes partes:

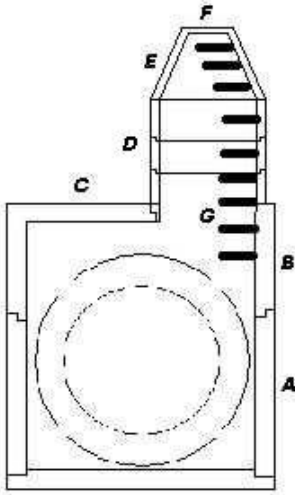


Figura 2.- Composición de un pozo de visita caja unión.

- (A)Cajón base de concreto reforzado
- (B)Cajón de ajuste de concreto reforzado
- (C)Losa de transición de concreto reforzado
- (D)Anillos de concreto prefabricados
- (E)Cono de concreto prefabricado
- (F)Brocal con tapa de concreto reforzado
- (G)Escalones de polipropileno

#### **IV.- CLASIFICACION DE REJILLAS**

Las rejillas pueden clasificarse como sigue

1.- Por su uso

- a) Para aguas de drenaje pluviales y sanitarias
- b) Para aguas provenientes de ríos, lagos y presas

2.- Por su finalidad

- a) Rejillas en tomas directas
- b) Rejillas para protección al equipo de bombeo

3.- Por su montaje

- a) Fijas
- b) Removibles

4.- Por la separación entre barrotes

- a) Gruesas
- b) Finas

5.- Por su limpieza

- a) Manual
- b) Mecánica

6.- Por su colocación con respecto a la superficie libre de agua (S.L.A.)

- a) Superficiales
- b) Sumergidas

## **Diseño de rejillas.**

Datos básicos de diseño

Antes de iniciar el diseño de las rejillas se debe contar con la siguiente información:

- a) Croquis o plano de las instalaciones (canales y cárcamo)
- b) Gasto máximo y mínimo esperado
- c) Número y capacidad de las bombas
- d) Diámetro del paso de esfera de cada bomba
- e) Calidad del agua y de los sólidos en suspensión esperados

Pasos a seguir para el diseño de una rejilla

- a) Determinación del tipo de rejilla
- b) Dimensionamiento general en función del gasto, de las velocidades de llegada recomendadas, de los niveles de operación y de las dimensiones del cárcamo o de la caja de rejillas.
- c) Elección de la separación entre barras en función del gasto y del paso de esfera de las bombas.
- d) Selección de los materiales para la fabricación de la rejilla.
- e) Condiciones hidráulicas.

## **CAPITULO 2: SUPERVISIÓN DE OBRA**

La supervisión de obra puede ser un factor determinante tanto para el éxito, como para el fracaso de un proyecto. Un número grande de problemas estructurales y de servicio en las construcciones no son atribuibles a deficiencias del diseño o de los materiales, sino principalmente, al mal desempeño de la supervisión.

El profesional que desempeña el trabajo de supervisor de obra se enfrenta no sólo a problemas de carácter técnico, sino también a conflictos generados por la interacción humana. Además de las competencias necesarias para afrontar los problemas de carácter técnico y humano, el supervisor debe contar con un conjunto de valores y actitudes positivas para un adecuado desempeño de su labor. Para el cumplimiento de sus objetivos, la supervisión debe hacer un uso correcto de los medio de comunicación a su alcance, principalmente de la bitácora de obra.

La supervisión es la actividad de apoyar y vigilar la coordinación de actividades de tal manera que se realicen en forma satisfactoria.

### **I.- SUPERVISIÓN DEL PROYECTO**

Proyecto es un esfuerzo temporal llevado a cabo para crear un producto o servicio único para alcanzar un objetivo sujeto a restricciones de costo y tiempo.

#### **Las partes del proyecto.**

- Definir lo que se quiere
- Especificar objetivos y fases
- Analizar proyecto y especificaciones.
- Definir quienes son los involucrados o participantes
- Organización
- Control de la operación
- Costo y tiempo bien definidos



### **Funciones del supervisor previas al inicio de las obras.**

Revisión de documentos, de los trámites oficiales, de los anexos técnicos.

Hacer directorio de la obra.

Recabar documentos generales de consulta y control.

### **Al inicio de las obras.**

Revisión general del proyecto y especificaciones. Revisión de presupuestos. Revisión

de contratos y conocimientos técnicos responsables por parte de los contratistas.

Revisión de trámites oficiales. Reunión de contratistas para el inicio de la obra.

Adjudicación de frentes para cada contratista. Revisión de programas de obra.

### **Durante las obras.**

Control de calidad. Control de tiempo. Control de costo.

### **Previas al término de las obras.**

Elaborar el finiquito de la obra faltante. Recopilar los anexos técnicos. Establecer los programas para revisión y recepción de viviendas.

### **Al término de las obras.**

Recepción de viviendas, urbanización, infraestructura, obras exteriores y equipamiento urbano.

### **Orientación a los empleados.**

En el supervisor descansa una de las principales responsabilidades de la orientación de los empleados. Cada supervisor es responsable de su parte de la orientación del empleado y de proporcionar a este último la información que haya recibido anteriormente.

## **II.- EL SUPERVISOR**

El supervisor debe hacer lo siguiente:

- 1.- Presentar al recién ingresado a todos los demás empleados.
- 2.- Proporcionarle información fundamental del empleo.
- 3.- Exponer los deberes y responsabilidades del empleo.
- 4.- Explicarle la disposición material del local y la rutina de trabajo de la unidad.
- 5.- Exponerle cuales son los programas de salud, seguridad y licencias por enfermedad.

### **Servicio eficaz.**

Tener buena relación con el cliente

### **Análisis de actividades y compras.**

Hacer

- Fácil integración de operaciones
- Utilizar capacidad ociosa existente
- Mantener control directo
- Mantener la confidencialidad de diseño y producción
- Evitar proveedores poco confiables
- Estabilizar fuerza de trabajo existente

Comprar

- Utilizar las habilidades de los proveedores
- Requerimientos de pequeños volúmenes (no rentables para producir)
- Capacidad limitada
- Aumento en la fuerza de trabajo existente
- Mantenimiento de múltiples fuentes (lista de proveedores calificados)
- Control indirecto

### **Proveedores.**

Involucra la recepción de propuestas u ofertas y la aplicación del criterio de evaluación para seleccionar al proveedor.

Asegurar que el desempeño del proveedor cumpla con requerimientos contractuales.

Tener a la mano directorio de proveedores y catálogo de productos y servicios.

TIEMPO

COSTO

CALIDAD

### **Proyecto de diseño.**

Verificación de planos.

Para una buena supervisión es necesaria la revisión del plano y verificar las normatividad que marca el plano y también entender lo que se quiere generar y controlar el proyecto, así mismo el análisis de precios unitarios.

### **Planos arquitectónicos.**

En la verificación de planos observamos que no fue necesario ningún cambio, el proyecto arquitectónico y fue realizado como marca se muestra en los planos, al no a ver modificaciones no hubo cambio en el presupuesto.

### **Planos de cimentación.**

La cimentación cuenta con cinco tipos de zapatas de concreto  $f'c = 250\text{kg/cm}^2$ , las cuales cuatro zapatas se excavaron la misma altura aproximado de 130cm.

Planta Baja.

### **Lineamientos que marca el plano.**

Aquí nos indica las especificaciones que nos rige el plano para ejecución.

Las especificaciones se complementan con el Reglamento de Construcción para el Estado correspondiente.

### III.- RECONOCIMIENTO DEL SITIO

#### REGLAMENTO DE CONSTRUCCIONES PARA EL DISTRITO FEDERAL

“ARTÍCULO 1.- Las disposiciones del presente Reglamento y de sus Normas Técnicas Complementarias, son de orden público e interés social.

Las obras de construcción, instalación, modificación, ampliación, reparación y demolición, así como el uso de las edificaciones y los usos, destinos y reservas de los predios del territorio del Distrito Federal, deben sujetarse a las disposiciones de la Ley de Desarrollo Urbano del Distrito Federal y su Reglamento; de este Reglamento, sus Normas Técnicas Complementarias y demás disposiciones jurídicas y administrativas aplicables.”

