



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

APLICACIÓN DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO NUM. 3 Y SU CONSTRUCCIÓN EN CIUDAD UNIVERSITARIA

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

**I N G E N I E R O C I V I L**

P R E S E N T A N:

**BENJAMÍN ALVARADO HERNÁNDEZ**

**RICARDO RODRIGUEZ-CABO ARANDA**



DIRECTOR DE TESIS:  
MARCOS TREJO HERNÁNDEZ

CIUDAD. UNIVERSITARIA

AÑO 2002

**TESIS CON FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

**Aplicación del sistema de información geográfica en la  
planta de tratamiento Num. 3 y su construcción en  
Ciudad Universitaria**

por

**Benjamín Alvarado Hernández**

**Ricardo Rodríguez-Cabo Aranda**

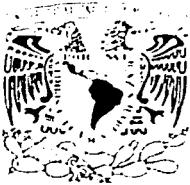
**Tesis presentada para la obtención del título  
de**

**Ingeniero Civil**

**Universidad Nacional Autónoma de México**

**2002**

**Asesor: Ingeniero Marcos Trejo Hernández**



FACULTAD DE INGENIERIA  
DIRECCION  
FING/DCTG/SEAC/UTIT/141/01

Señores  
BENJAMIN ALVARADO HERNÁNDEZ  
RICARDO RODRÍGUEZ CABO ARANDA  
Presente

En atención a su solicitud me es grato hacer de su conocimiento el tema que propuso el profesor **ING. MARCOS TREJO HERNÁNDEZ**, que aprobó esta Dirección, para que lo desarrollen ustedes como tesis de su examen profesional de **INGENIERO CIVIL**.

"**APLICACIÓN DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO No. 3 Y SU CONSTRUCCIÓN EN CIUDAD UNIVERSITARIA**"

- INTRODUCCION
- I. CULTURA DE TRATAMIENTO DEL AGUA
  - II. MANEJO DEL AGUA RESIDUAL EN CIUDAD UNIVERSITARIA PARA LA PLANTA DE TRATAMIENTO NÚMERO 3
  - III. ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS
  - IV. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
  - V. PLANTA DE TRATAMIENTO
  - VI. SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA
  - VII. CONCLUSIONES
- ANEXOS  
BIBLIOGRAFÍA

Ruego a ustedes cumplir con la disposición de la Dirección General de la Administración Escolar en el sentido de que se imprima en lugar visible de cada ejemplar de la tesis el Título de ésta.

Asimismo les recuerdo que la Ley de Profesiones estipula que deberá prestar servicio social durante un tiempo mínimo de seis meses como requisito para sustentar Examen Profesional.

Atentamente  
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"  
Cd. Universitaria a 31 de agosto de 2001  
EL DIRECTOR

M. C. GERARDO FERRANDO BRAVO  
GPB/GMP/Asist.

**Agradecimientos**

<b>Introducción</b>	<b>I</b>
<b>Capitulo 1</b> <b>Cultura de tratamiento del agua</b>	<b>9</b>
<b>Capitulo 2</b> <b>Manejo del agua residual en Ciudad Universitaria para la planta de tratamiento Num. 3</b>	<b>34</b>
<b>Capitulo 3</b> <b>Estudio de Mecánica de suelos</b>	<b>86</b>
<b>Capitulo 4</b> <b>Estudio de Impacto ambiental</b>	<b>94</b>
<b>Capitulo 5</b> <b>Planta de tratamiento</b>	<b>102</b>
<b>Capitulo 6</b> <b>Sistema de Información Geográfica</b>	<b>119</b>
<b>Conclusiones</b>	<b>177</b>
<b>Anexos</b>	<b>181</b>
<b>Bibliografía</b>	<b>185</b>

---

**Capítulo 1****Cultura de tratamiento del agua**

Ecología en la UNAM	10
Manejo del agua	12
Contaminación del agua (Naturaleza de la contaminación del agua)	16
El ciclo hidrológico del agua	17
Clases de impurezas en el agua	18
La contaminación de las aguas interiores por nutrientes (Ríos y corrientes)	21
Purificación del agua	23
Tratamiento primario	25
Tratamiento secundario	26
Tratamiento terciario	30
Coagulación y sedimentación	31
Adsorción	32
Otros agentes oxidantes	32
Osmosis inversa	33