Como lo define el artículo 170 del Capítulo VIII del Título Sexto del Reglamento, para fines de las presentes Normas, el Distrito Federal se divide en tres zonas con las siguientes características generales:

- a) Zona I. Lomas, formadas por rocas o suelos generalmente firmes que fueron depositados fuera del ambiente lacustre, pero en los que pueden existir, superficialmente o intercalados, depósitos arenosos en estado suelto o cohesivos relativamente blandos. En esta zona, es frecuente la presencia de oquedades en rocas, de cavernas y túneles excavados en suelos para explotar minas de arena y de rellenos no controlados.
- b) Zona II. Transición, en la que los depósitos profundos se encuentran a 20 m de profundidad, o menos, y que está constituida predominantemente por estratos arenosos y limo arenoso intercalado con capas de arcilla lacustre; el espesor de estas es variable entre decenas de centímetros y pocos metros.
- c) Zona III. Lacustre, integrada por potentes depósitos de arcilla altamente compresibles, separados por capas arenosas con contenido diverso de limo o arcilla. Estas capas arenosas son generalmente medianamente compactas a muy compactas y

de espesor variable de centímetros a varios metros. Los depósitos lacustres suelen estar cubiertos superficialmente por suelos aluviales, materiales desecados y rellenos artificiales; el espesor de este conjunto puede ser superior a 50 m.

El reglamento de construcción para el Estado de Querétaro Arteaga, acerca de las zonas características de la región, acota lo siguiente en el Título Séptimo acerca de normas técnicas complementarias

#### SECCION 14: ZONIFICACIÓN PARA DISEÑO SISMICO

“El Estado de Querétaro se encuentra situado en la zona B de la zonificación Sísmica de la República Mexicana, dentro de esta zona, las características sísmicas se tomarán de acuerdo a la naturaleza del suelo. La República Mexicana se encuentra dividida en cuatro zonas sísmicas. Esto se realizó con fines de diseño antisísmico. Para realizar esta división se utilizaron los catálogos de sismos de la República Mexicana desde inicios de siglo, grandes sismos que aparecen en los registros históricos y los registros de aceleración del suelo de algunos de los grandes temblores ocurridos en este siglo. Estas zonas son un reflejo de que tan frecuentes son los sismos en las diversas regiones y la máxima aceleración del suelo a esperar durante un siglo. La zona A es una zona donde no se tienen registros históricos de sismos, no se han reportado sismos en los últimos 80 años y no se esperan aceleraciones del suelo mayores a un 10% de la aceleración de la gravedad a causa de temblores. La zona D es una zona donde se han reportado grandes sismos históricos, donde la ocurrencia de sismos es muy frecuente y las aceleraciones del suelo pueden sobrepasar el 70% de la aceleración de la gravedad. Las otras dos zonas (B y C) son zonas intermedias, donde se registran sismos no tan frecuentemente o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo. Aunque la Ciudad de México se encuentra ubicada en la zona B, debido a las condiciones del subsuelo del valle de México, pueden esperarse altas aceleraciones.”



Figura 3.- Mapa de zonificación para diseño sísmico (Reglamento de Construcción para el Estado de Querétaro Arteaga.)

**Notas que contiene el plano.**

Aquí verificamos las notas son los pasos o reglas para su mejor interpretación de los planos. Estas notas pueden ser de carácter constructivo o bien, notas estructurales.

#### IV.- CONTROL

Mejorar la precisión de los estimados de costo, tiempo y recursos

Definir una línea base para la medición y control del desempeño

Facilitar claras asignaciones de responsabilidad

Conjunto de métodos y actividades que por sistema debemos llevar para evaluar y dirigir tres aspectos fundamentales de obra como son:

a) **Personal.**- Es la gente que ejecuta los conceptos de obra, de la cual debemos de estar pendiente de: Rendimientos.- Para esto nos basaremos en los rendimientos ya conocidos, para checar cual es el personal que trabaja y cual no, y así tomar medidas correspondientes.

b) **Tiempos muertos.**- Llamados así a los lapsos de tiempo durante los cuales, los trabajadores no realizan ningún trabajo, con las consecuentes perdidas para la empresa constructora. Estas faltas de pérdida de tiempo se deben generalmente a la falta de coordinación de los trabajadores, falta de vigilancia, no programar las metas semanales, etc.

c) **Documentación.**- Aquí nos referimos a la elaboración de documentos tales como:

**Listas de raya.**- Estas son las nóminas que pagamos semanalmente a los trabajadores que laboran por el día en la obra.

**Destajo.**- Llamaremos así a la Cuantificación y pago, a un precio acordado con el personal de obra, de los trabajos realizados en el transcurso de la semana.

**Estimaciones.**- Llamamos así a la Cuantificación y cobro al cliente de los trabajos ejecutados en la obra.

d) **Tiempos.**- Viene siendo la cantidad de días hábiles destinadas a la ejecución de los trabajos ejecutados, aquí debemos controlar 2 aspectos principales:

1. - Duración de los trabajos.- Estos los tomamos del calendario de obra, el cual marca la cantidad de días que disponemos para ejecutar cada concepto de obra.

2. - Sucesión de trabajos.- Aquí también tomaremos en cuenta el calendario de obra, para ver que concepto inicia terminando otro o en qué fecha comenzara.



## **V.- DOMINIO DEL PROYECTO**

Una de ellas es estar siempre bien informado de todo cuanto sucede a su alrededor.

Gran parte de su información la obtiene mediante sus observaciones personales mientras cumple con sus deberes.

Necesita un flujo incesante de datos importantes, para que pueda revisarlos, analizarlos, compararlos y descubrir así si desempeña bien su trabajo.

Debe planificar su propio sistema de control, evitando el control excesivo, pero manteniéndose en una situación donde esté haciendo un trabajo requerido.

Se hace necesario poner en vigor controles que impidan que se produzcan errores, o para descubrir lo que funciona mal y ponerle remedio

Mantener una vigilancia estrecha de todo cuanto sucede. El control adecuado depende de una corriente de información significativa, precisa y oportuna que corra de arriba abajo y de un lado a otro de la supervisión.

### **Comunicación.**

Una de las aptitudes más importantes que debe tener el supervisor es la de hacerse comprender por sus subordinados y superiores y la de comprender a su vez las ideas y pensamientos que aquellos intentan comunicarle.

Si el supervisor no sabe comunicar eficazmente, la economía y eficiencia de sus operaciones padecerán debido a ello, puesto que esta es la forma en que las organizaciones logran que se realicen las labores.

La comunicación se lleva al cabo mediante instrucciones verbales, informes y ordenes de trabajo.

### **Toma de decisiones.**

Algunas veces, la necesidad de una decisión por parte del supervisor viene de arriba, más a menudo tiene su origen en los empleados a quienes supervisa y con frecuencia en una necesidad reconocida por él.

Cualquiera que sea el lugar donde el problema tenga su origen, el supervisor debe afrontarlo y procurar resolverlo. La eficacia del supervisor dependerá, principalmente, de su capacidad para tomar decisiones cuando sea necesario. A menos que los superiores y subordinados obtengan, por parte del supervisor, soluciones referentes a sus preguntas y problemas, les será difícil ejercer eficazmente sus funciones.

### **Elementos a considerar en la supervisión de obra.**

El supervisor para trabajar en campo requiere de equipo de medición elemental para el cumplimiento de su responsabilidad por ningún motivo es conveniente que pida prestado equipo ya que se compromete innecesariamente y lo expone a que le sea negado se considera como mínimo que cada supervisor deberá tener un fluxómetro (5m), un casco, un nivel de mano, una plomada, un vernier, un calibrador de alambre y una cámara fotográfica.

El supervisor tiene la obligación de saber todo lo relacionado a su campo de acción, deberá conocer además las normas internas de trabajo (políticas). Normas de carácter internacional aplicadas específicamente a procedimientos constructivos, como el ACI, reglamentos de construcción.

Por lo tanto es responsabilidad del supervisor de obra. Para efectos de tomar decisiones, que puedan traer como consecuencia situaciones de aspecto legal, el tener conocimientos de las leyes que puedan tener aplicación en la construcción.

- **Comparación de lo ejecutado con lo planeado**

Comparamos lo ejecutado con lo planeado, de no encontrar desviaciones, seguimos con lo planeado, si encontramos desviaciones, acordamos las acciones correctivas (planeación estratégica adicional) y enseguida continuamos con la ejecución, manteniendo totalmente informado al equipo de proyectos.

- **Inspección de metas por cumplir.**

Es una de las habilidades más difíciles de dominar que requiere no sólo de mucha experiencia sino de buena actitud. Implica el conocimiento de todos los hilos de los que pende un proyecto, tanto los de la empresa como los de los involucrados.

El supervisor de obra está dado a una serie de tareas y actividades que cumplen con el objetivo sujeto a restricciones de costo y tiempo. Implica técnicas y herramientas de coordinar actividades de tal manera que se realicen en forma satisfactoria.