**Capítulo 2****Manejo del agua residual en Ciudad Universitaria para la planta de tratamiento Num. 3**

Alcantarillado	35
Construcción de drenajes y pozos (Sistema de drenajes)	36
Relleno	40
Construcción de pozos	42
Acabado interior del pozo	43
Localización del terreno de la planta	46
Especificaciones para la construcción de alcantarillado (excavación de zanjas)	49
Medición	52
Bombeo	52
Acarreo de desperdicios de excavación	53
Excavaciones en agua	53
Plantillas	54
Colocación	56
Alineación	57
Juntas con mortero de cemento	57
Recepción de los tramos de alcantarillado	58
Construcción de pozos de visita, cajas de caída, brocales y tapaderas	59
Construcción de los pozos	59
Terminación interior del pozo	60
Medias cañas	60
Brocales, tapas, coladeras y rejillas	61
Trabajos de pavimentación y relleno	61
Relleno de zanjas (Recomendación general)	62
Tuberías (Tuberías de concreto sin refuerzo)	64
Mortero para las juntas de mampostería	65
Arena	65
Agua	66
Cemento	66
elaboración y utilización del mortero	67
Catálogo de conceptos	68

**Capítulo 3****Estudio de Mecánica de suelos**

Pruebas en la zona para el estudio de mecánica de suelos	87
Inspección visual de la zona	89
Sondeos	90
Pruebas de laboratorio	91
Propuestas	92
Recomendaciones	93
Conclusiones	93

**Capítulo 4****Estudio de Impacto ambiental**

Descripción de la obra ó actividad proyectada.	95
Descripción detallada de los impactos de la obra proyectada y sus repercusiones en la zona	101
Mitigación	101
Compatibilidad con otras actividades de la zona.	101
Autorización del INAH o INBA, en caso de afectar inmuebles arqueológicos edificios y monumentos históricos o artísticos.	101
Estudio de imagen urbana, de conformidad con los programas.	101
Datos del perito en desarrollo urbano y documento oficial que acredite tal calidad	101

**Capítulo 5****Planta de tratamiento**

Descripción del proceso de la planta de tratamiento (Selección del terreno)	103
Selección de la zona para la planta de tratamiento	103
Procesos del tratamiento de agua en la planta	106
Descripción del funcionamiento de la planta de tratamiento de aguas residuales de la facultad de Ciencias Políticas y Sociales, así como sus características.	110
Caracterización de las aguas residuales generadas por la Facultad de Ciencias Políticas y Sociales T.V. UNAM, Filmoteca, Tienda e Instituto de Investigaciones Antropológicas	112
Condiciones de la caída del agua que debe cumplir el afluente de la planta de tratamiento de aguas residuales	113
Costo de la planta	114
Contrato a precio alzado	114
Diagrama del proceso de tratamiento	115
Croquis	116
Programa de trabajo	118

**Capítulo 6****Sistema de Información Geográfica**

Objetivos específicos	119
Establecer el contenido de la información	120
Diseñar bases de datos para el SIG	121
Incorporar la información del SIG	122
Diseño de una base de datos geográfica para consulta	123
Lineamientos	125
Mapa de Ciudad Universitaria	129
Mapas de ciudad universitaria hechos por el SIG. (Capas)	130
<b>Conclusiones</b>	
Conclusiones	178
Recomendaciones	
<b>Anexo</b>	
Bases de datos del SIG	181
<b>Bibliografía</b>	
Bibliografía	185

---

# **Agradecimientos**

---

**\*La más grande vida es de aquella que siempre dio la suya para formar otras  
GRACIAS MAMA**

**\*Las corrientes peligrosas de la vida nunca amedrentan a los grandes hombres  
y mucho menos cuando ellos educan a sus hijos**

**GRACIAS TIO JUAN**

**\*Un hombre sin amor es un cofre vacío, un cofre lleno de tesoros es un hombre  
con familia**

**A MI ESPOSA MARGARITA Y MIS HIJOS BENJAMÍN Y AL QUE ESTA POR NACER:  
POR TODO EL AMOR Y ESPERANZA QUE ME BRINDAN**

**\*La sabiduría de los hombres es engendrada por dios y ratificada por sus  
maestros, la inteligencia por sus escuelas y la vida.**

**A MI ALMA MATER Y A MIS PROFESORES.**

**\*Los robles más fuertes crecen en grupos donde el amor, la lluvia, el trueno, el  
viento y el sol siempre están presentes.**

**A MIS HERMANOS, TIOS, PRIMOS Y A LA FAMILIA BRICAIRE**

**\*Los escultores de la grandeza en un hombre son la familia, los grandes amigos,  
y los buenos jefes.**

**AL ING AGUSTÍN DOMÍNGUEZ ZERBONI, ING: MARCOS TREJO HERNÁNDEZ, ING:  
FELIX FERNANDO MERCADO PAZ, ING: JOSE ANTONIO KLIMOS, ING: EDITH  
GONZALEZ ROJAS, Y A TODOS MIS AMIGOS**

**Benjamín Alvarado Hernández**

- **\*PENSAMIENTOS ESCRITOS POR BENJAMÍN ALVARADO HERNÁNDEZ**

**Agradezco a mi familia, en especial a mi madre La SRA. Felicitas Aranda Medina, a mis profesores durante el transcurso de mi carrera; asimismo a mi esposa Laura Martínez Rosas, el apoyo que me brindaron para poder concretar mi meta profesional**

**Ricardo Rodríguez-Cabo Aranda**

---

# Introducción

Los espacios para preparar a los nuevos profesionistas disminuyen a causa de la sobre población estudiantil: Hoy en día la demanda estudiantil se ha incrementado en 428%, esta es la razón por la cual se han construido nuevos edificios e infraestructura (anexos, Obras de drenaje, zonas de seguridad, de recreación, de abastecimiento, etc.) en Ciudad Universitaria.

Las nuevas áreas construidas brindan la comodidad necesaria para lo cual fueron creadas, así cada día Ciudad Universitaria tiene espacios nuevos para dar cabida al pequeño porcentaje al cual ha sido posible alojar, para llegar a la toma de decisiones de los espacios que se tienen que ampliar ó construir, se deben planear para así tomar una buena decisión, este se lleva acabo mediante mapas, pero cual sería la ventaja de un mapa para un Sistema de Información Geográfica, el cual señalaría el mismo lugar, pero su diferencia se encontraría en que se observaría mediante una pantalla de computadora, donde se podría no solo observar el área que nos interesa, sino que además podríamos observar todo el entorno de esta área, aun más, toda la infraestructura presente en la misma.

Por lo tanto es menester crear sistemas que den una ayuda sólida para la toma de estas decisiones; teniendo como apoyo una base de datos de la información que de la infraestructura se desprende, se podrían afirmar los puntos importantes que se tomarían en cuenta en la Ingeniería Civil, El uso y tipo de suelo, su resistencia, su situación legal actual, las acometidas de luz, agua, teléfono, el estudio de impacto ambiental en caso de ser necesario etc.

Con toda esta información sería más fácil tomar la decisión y aun hacerse una idea de los costos (a vuelo de pájaro) que se podrían tener o los problemas que esto presentaría. Finalmente esta información serviría de mucho pues en un futuro que es "ahora" los sistemas deberán estar presentes (con ellos la información en base de datos) para solucionar de una manera correcta los problemas que a la Ingeniería Civil le competen.