Este trabajo hace énfasis a la fase de supervisión en obra de poder controlar y manejar el proyecto, ya que ésta es la actividad a desarrollar en la práctica y poder tener conocimiento básico. Con el propósito de verificar y aprobar que el proceso se está realizando correctamente y manifestando la conveniencia de ejecución y control de obra en el proyecto.

Se cumplió con los objetivos prácticos para la supervisión en obra, se aplicaron herramientas prácticas durante el trayecto de un proyecto para minimizar los conflictos que comúnmente ocurren.

## **CAPITULO 3: OBJETIVOS**

### **I.- PROPÓSITO**

Este proyecto tiene la finalidad de proporcionar los lineamientos técnicos para la construcción de un colector pluvial en la calle Fray Sebastián de Gallegos, (entre Av. Juan Bosco y el Dren Cimatarío II), en el Municipio de Corregidora, Querétaro, capaz de evacuar los volúmenes de lluvia que escurren superficialmente sobre el área urbanizada, para solventar el problemas de inundaciones en la zona.

Para tal efecto, fue necesario realizar los levantamientos topográficos de la zona para definir el trazo, nivelaciones, secciones y obtener la altimetría para realizar las secciones del proyecto.

Se realizaron visitas al lugar para conocer físicamente las características de la zona en estudio para proceder con el diseño y cálculo.

El resultado de este trabajo permitirá al Organismo responsable programar los recursos necesarios para la construcción de esta obra pluvial.

## II.- CROQUIS DE LOCALIZACIÓN



Figura 4.- Croquis de la zona urbana (Google Imágenes).

## **CAPITULO 4: ALCANCES DE PROYECTO**

### **I.- PROPUESTA DE PROYECTO**

- **COLECTOR PLUVIAL FRAY SEBASTIÁN DE GALLEGOS**

La tubería para el colector pluvial será de PVC con pared estructurada de 180 cm. (72" de diámetro) que para su limpieza e inspección se construirán pozos de visita tipo caja, caja unión y caja deflexión a una distancia no mayor de 125 m. o donde sean necesarios.

El trazo del colector pluvial se proyectó por la acera sur de la vialidad por la calle Fray Sebastián de Gallegos, iniciando en la intersección de esta calle con Av. Don Bosco hasta llegar al Dren Cimatario II que es el sitio de vertido final.

Se aprovechó al máximo el poco desnivel topográfico existente de la zona, respetando en todo momento el colchón mínimo sobre lomo de tubo (0.70 m.) según especificaciones del fabricante, tratando de desalojar el mayor volumen de escurrimientos y de no llegar por debajo de la plantilla del Dren Cimatario II.

- **COLECTOR PLUVIAL CBTIS**

La tubería para el colector pluvial será de PVC con pared estructurada de 76 cm. (30" de diámetro) que para su limpieza e inspección se construirán pozos de visita tipo común a una distancia no mayor de 60 m.

El trazo del colector pluvial se proyectó por el interior de las instalaciones del CBTIS lo más cercano a los muros perimetrales hasta conectar con el Colector pluvial Fray Sebastián de Gallegos en un pozo de visita tipo caja unión.

## **II.- DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

Se construirán dos rejillas pluviales transversales a la Av Don Bosco y una paralela a la calle Fray Sebastián de Gallegos, para captar los escurrimientos pluviales de la zona en estudio y conducirlos a un pozo de visita tipo caja unión que se construirá en la intersección de estas calles.

El colector pluvial Fray Sebastián de Gallegos parte de este pozo tipo caja unión con una tubería de PVC de pared estructurada de 180 cm. (72") de diámetro hasta llegar al Dren Cimatario II. Antes de llegar al Dren Cimatario II, a este colector se le agregan los volúmenes de escurrimiento del estacionamiento del CBTIS captados por rejillas pluviales y conducidos por medio de un colector pluvial de proyecto con tubería de PVC de 76 cm. (30") de diámetro. Por medio de un pozo tipo caja unión se conectarán los dos colectores pluviales.

### III.- INFORME FOTOGRAFICO.

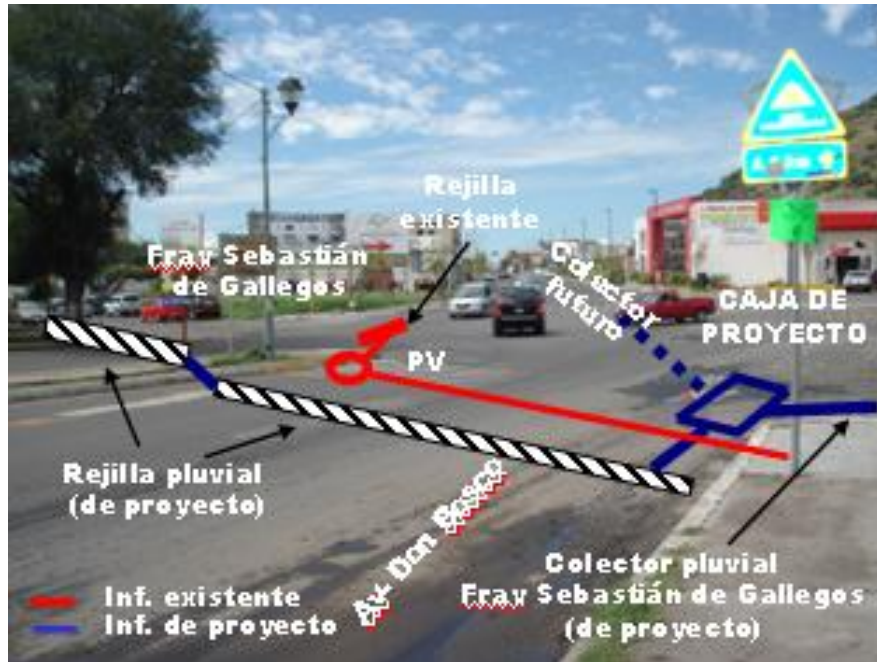


Figura 5.- Inicia colector pluvial Fray Sebastián de Gallegos en la intersección de las calles Fray Sebastián de Gallegos y Av. Don Bosco



Figura 6.- Inicia colector pluvial Fray Sebastián de Gallegos en la intersección de las calles Fray Sebastián de Gallegos y Av. Don Bosco





Figura 7.- Trayectoria Colector pluvial Fray Sebastián de Gallegos



Figura 8.- Rejilla pluvial existente sobre calle Fray Sebastián de Gallegos



Figura 9.- Trayectoria Colector pluvial Fray Sebastián de Gallegos



Figura 10.- Trayectoria Colector pluvial Fray Sebastián de Gallegos



Figura 11.- Trayectoria colector pluvial Fray Sebastián de Gallegos (de proyecto)



Figura 12.- Colector pluvial Fray Sebastián de Gallegos





Figura 13.- Colector pluvial Fray Sebastián de Gallegos



Figura 14.- Estacionamiento CBTIS



Figura 15.- Rejillas pluviales de proyecto en el estacionamiento del CBTIS

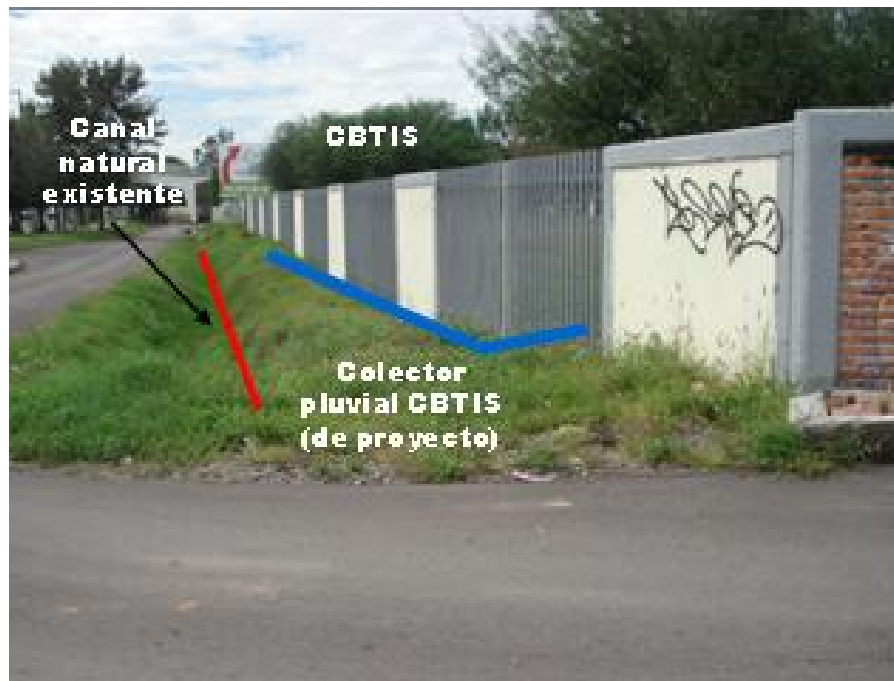


Figura 16.- Trayectoria del Colector pluvial CBTIS (de proyecto) por el interior del plantel



Figura 17.- Colector pluvial CBTIS de proyecto con tubería de 76 cm. (30") de diámetro



Figura 18.- Colector pluvial CBTIS (de proyecto) por el interior del plantel con tubería de PVC de 76 cm. (30") de diámetro



Figura 19.-Canal pluvial natural existente conectado al Dren Cimatarario II con tubería de 30 cm. de PVC



Fotografía 20.- Punto de conexión del colector Fray Sebastián de Gallegos con colector CBTIS

#### **IV.- UBICACIÓN DE LA PLANTA**

Para la ubicación de la planta se debe tener factores técnicos y económicos.