El propósito de esta tesis es presentar la diversidad y apoyo en la que se encuentra la tecnología para la ingeniería civil, la selección del terreno de la planta, la descripción detallada de la puesta del alcantarillado, la construcción de los pozos, la descripción del funcionamiento y proceso de la planta, que estudios se realizaron para la construcción de esta y la diversidad de problemas que se llegaron a presentar, además de proponer una somera idea de los lineamientos técnicos para la estructuración, implantación y futura operación de un sistema de información geográfica como herramienta innovadora para la ayuda en la toma de decisiones en la ingeniería civil y que además permita realizar de manera sistemática la actualización, la captura, consulta y mapeo de información, mediante la utilización de las herramientas naturales de análisis del SIG, y de la programación de aplicaciones tanto en el SIG como en el manejador de bases de datos, en la presente se hará un ejemplo de aplicación del SIG en la planta de tratamiento, el porque de la planta se explica a continuación:

El agua potable comienza a escasear, porque las áreas impermeables como son pavimentos, estacionamientos, calzadas, edificios, están reduciendo las áreas

naturales y permeables, que eran de piedra altamente fracturada y en las cuales se resume el agua totalmente, en la actualidad la disminución de las áreas de recarga es preocupante y por lo tanto se tiene que conservar el agua potable ó estirarla lo más posible para que se tenga algunos años más y de esta forma se mantenga el abastecimiento, el abastecimiento en C.U. es propio y es a través de pozos. Esta área de recarga tiene que ser alimentada para que no se agote, pues la descarga inmediata hace que los mantos acuíferos se abatan y disminuyan, esto daría como consecuencia perforaciones más profundas; para que el agua pueda infiltrarse, el agua corre a través de la superficie hasta que encuentra algún lugar permeable, se podría tener en la parte superior roca, que sería permeable según el área que ocupe, pero sucede que más abajo se pueden encontrar hojuelas demasiado grandes que no permitirían el paso del agua a los mantos, las filtraciones de los estratos suelen suceder en muchos años, hay lugares en los cuales la filtración se produce durante 15 o 20 años hasta llegar al manantial o deposito, esta es la razón para recargar los manantiales año con año para que no se agoten, la mayor recarga se suscita con las lluvias y otra parte con el riego, hoy en C.U toda el agua de lluvia debe ser infiltrada, tanto las de las calzadas como las de las azoteas, por lo tanto su utilización se trata con plantas de tratamiento y el producto se utiliza para riego.

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG), cabe mencionar aquí, graban, almacenan y analizan la información sobre los elementos que componen la superficie de la Tierra. Un SIG puede generar imágenes de un área en dos o tres dimensiones, representando elementos naturales como colinas o ríos, junto a elementos artificiales como carreteras, líneas eléctricas, núcleos urbanos o estaciones de metro mediante puntos, líneas, figuras geométricas u otras. Los expertos utilizan las

imágenes del SIG como modelos, realizan mediciones precisas, recogen datos y corroboran sus teorías con la ayuda del ordenador o computadora.

Las computadoras (ordenadores) se han convertido en un instrumento de gran utilidad en geografía. En la década de 1960, el gobierno canadiense construyó el primer Sistema de Información Geográfica (SIG). Estos sistemas se utilizan como modelos en los estudios geográficos. Se diseñan para procesar grandes cantidades de datos y ayudan a los científicos a realizar sus investigaciones de un modo mucho más rápido y con mayor precisión. El SIG tiene muchas aplicaciones en la administración y en los negocios. A comienzos de la década de 1990 estaban funcionando, aproximadamente, 100.000 sistemas de este tipo.

Muchas bases de datos de los SIG consisten en conjuntos de datos que se agrupan en capas. Cada capa representa un determinado tipo de información geográfica. Por ejemplo, una capa puede incluir información sobre las calles de un espacio urbano, otra sobre los suelos de esa área, mientras que una tercera puede contener los datos sobre la altura del terreno. Los SIG pueden combinar esas capas en una sola imagen, mostrando cómo las calles, los suelos y la altitud están relacionados entre sí; de este modo, los ingenieros pueden por ejemplo, a partir de esa imagen, determinar si una parte concreta de una calle podría llegar a derrumbarse. Una base de datos de un SIG puede incluir un gran número de capas.