Entre los factores técnico se debe estudiar los siguientes: topografía del terreno, facilidad para el flujo de agua por gravedad, acceso a la planta y distancia a los puntos de vías de suministro, proximidades a las fuentes de energía eléctrica y capacidad de las mismas, desagüe y eliminación de todos producidos en la planta, facilidad de ubicación del tanque de lavado de filtros, etc.

##### **Capacidad de la planta**

La capacidad de la planta deberá diseñarse en base al consumo máximo diario. Cuando la planta no trabaja 24 horas al día se tendrá en cuenta el tiempo de operación y la curva probable del consumo para la desinfección de su capacidad.

La capacidad de la planta se determinara incrementando al caudal hasta un 5% para compensar el gasto ocasionado por el consumo y perdida dentro de la planta.



## **CAPITULO 5: ETAPAS DE CONSTRUCCIÓN**

En función del diseño del sistema de abastecimiento, y del financiamiento disponible se podrá considerar o no diferentes etapas de construcción.

### **I.- PRETRATAMIENTO**

El pretratamiento se refiere a procesos preparatorios, tales como: rejillas retenedoras de material grueso, desarenadores, presedimentadores y prefiltros, que tienen como objetivo remover la materia orgánica e inorgánica de mayor tamaño antes de que el agua llegue a las unidades de tratamiento propiamente dicho.

Selección y recomendaciones para el material

En la selección de los materiales para Tuberías y accesorios, deben tenerse en cuenta los siguientes factores:

- \* Costos de inversión y mantenimiento.
- \* Resistencia contra la corrosión e incrustación.
- \* Resistencia a esfuerzos mecánicos, tanto internos como externos.
- \* Características del comportamiento hidráulico del proyecto, (presiones de trabajo, golpe de ariete).
- \* Condiciones de instalaciones adecuadas al terreno
- \* Facilidad económica.
- \* Resistencia contra la agresividad del terreno.
- \* Vida útil de acuerdo a la previsión del proyecto.

## **II.- RECOMENDACIONES**

Las Tuberías y accesorios deben ser de un material tal que garantice la inocuidad del agua al material de la tubería (corrosión) y que tengan una buena resistencia a la pérdida del material constitutivo de las mismas.

En general, es recomendable el uso de Tuberías de PVC/POLIETILENO dentro los diámetros comerciales de 1" a 4", desde el punto de vista de la resistencia a la corrosión y por no desprender partículas de su material constitutivo.

En otros casos deberá justificarse el empleo de materiales como el fierro galvanizado o fierro fundido dúctil, etc. tomando en cuenta consideraciones de resistencia agresividad del agua y durabilidad del material. En caso necesario se deberá determinar el índice de saturación o índice de Langelier.

### **Condiciones de la tubería.**

Los proveedores deben presentar la certificación de control de calidad y certificación de su utilización en trabajos exitosos y de importancia. Las Tuberías y accesorios deben ser compatibles entre sí.

### **Accesorios complementarios**

Las válvulas de control se instalarán con uniones universales o juntas Gibault para facilitar la operación y mantenimiento. Se ubicarán considerando los siguientes criterios: se instalarán válvulas en los puntos en que exista un ramal de derivación importante; en poblaciones concentradas, debe proveerse una válvula al ingreso o inicio de la red; cada válvula de control estará instalada dentro una cámara, la misma que tendrá la holgura necesario para realizar las operaciones de montaje y/o desmontaje; se recomienda el empleo de válvulas tipo compuerta de vástago fijo no desplazable.

### **III.- PIEZAS DE ARMADO**

#### ***Válvulas de drenaje.***

En los puntos bajos de la red, deberán proveerse válvulas de drenaje, así como las conexiones respectivas para su desfogue adecuado.

#### ***Estructuras especiales.***

Cuando las Tuberías crucen carreteras, vías férreas, ríos o arroyos, etc. se proyectarán estructuras que garanticen el funcionamiento y seguridad del sistema.

#### ***Anclajes.***

Deberán preverse anclajes de seguridad (hormigón simple, ciclópeo, etc.) en los siguientes casos:

- En tuberías expuestas a la intemperie que requieran estar apoyadas en soportes, o adosadas a formaciones naturales de roca (prever anclajes metálicos).
- En los cambios de dirección tanto horizontales como verticales de tramos enterrados o expuestos, siempre que el cálculo estructural lo justifique.

#### ***Red de distribución.***

El diámetro mínimo en sistemas cerrados será de 1 plg., aceptándose ramales de 3/4 plg. El diámetro mínimo en sistemas abiertos será de 3/4 plg.

## **IV.- ESPECIFICACIONES**

### ***Velocidades.***

La velocidad máxima, estará en función del material de la tubería. Las velocidades mínimas deberán garantizar la auto limpieza del sistema. En general se recomienda un rango de velocidades de 0.30 a 1.00 m/s.

### ***Presiones.***

En cualquier punto de la red y durante el período de la demanda máxima horaria, la presión dinámica mínima será de 5 mca (Metro de columna de agua).

La presión estática máxima será de 60 mca. Sin embargo, por aspectos constructivos y de operación y mantenimiento, se aconsejan presiones hasta de 30 mca.

### ***Ubicación de las Tuberías.***

En poblaciones centradas se instalaran en el costado que tenga el mayor número de conexiones, y a un tercio del ancho de la calle.

En poblaciones dispersas la red de distribución deberá estar lo más cerca posible de las viviendas

### ***Tanques de almacenamiento.***

En el diseño de tanques elevados, se tomarán en cuenta las siguientes recomendaciones:

- a) El nivel mínimo del agua en el tanque será suficiente para conseguir las presiones adecuadas en la red de distribución.
- b) En casos especiales podrá emplearse un paso directo (bypass). Esta instalación deberá ser plenamente justificada por el proyectista, tomando en cuenta caudales y presiones.

- c) Se instalarán válvulas en las tuberías.
- d) Las Tuberías de rebose y desagüe se interconectarán a un nivel accesible de manera que una
- e) tubería descargue en un punto alejado del tanque.
- f) Se preverá una escalera metálica de acceso con guardacuerpo.
- g) En sistemas por bombeo se preverán dispositivos que permitan controlar el nivel del agua.

### **Presión mínima.**

La presión dinámica de llegada al tanque no será menor a los 2 mca.

### **Recomendaciones generales.**

- a) El tanque tendrá una entrada de inspección (60 x 60 cm.), con tapa sanitaria. Estará ubicada próxima a la tubería de entrada del agua para facilitar su aforo o inspección.
- b) La tubería de salida deberá contar con una rejilla o colador.
- c) Los diámetros del rebose y limpieza del tanque deberán ser un diámetro comercial mayor al diámetro de la tubería de alimentación del mismo. El diámetro de la tubería de ventilación deberá contar con una rejilla de protección.
- d) La distancia entre el nivel máximo de agua en el tanque y la losa tapa, para conformar la cámara de aire, deberá ser de 0.20 m como mínimo.
- e) La altura de la base de la tubería de salida al piso del tanque será de 0.05 m como mínimo.
- f) Se consideran las siguientes obras de protección:

- cerco perimetral
- zanjas de coronamiento
- pintado de tanque, tapas, Tuberías.
- puertas y tapas con seguros
- zampeado de piedra perimetral
- letreros de precaución (si fueran necesarios).