Un SIG está diseñado para aceptar datos de una gran variedad de fuentes, ya sean mapas, fotografías aéreas, textos impresos o estadísticas. Los sensores del SIG pueden escanear algunos de esos datos: el operador de la

computadora u ordenador coloca una fotografía en el escáner y el ordenador lee la información que contiene. El SIG convierte todos los datos geográficos en un código digital que se halla dispuesto en su base de datos, y es programado para que procese la información y obtener así las imágenes o la información que se necesita.

Las aplicaciones de un SIG son amplias y continúan creciendo. Al utilizar un SIG, los científicos pueden investigar los cambios producidos en el medio ambiente; los ingenieros diseñar, por ejemplo, sistemas de carreteras o determinar cuál es el mejor emplazamiento para los centros emisores de radio; los gobiernos controlar los usos del suelo; y los departamentos de policía y de bomberos planificar rutas de emergencia. Muchos hombres de negocios particulares han comenzado a utilizar los SIG para planificar y mejorar los servicios de sus empresas.

El primer SIG hecho en Canadá se utilizó para analizar los datos recogidos por el inventario territorial. Luego otros gobiernos y laboratorios de universidades crearon sistemas parecidos. Sin embargo, los SIG no se utilizaron de forma generalizada hasta finales de la década de 1970, cuando los avances tecnológicos y los más bajos costos hicieron que los ordenadores o las computadoras fueran más accesibles para todos. En la década de 1980 aumentaron las ventas del SIG, ya que los gobiernos y los hombres de negocios encontraron nuevas aplicaciones para estos sistemas. Un gran número de compañías comenzó a producir nuevos programas de SIG para sistemas de programación de computadoras con el fin de aumentar sus funciones.

La Teoría de la información, esta relacionada con las leyes matemáticas que rige la transmisión y el procesamiento de la información. Más concretamente, la teoría de la información se ocupa de la medición de la información y de la representación de la misma (como, por ejemplo, su codificación) y de la capacidad de los sistemas de comunicación para transmitir y procesar información.

La codificación puede referirse tanto a la transformación de voz o imagen en señales eléctricas o electromagnéticas, como al cifrado de mensajes para asegurar su privacidad.

La teoría de la información fue desarrollada inicialmente, en 1948, por el ingeniero electrónico estadounidense Claude E. Shannon, en su artículo, *A Mathematical Theory of Communication (Teoría matemática de la comunicación)*. La necesidad de una base teórica para la tecnología de la comunicación surgió del aumento de la complejidad y de la masificación de las vías de comunicación, tales como el teléfono, las redes de teletipo y los sistemas de comunicación por radio. La teoría de la información también abarca todas las restantes formas de transmisión y almacenamiento de información, incluyendo la televisión y los impulsos eléctricos que se transmiten en las computadoras y en la grabación óptica de datos e imágenes. El término información se refiere a los mensajes transmitidos: voz o música transmitida por teléfono o radio, imágenes transmitidas por sistemas de televisión, información digital en sistemas y redes de computadoras, e incluso a los impulsos nerviosos en organismos vivientes. De forma más general, la teoría de la información ha sido aplicada en campos tan diversos como la cibernética, la criptografía, la lingüística, la psicología y la estadística.

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG), capaces de procesar y comparar una gran cantidad de datos, han logrado proporcionar una información más detallada y precisa de los usos del suelo. Éstos pueden ser representados, a modo de mosaico, en mapas de gran precisión, los cambios pueden ser monitoriados a una buena escala y permiten enjuiciar mejor la capacidad de la tierra, que viene definida por factores como el tipo de suelo, el microclima del área considerada, la inclinación o la estabilidad del suelo, que ayudarán a decidir su uso más apropiado.

A los sistemas se les conoce como cualquier conjunto de dispositivos que colaboran en la realización de una tarea. En informática, la palabra sistema se utiliza en varios contextos. Una computadora es el sistema formado por su *hardware* y su sistema operativo. Sistema se refiere también a cualquier colección o combinación de programas, procedimientos, datos y equipamiento utilizado en el procesamiento de información: un sistema de contabilidad, un sistema de facturación y un sistema de gestión de base de datos. Como los SIG.

---

# Capitulo 1

# Cultura del tratamiento del agua

## Ecología en la UNAM

La UNAM realiza a través de la Comisión para el Control Ecológico del Campus actividades tendientes a mejorar las condiciones ambientales que prevalecen hoy en día dentro de sus recintos a procurar un uso y un manejo adecuado de los materiales provenientes de sus recursos materiales algunos de ellos son:

Ahorro de la energía procedente de la combustión de los derivados del petróleo el rehuso del papel para reducir la tala inmoderada de los bosques y ahorrar energía en su procesamiento, la recuperación de la lluvia para recargar los mantos acuíferos y el reciclaje de las aguas residuales con el fin de ahorrar agua potable, el subprograma para el control ecológico del campus esta inscrito a partir de 1991 dentro del Programa Universitario del Medio Ambiente (PUMA) en junio de 1993 el rector de la UNAM el doctor José Sarukam constituye la comisión para el control Ecológico del Campus dicha comisión esta integrada por 6 Directores Generales y por los Programas Universitarios de Energía y del Medio Ambiente, se cuenta también con el apoyo y la participación activa de la Facultad de Química, el jardín botánico depende del Instituto de Biología, el Instituto de Ingeniería y la Facultad de Arquitectura, tomando como punto de partida las acciones identificadas con anterioridad por el (PUMA) la comisión inicia sus actividades en 8 programas prioritarios.

- 1.- Uso eficiente de la energía
- 2.- Dignificación de los servicios Sanitarios
- 3.- Mejoramiento continuo de Areas Verdes

4.- Mejoramiento de Vialidad y Transporte

5.- Manejo de residuos sólidos

6.- Manejo de residuos sólidos peligrosos

7.- Manejo adecuado del agua

8.- Dignificación de espacios

durante el 1er año de actividades la Comisión para el Control Ecológico del campus realizo labores para:

1.- Identificar y entender los problemas particulares de cada programa.

2.- Identificar las acciones practicadas y los métodos por aplicar

3.- Capacitar al personal involucrado de las direcciones generales ejecutoras y de las dependencias comprometidas con los programas.

4.- Seleccionar materiales y equipo para implementar los programas y realizar sus adquisiciones.

5.- Identificar asesores técnicos.

6.- Realizar acciones practicadas para poner en marcha los diferentes programas.

1.- En el año de 1993 para las actividades dentro de las dependencias se seleccionó la zona comprendida dentro del 1er circuito escolar a la cual se le denomino zona piloto constando de 32 dependencias en 54 edificios.

2.- las actividades de la zona ubicada entre la zona escolar y circuito exterior, fueron iniciadas durante 1994.

## Manejo del agua:

Toda la zona del pedregal y la serranía del ajusco y Magdalena Contreras están consideradas como zona de recarga de los mantos acuíferos más importantes de la Cd. De México, la Ciudad Universitaria se encuentra localizada dentro de esta región con una superficie aproximada de 700 hectáreas

El programa de manejo del agua se divide en tres partes

### 1.- recarga de los mantos acuíferos

Hasta hace aproximadamente un año, la mayor parte del agua de lluvia que se colectaba en los circuitos, azoteas y estacionamientos fluía hacia el sistema de drenaje de ciudad Universitaria para terminar como agua residual en el sistema de drenaje de la Ciudad de México. Dicho de otra forma, el agua de lluvia -"agua relativamente limpia"- no se infiltraba en el suelo para contribuir con la recarga de mantos acuíferos.

Desde julio de 1993, la Dirección General de Obras ha realizado desviaciones del agua de lluvia que corre por los circuitos, avenidas y camellones hacia otras áreas con roca fracturada que permitan su infiltración en el terreno. Para este fin se han realizado gran cantidad de pequeños canales en las guarniciones y banquetas para que el agua de lluvia termine infiltrándose en el suelo y no como agua residual, lo cual, además, ayuda a descargar el manto freático de la parte baja de Ciudad Universitaria y Ciudad de México y así evitar su hundimiento.