### ***Estaciones de bombeo.***

Cuando la instalación impulsora deba colocarse en sitio distinto a un pozo perforado o excavado, debe proveerse un cárcamo de bombeo o pozo húmedo. En su diseño debe considerarse los siguientes criterios:

- a)** La capacidad útil se obtendrá de los caudales establecidos en el numeral 6.5 para un tiempo de retención dado. Se recomienda un tiempo de retención de 5 minutos.
- b)** La sumergencia mínima, esto es, la altura entre el nivel mínimo de agua en el cárcamo y la parte superior del colador o criba, deberá ser igual o superior a los siguientes límites:
  - i)**  $S \geq 2.5 D + 0.10$  (Para impedir la entrada de aire)
  - ii)**  $S \geq 2.5 \frac{V^2}{2g} + 0.20$  (Condición hidráulica)

Donde:

**S:** Sumergencia mínima [m]

**D:** Diámetro de la tubería de succión [m]

**V:** Velocidad de succión [m/s]

- c) El ingreso del agua al cárcamo deberá diseñarse en forma que se eviten turbulencias.
- d) La distancia vertical mínima entre la boca de succión y la base del cárcamo será igual a  $y = \frac{1}{2}D$ . La distancia horizontal mínima de la tubería de succión a la pared lateral del cárcamo será igual a  $x = \frac{1}{2} D$ .

En general deben evitarse los siguientes aspectos geométricos que pueden conducir a un mal diseño:

- Tuberías, válvulas y compuertas subdimensionales.
- Cambios bruscos en la dirección del flujo (esquinas agudas).
- Pendientes pronunciadas.
- Distribución asimétrica de flujo en el pozo.
- Entrada del agua al pozo por encima del nivel de agua.
- Vertedero sin disipadores de energía del chorro que cae.

### ***Líneas de aducción.***

La velocidad mínima recomendable es de 0.60m/s, pudiendo ser menor en función de la calidad del agua (contenido de sólidos en suspensión y condiciones de auto limpieza) y la magnitud de los fenómenos hidráulicos transitorios.

La velocidad máxima será 5,0 m/s

## V.- PROFUNDIDAD DE TENDIDO

Tabla 1.- Profundidad de tendido.

	PROFUND. (m)	CONDICIONES
Profundidad mínima	0.50	Cuando sea menor la profundidad de la napa de congelamiento en zonas con heladas, y no existan procesos erosivos.
Áreas de cultivo	0.80	
Cruce de caminos	1.00	

Medida desde la clave de la tubería hasta el nivel del terreno.

Suelos rocosos e inestables, deberán tomarse las medidas de protección necesarias (empleo de tubería de fierro galvanizado, revestimiento de H<sup>º</sup>S<sup>º</sup> anclajes de H<sup>º</sup>S<sup>º</sup>, etc.) que aseguren que la tubería ni sea sometida a esfuerzo exteriores excesivos.

### **Presiones máximas.**

Se recomienda que la presión estática máxima se aproxime en un 80% de la presión de trabajo de las tuberías a emplearse, debiendo ser compatible con las presiones de servicio de los accesorios y válvulas a utilizarse.

### **Diámetros mínimos.**

En la selección del diámetro de la tubería deben analizarse disponible y las velocidades. Los diámetros mínimos se presentan en el Cuadro.2.



**Tabla 2.- Diámetro mínimos.**

<b>DIÁMETRO MÍNIMO (plg)</b>	<b>CONDICIONES</b>
3/4	Aguas claras de vertiente, longitud de aducción de coladores o rejillas en todos los ingresos a la tubería.
1	Aguas de vertiente o pozos profundos, longitud de aducción mayor a 500m, instalación de coladores orejillas.  Línea de aducción con tubería de fierro galvanizado (por riesgo de incrustación).
1 1/2	Aguas de escurrimientos superficiales, aguas de galerías filtrantes, que presenten niveles de turbiedad, temporal o permanente.

## CAPITULO 6: OBRAS DE CAPTACIÓN

### I.- OBRAS DE CAPTACION

La obra de captación consiste en una estructura colocada directamente en la fuente a fin de captar el gasto deseado y conducirlo a la línea de aducción. Para el diseño de obras de captación de fuentes superficiales, habrá que considerar ciertos aspectos característicos a fuentes de abastecimiento, esto nos conduce a considerar dos tipos: superficiales sin regulación y superficiales con la regulación de sus caudales de captación de fuentes superficiales sin regulación.

Estructuras de captación de fuentes superficiales reguladas. La regulación de un río para compensar sus variaciones de caudal durante épocas de crecida con las de estiaje, supone el diseño y construcción de un dique o represa, pero su utilización amerita una obra de captación adecuada para los diferentes niveles.

En el caso de abastecimiento par ciudades que demandan altos gastos de consumo de agua, una estructura de captación adecuada para una represa, pueden ser una torrentosa, la cual debe poseer varias compuertas a diferentes niveles para permitir la captación del gasto deseado.

A fin de lograr el mejor diseño es necesario establecer algunas definiciones y características de los pozos. Nivel Estático (N.E.).

Es la distancia medida desde la superficie del terreno hasta el nivel del agua en el pozo no afectado por ningún bombeo. Este nivel esta definido por línea de carga en el acuífero, pudiendo variar ligeramente por efectos de lluvias, sequías, mareas, etc. de Bombeo (N.B.). Es la distancia medida desde la superficie del terreno hasta el nivel del agua en el pozo, cuando se extrae un determinado gasto. Evidentemente este nivel es dependiente del gasto bombeado.. Es la diferencia entre el nivel de bombeo y el estático, y similarmente será función del gasto bombeado.

## II.- TIPOS DE ALCANTARILLAS

### **Alcantarillas de metal corrugado**

El acero corrugado se utiliza en diversas formas en la construcción de alcantarillas para el drenaje de las carreteras.

Para tubos de metal corrugado (acero galvanizado) se hacen en diámetros que varían en 8 96 pulgadas y en longitudes que van desde los 20 hasta los 40 pies. Se emplea material de diferentes espesores, por lo general de calibre comprendido entre 16 y 8. Los canales formados en las hojas de metal miden  $2 \frac{2}{3}$  de pulgada de cresta a cresta, y  $\frac{1}{2}$  pulgada de profundidad. El tubo estándar se manufactura flexionando la hoja del metal corrugado para darle una forma circular y remachando la junta longitudinal. Los tubos corrugados helicoidales tendrán de preferencia una junta longitudinal cosida con doblez en lugar de una ribeteada. En el campo los tramos de metal corrugado pueden unirse por medio de una camisa o por medio de una banda conector que tiene varias acanaladuras en su longitud, en cada extremo de la banda se remachan ángulos de hierro y se unen por medio de pernos.

El diámetro de los tubos de metal corrugado tipo es de 8 pies. Este hecho ha conducido al desarrollo de un método de construcción en el cual se utiliza placas de metal corrugado más pesadas y curvas y se unen con pernos entre si para formar tubos circulares o arcos.

La medida estándar es de 13 pies 2 pulgadas de altura y 20 pies 7 pulgadas de claro.

## **Alcantarillas de bóveda**

Las bóvedas son estructuras cuya sección transversal interior esta formada por tres partes principales: El piso, dos paredes verticales que son las caras interiores de los estribos y sobre estas, un arco circular de medio punto o rebajado, que es el intradós de un arco estructural de sección variable con un mínimo de espesor en la clave. En general, las bóvedas se construyen con mampostería de tercera y mortero de cemento 1:5. Para construir el arco se requiere un molde de madera, que se aprovecha también para colocar la clave a lo largo de la obra. La clave, de concreto simple de  $f'c = 100 \text{ Kg/m}^2$ , cierra le arco en el centro con juntas radiales y tienen un ancho medio mínimo de 35 cm. Las piedras d el arco tienen hasta donde es posible, juntas radiales, con cuatropelo longitudinal y una mayor dimensión del estrados. Cuando se use cemento normal, el descimbrado se hará a los catorce días de colocada la clave, tiempo a partir del cual se construirá el terraplén. El zampeado del piso y los dentellones ubicados aguas arriba y abajo para proteger el suelo contra la erosión pueden omitirse en terrenos rocosos. Para eliminar el empuje hidrostático sobre los muros, se coloca una capa de 30 cm de espesor de material graduado en el respaldo de cada estribo.

## **Alcantarillas de concreto**

Los tubos de concreto destinados a usarse en las alcantarillas están fabricados de diámetros de 12 o 108 pulgadas y son de diferentes longitudes, la más usual es de 4 a 8 pies las especificaciones estándar establecen cinco clases de tubos en los que la resistencia aumenta en la clase I a la clase V. Las especificaciones muestra las secciones transversales del acero de refuerzo y la resistencia del concreto para tres medidas de espesores de pared. El refuerzo puede ser circular o elíptico.

Los tubos para alcantarillas fabricados de concreto reforzado que se emplea en aplicaciones especiales, se fabrican con una sección transversal distinta a la circular, las formas elípticas y de arco son de uso común. Los tubos de concreto para alcantarillas tienen juntas machihembradas o de campana; durante la construcción se

sellan las juntas con concreto de cemento Portland, empaques de caucho, u otros materiales. La preparación de pisos de lecho donde va a colocarse el tubo requiere de

mayor o menor cantidad de cuidado. Esta preparación o plantilla puede variar desde la forma simple del fondo de una zanja o del suelo sobre el que coloca el tubo hasta embeber el tubo en una cuna de concreto dependiendo de las condiciones de cimentación, de las cargas sobre el tubo y de otros factores. Las alcantarillas de tubo se construyen con mayor frecuencia en la llamada “en proyección” que es la alcantarilla que se construye sobre la superficie del suelo en la zanja, y el relleno se coloca a su alrededor. En estos casos, y teniendo suelos y altura de relleno comunes sólo necesita darle al alojamiento del tubo un poco mas de atención.

Las alcantarillas de cajón de concreto se construyen en el sitio con una sección transversal cuadrada o rectangular. Las alcantarillas de cajón simple varían en su tamaño desde 2 hasta 12 pies por lado, dependiendo del área necesaria para la vía de agua. La mayoría de las oficinas de carreteras de los estados utilizan diseños estandarizados para diferentes medidas del cajón para las alcantarillas quizás las medidas para el cajón para las alcantarillas de concreto mas comúnmente empleadas se encuentran 4 y 8 pies por lado incluyendo medidas tales como 4' x 4', 4' x 6', 6' x 6', 4' x 7', y muchas otras las alcantarillas de sección transversal rectangular en los lugares en que se desea reducir la altura de la misma para proporcionar una protección adecuada entre la parte superior de la alcantarilla y la superior de la calzada.

### III.- FUENTES DE ABASTECIMIENTO PARA AGUA POTABLE

Es un elemento primordial para el diseño de un sistema de agua potable, del cual debe realizarse un estudio de su tipo, calidad, cantidad y sobre todo ubicación antes a otros estudios que se puedan realizar a considerar, de acuerdo a la forma de aprovechamiento los siguientes:

**Agua de lluvia.** Es posible colectarla a través de los techos de las viviendas, adecuado en caso de granjas y zonas rurales, generalmente en regiones donde las aguas no son suficientes para el abastecimiento. Su rendimiento bruto es proporcional a la superficie de recepción disponible, así como a la precipitación disponible en la zona pérdidas suelen ser relativamente altas, sobre todo por no dispones el sistema de captación de un mantenimiento adecuado y continuo.

**Aguas Superficiales.** Disponibles en ríos, lagos y lagunas. Las cantidades a captarse dependen del tamaño de la cuenca colectora, así como de la diferencia entre las cantidades disponible en ella por precipitación pluvial y las pérdidas ocasionadas por evaporación - transpiración e infiltración al subsuelo.

**Agua Subterránea.** Parte de la precipitación en la cuenca se infiltra en el suelo hasta la zona de saturación, formando así las aguas subterráneas. La explotación de estas dependerá de las características hidrológicas y formación geológica del acuífero. En términos generales, esta podrá efectuarse a través de:

**Manantiales artesianos.** Cuando son originados por el rompimiento del estrato confinante sobre el acuífero artesiano o cuando este descarga a una zona topográfica más baja. Son generalmente más confiables que los de gravedad siendo sensibles al bombeo de pozos en el mismo acuífero, motivo por el cual pueden agotarse.

**Manantiales fisurados.** Cuando brotan a lo largo de estratificaciones, juntas o planos de falla. Su existencia está ocasionada por la fractura en las rocas. Cuando provienen de grandes profundidades pueden aportar agua libre de contaminación por intermedio de estratos cercanos a los cuales pueden drenar hacia ellos.

**Manantiales tubulares.** Cuando brotan de canales relativamente largos como los formados en las rocas por la acción disolvente del agua, así como cavernas en calizas y rocas solubles. El agua generalmente brota libremente a través de aberturas grandes.

## CAPITULO 7: ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROYECTO:

COLECTOR PLUVIAL

CALLE FRAY SEBASTIAN DE GALLEGOS,

CORREGIDORA, QRO.

### I.- DATOS GENERALES

**Ubicación:** El colector pluvial está ubicado sobre la calle Fray Sebastián de Gallegos entre Av. Don Bosco y el Dren Cimatario II donde se desalojara el volumen captado.

**Elementos principales:** Se proyectan construir rejillas pluviales y pozos de visita estilo cajón, además de colocar la tubería para las captaciones pluviales y conducir las hasta su descarga en el Dren Cimatario II.

**Topografía:** Se presenta sensiblemente horizontal desde el cruce de la calle Fray Sebastián de Gallegos con Av. Don Bosco, hasta el Dren Cimatario II

**Vegetación:** Sobre la margen derecha de la Av. Fray Sebastián de Gallegos existe una zona donde el predio está medianamente cubierto por arbustos de poca altura y algunos árboles que coincide con la barda posterior del CBTIS.



## **II.- OBJETIVOS DEL ESTUDIO**

Los objetivos que se establecieron en el presente estudio son:

- 1.- Caracterizar los materiales existentes en el sitio del estudio, para definir sus características estratigráficas hasta la profundidad excavada en los sondeos.
- 2.- Determinar o hacer una evaluación de la capacidad de carga en los niveles de desplante de la tubería contemplados en el proyecto.
- 3.- Hacer algunos comentarios y dar recomendaciones básicas respecto a las condiciones de desplante y proceso constructivo.

### **III.- EXPLORACIÓN**

Para el presente estudio, se llevaron a cabo cuatro sondeos mediante la excavación de pozos a cielo abierto, ubicados cada uno en la zona donde se proyecta el colector pluvial.

Al terminar los trabajos de excavación se realizó una descripción acerca de las condiciones estratigráficas del terreno, tomando en cuenta los estratos detectados en el sondeo.

#### **Sondeo no. 1:**

De 0.00 a 3.50 m, relleno heterogéneo constituido principalmente por arcilla inorgánica color café oscuro, desperdicio de construcción en estado semi compacto.

#### **Sondeo no. 2:**

De 0.00 a 3.20 m, arcilla inorgánica color café oscuro de alta plasticidad cubierta de raíces en la parte superior del estrato, de saturación media y consistencia media a firme.

#### **Sondeo no. 3:**

De 0.00 a 3.30 m, arcilla inorgánica color café oscuro de alta plasticidad cubierta de raíces en la parte superior del estrato, de saturación media y consistencia media a firme.

#### **Sondeo no. 4:**

De 0.00 a 1.30 m, relleno heterogéneo constituido principalmente por material arenolimoso (tepetate) en estado suelto, empacando fragmentos chicos y medianos de roca.

De 1.30 a 3.10 m, arcilla inorgánica color café oscuro de alta plasticidad cubierta de raíces en la parte superior del estrato, de saturación media y consistencia media a firme.

En las fotos no.2, 4, 7 y 9, del anexo V.3, se muestran unas vistas del los sondeos descritos anteriormente.

#### IV.- ANÁLISIS GEOTÉCNICO

##### ***Características estratigráficas.***

Hasta la profundidad excavada, en los sondeos no.2 y no.3 se encontró un estrato de arcilla inorgánica color café oscuro de alta plasticidad que va hasta los 3.20 m en promedio. En el sondeo no. 4 existe este mismo estrato con sus mismas características solo que superficialmente está cubierto por un relleno heterogéneo compuesto principalmente por material areno-limoso (tepetate) en estado suelto y empacando fragmentos chicos de roca.

En el sondeo No. 1 realizado en el hombro del Dren Cimatario II se encontró en la totalidad del estrato un relleno heterogéneo constituido principalmente por arcilla café oscuro, desperdicio de construcción y basura en estado semi compacto que fue depositado para dar altura en ambos hombros del dren.

##### ***Capacidad de carga.***

El proyecto del colector pluvial contempla las profundidades en las que se debe apoyar el tubo para lograr los niveles óptimos de desalojo del volumen captado, por lo que se procedió a realizar los Ensayes de Penetración Estándar en cada uno de los sondeos coincidiendo con estos niveles de proyecto.

En la siguiente tabla se muestran las profundidades a las que se realizaron los ensayes para conocer las características mecánicas en cada uno de los sondeos, con la capacidad de carga obtenida una vez correlacionando los parámetros del suelo.

**Tabla 3.- Sondeos de estudio de mecánica de suelos**

Sondeo No.	Estación	Profundidad del ensaye	N: Numero de golpes	Capacidad de carga (ton/m2)
1	0+700	3.10	10	8
2	0+520	3.00	18	15
3	0+400	2.80	18	15
4	0+220	2.70	17	15

## **V.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **Capacidad de carga y condiciones de desplante:**

1.- En la totalidad de los sondeos realizados y con las cotas de proyecto establecidas, el desplante de la tubería y los pozos de visita a construirse se realizarán en la capa de arcilla inorgánica color café claro de alta plasticidad. En el caso del sondeo No. 1 se trata del relleno heterogéneo colocado en el hombro del Dren Cimatario II que cuenta con las mismas características del estrato detectado, pero en estado semi compacto.

2.- La capacidad de carga obtenida en el caso del sondeo No. 1 donde se detectó el relleno heterogéneo formado principalmente por arcilla color café oscuro, desperdicio de construcción y basura resultó de 8 ton/m<sup>2</sup> y en los sondeos No. 2, 3 y 4 en donde se encontró la arcilla inorgánica color café oscuro fue de 15 ton/m<sup>2</sup>.

3.- En el sondeo No. 1 la capacidad de carga es inferior a la obtenida en los demás sondeos, pero no representa un problema para las cargas que se prevén se transmitan al suelo por el colector pluvial. Bajo esta circunstancia se debe realizar el mismo procedimiento de colocación de tubería y rellenos previstos en el proyecto.

4.- El tipo de material encontrado en la totalidad de los sondeos hasta la profundidad realizada corresponde al tipo "B", este dato corresponde a la clasificación de suelos para fines de excavación.

5.- En la etapa de excavación, para llegar al nivel de desplante, deberá tenerse cuidado de no aflojar el material sobre el que se vaya a desplantar. Se recomienda utilizar una cama de arena de cuando menos 10 cm en la totalidad de la excavación antes de colocar la tubería para que pueda absorber los esfuerzos que pudiera presentarse.

6.- Para el caso de los pozos de visita previstos a lo largo del dren, se recomienda sustituir en su nivel de excavación cuando menos 0.40 m por material inerte (tepetate) compactado al 90% de su Peso Volumétrico Seco Máximo antes del desplante con el fin de mejorar el terreno natural detectado.

7.- Una vez colocado el tubo sobre la cama de arena, se deberá realizar el relleno compactado de la zanja como lo indica el proyecto en capas de 20 cm como máximo, hasta las alturas indicadas.

8.- En el caso de las zonas donde la zanja haga cruce con vialidades se debe incluir la capa de base hidráulica compactada al 95% de su Peso Volumétrico Seco Máximo del espesor que indica el proyecto así como la carpeta asfáltica.

9.- Se deberán realizar las pruebas hidráulicas apropiadas en la tubería antes de comenzar con los trabajos de relleno para verificar que no existan fugas en la línea de conducción ya que el cambio de humedad en el estrato donde se realizara el desplante, es susceptible a deformación.

10.- Considerando que las características del subsuelo pueden variar de un punto a otro, tanto en el sentido horizontal como vertical, durante los trabajos de excavación para llegar al nivel de desplante se debe verificar permanentemente para detectar cualquier cambio que se presente al respecto, para proceder a realizar los ajustes que se requieran.

11.- Se debe contar con una supervisión permanente que garantice que estas recomendaciones sean respetadas, así como todas aquellas que hagan el estructurista y/o el proyectista, lo cual contribuirá a la seguridad y buen funcionamiento del proyecto.

## VI.- LOCALIZACION DEL PREDIO Y UBICACIÓN DE SONDEOS



Figura 21.- Croquis de colocación del predio y ubicación de sondeos. (Google Imágenes, 2010)

**Tabla 4.- Resumen de características índice.**

SONDEO NO.	PROFUNDIDAD (m)	Wn (%)	>3" (%)	G (%)	A (%)	F (%)	LL (%)	IP (%)	SUCS
1	0.00 - 1.00	17.1	-	-	-	-	-	-	RELLENO
	1.00 - 2.00	19.8	-	-	-	-	-	-	RELLENO
	2.00 - 2.50	24.3	-	-	-	-	-	-	RELLENO
	2.50 - 3.50	26.1	-	-	7	93	58	25	RELLENO
2	0.00 - 1.00	18.4	-	-	12	88	75	32	CH
	1.00 - 2.00	21.5	-	-	21	79	66	29	CH
	2.00 - 2.50	22.8	-	-	16	84	64	25	CH
	2.50 - 3.20	23	-	-	10	90	60	23	CH
3	0.00 - 1.00	17.6	-	-	10	90	71	35	CH
	1.00 - 2.00	21.1	-	-	15	85	74	33	CH
	2.00 - 2.60	23.4	-	-	11	89	61	24	CH
	2.60 - 3.30	24.2	-	-	14	86	54	21	CH
4	0.00 - 1.30	16	-	-	-	-	-	-	RELLENO
	1.30 - 2.20	22.3	-	-	22	78	61	29	CH
	2.20 - 3.10	24.1	-	-	16	84	59	24	CH

**SIMBOLOGIA**

Wn = Humedad natural

G = Grava

A = Arena

F = Finos

LL = Límite Líquido

IP = Índice de Plasticidad

SUCS = Sistema Unificado de Clasificación de Suelos

CH = Arcilla de alta compresibilidad

SC = Arena arcillosa

SP = Arena mal graduada

SM = Arena limosa

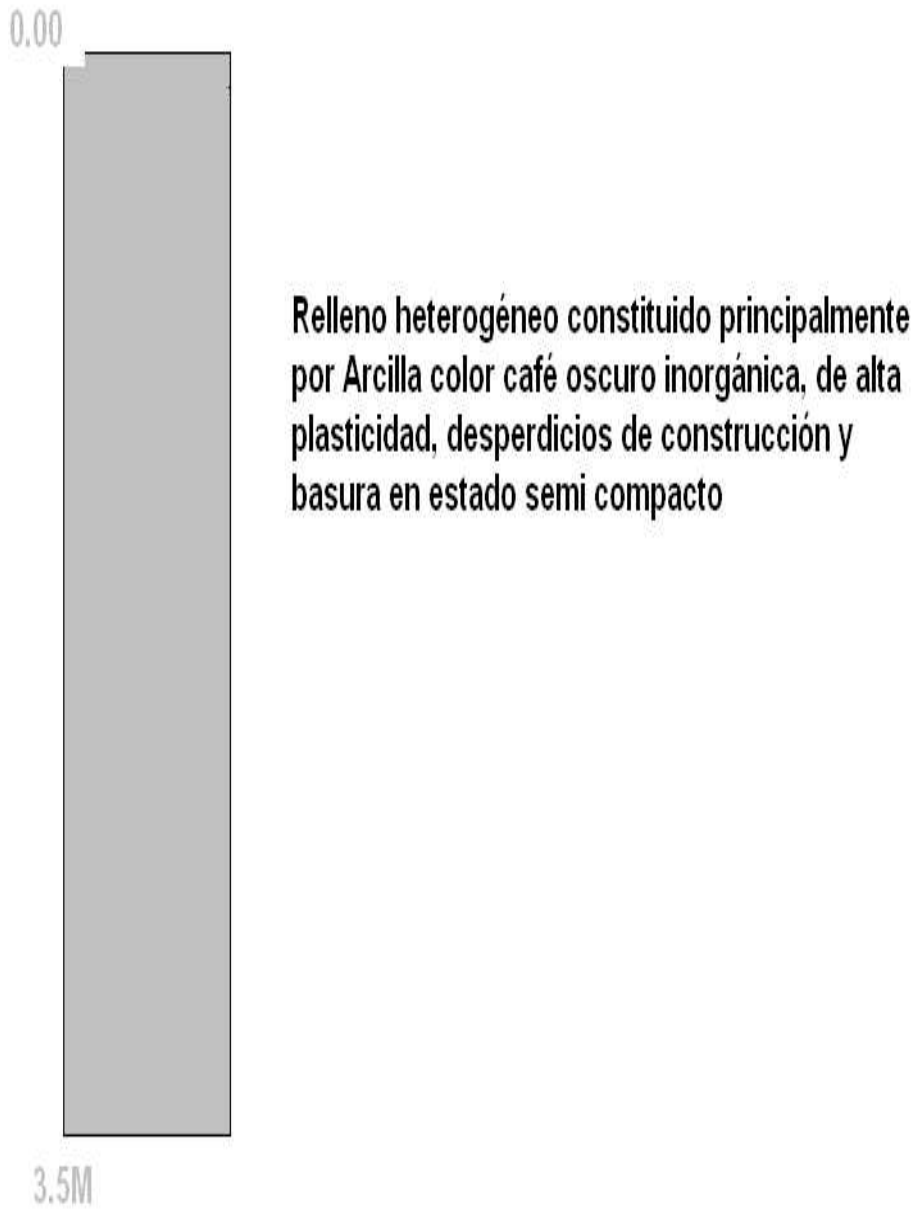


Figura 22.- Perfil de sondeo no. 1



0.0M



Arcilla inorgánica color café oscuro , de  
alta  
plasticidad con saturación media de  
consistencia  
media a firme

3.20 M

Figura 23.- Perfil de sondeo no. 2

**0.0M**



**Arcilla inorgánica color café oscuro , de alta plasticidad con saturación media de consistencia media a firme**

**3.30M**

Figura 24.- Perfil de sondeo no. 3

0.0M

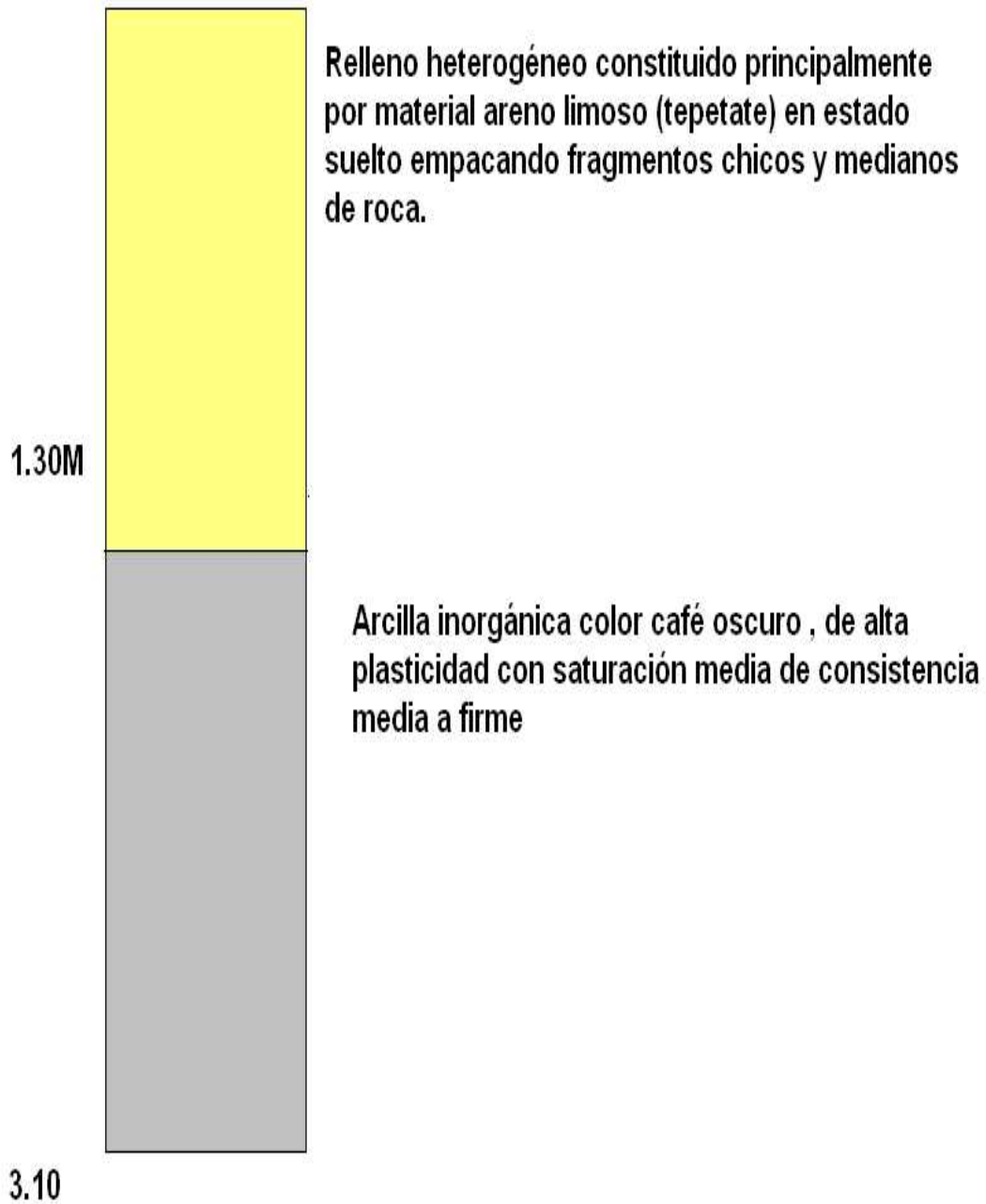


Figura 25.- Perfil de sondeo no. 4

## VII.- DOCUMENTACION FOTOGRAFICA DE LOS SONDEOS



Figura 26.- Muestra el momento de realizar el sondeo No. 1 con máquina retroexcavadora en el hombro del Dren Cimatario II en su intersección con la Calle Fray Sebastián de Gallegos



Figura 27.- Vista del sondeo No. 1. Se aprecia el relleno heterogéneo constituido principalmente por arcilla color café oscuro, desperdicio de construcción y basura.



Figura 28.- Se muestra el momento de realizar el ensaye de Penetración Estándar a la profundidad de 3.10 m. del sondeo No. 1.





Figura 29.- Muestra el sondeo No. 2. Se aprecia el estrato de arcilla café oscuro inorgánica de alta plasticidad y de consistencia media a firme.



Figura 30.- Ensayo de Penetración Estándar en el sondeo No.2 a la profundidad que por proyecto se debe colocar la tubería del colector pluvial.



Figura 31.- Se aprecia la recuperación del material en el tubo muestreador después de realizar el ensaye de Penetración Estándar.



Figura 32.- Muestra el sondeo No. 3 realizado con máquina retroexcavadora. Se aprecia el estrato de arcilla inorgánica color café oscuro de consistencia media a firme.





Figura 33.- Vista de la recuperación de material del ensaye de Penetración Estándar realizado en el sondeo No. 3





Figura 34.- Vista del sondeo no. 4. Se aprecia la capa de relleno constituida principalmente por material inerte (tepetate) empacando fragmentos chicos y medianos de roca. Bajo éste relleno se encuentra la arcilla inorgánica color café oscuro de consistencia media a firme



Figura 35.- Una vez concluidos los trabajos de exploración y muestreo de cada uno de los sondeos realizados, se procedió a tapar los pozos con máquina retroexcavadora

## CONCLUSIÓN

En la actualidad, los temas de interés principal, y que, de alguna manera, trascienden el ámbito de la construcción, son las nuevas técnicas para innovar e optimizar el uso de recursos naturales. El agua, es sin duda el recurso natural que más se busca ahorrar.

Idealmente, los procesos constructivos deben tomar en cuenta cuestiones relacionadas al buen uso del vital líquido. Una obra de esta índole, no solo permite un mejor tránsito de agua de lluvia, para evitar inundaciones, sino que permite tomar en cuenta factores de aprovechamiento y mejor uso.

Durante los últimos años las intensas lluvias han crecido en magnitud y los anegamientos e inundación de sectores poblacionales importantes se han multiplicado, a tal grado que algunos lugares en los que no se presentaban esas emergencias por inundación, ahora son focos de riesgo.

Al observar esa problemática, se iniciaron los estudios para el diseño de esta obra, que canalizará las descargas de lluvia, para que en el futuro no haya más acumulación de aguas pluviales en zonas habitacionales.

De hecho, la zona por la que se construye ese colector, históricamente ha padecido este problema y ahora, con estos trabajos podrán estar tranquilos e incluso hacer modificaciones a sus viviendas porque ahora ya no tendrán riesgos.

## BIBLIOGRAFIA

Hidráulica de Canales Abiertos

Ven Te Chow

4ta Edición, Mayo de 2010.

Hidráulica Práctica,

Andrew L. Simon.

1ra. Edición.

Hidráulica de Canales

Sotelo, A. G. 2002.

UNAM, Facultad de Ingeniería, México.

Topografía,

Montes de Oca Miguel.

Grupo Editor Alfa Omega,

4ta ed. 2000.

Mecánica de Suelos

Juárez Badillo, E. y Rico Rodríguez, A..

Limusa, 2001.

3ra. Ed.

Materiales y Construcción

Autor. De La Garza, Gaspar Editorial: TRILLAS

Ingeniería de Costos – (Teoría y Práctica en Construcción)

Autor. Ing. Leopoldo Varela

Varela

Costos de Construcción y Edificaciones Vol. 1: Conceptos Elementales

Autor. Ing. Leopoldo Varela

Varela

Reglamento de Construcción para el Estado de Querétaro de Arteaga.