---

Una obra importante dentro de este programa es la desviación del agua pluvial de la zona del Estadio Olímpico de C.U. hacia pozos de absorción. Después de una evaluación y un análisis del sistema de colección de aguas pluviales realizados por el Instituto de Ingeniería y la DGO, se construyen actualmente pozos de absorción en la cercanía del estadio para enviar el agua a infiltración, y evitar así su ingreso al sistema de drenaje. Desde octubre de 1993 se realiza un inventario de las áreas de colección de agua pluvial en azoteas y estacionamientos en la zona piloto para proponer la forma más adecuada para su envío hacia la infiltración en jardines y pozos de absorción.

## 2.- Ahorro de agua potable

El agua potable que se consume dentro de Ciudad Universitaria proviene de tres pozos localizados dentro de ella y se distribuye por medio de una red que permite su uso en edificios y para riego de áreas verdes. Con el objetivo de que los usuarios conozcan los volúmenes de agua potable que se consumen en edificios y dependencias, la DGO, realizó durante 1993, la instalación de medidores de agua en los edificios de la Zona Piloto. Mensualmente se toman las lecturas de los medidores para dar a conocer a los directivos y administradores de las dependencias las cantidades consumidas y así tengan puntos de referencia para considerar medidas de ahorro de agua. Desde 1994. La DGO, instala medidores de agua en los edificios del circuito Exterior.

A través del programa de Dignificación de servicios sanitarios se ha podido reducir el consumo de agua potable gracias a la instalación de sistemas de ahorradores de agua (WC con descarga de 6 litros, llaves economizadoras en lavabo, etc.).

### 3.- Sustitución de agua potable y reducción de la contaminación

Un estudio exhaustivo realizado por el Instituto de Ingeniería indica que algunas zonas dentro de Ciudad Universitaria que carecen de un sistema de drenaje: se vierten aproximadamente 3,900 metros cúbicos diarios de aguas residuales en las grietas de la capa rocosa siendo esta una fuente de contaminación del agua subterránea. Este trabajo de ingeniería propone y especifica la construcción de sistemas de drenaje en lugares estratégicos que deberán terminar en plantas para tratamiento de aguas residuales. El instituto de Ingeniería y la DGO elaboraron planos, diagramas, costos estimados, se proponen localizaciones y tipos de sistemas para tratar el agua residual. El mismo trabajo se basa en caracterizaciones de las aguas residuales y propone sistemas específicos para el tratamiento.

Del trabajo anterior se concluye que se requieren 6,620 metros de líneas nuevas de drenaje y 2,000 metros de línea provenientes de 14 estaciones de colección de bombeo de aguas residuales. Los sistemas propuestos para la depuración de esta agua son todas tecnologías desarrolladas por la UNAM.

Un punto muy importante por considerar es que las aguas residuales tratadas serán utilizadas en el riego de áreas verdes para sustituir el riego con agua potable, y alargar la vida de los pozos.

Desde 1982, Ciudad Universitaria cuenta con una planta para tratamiento de aguas residuales que produce 3,600 metros cúbicos por día (43 litros por segundo), fue construida con le fin de contar con una fuente de agua para riego de áreas verdes. Actualmente la planta permite la sustitución de

aproximadamente 2,000 metros cúbicos por día de agua potable tratada.

Un punto importante dentro de la conceptualización de este programa es que el agua tratada, de forma similar al agua de lluvia, deberá enviarse por infiltración para contribuir con el proceso de carga de los mantos acuíferos. Por este motivo, en algunas zonas de Ciudad Universitaria se riegan las áreas verdes todo el año con agua tratada para contribuir con el propósito de infiltrarla en el suelo sin que lo contamine y así evitar que el agua tratada se pierda en el drenaje de la Ciudad de México.

El programa de uso eficiente del agua considera como el objetivo más importante lograr el principio de descarga de aguas al drenaje cero, el cual implica que toda el agua que se extrae del subsuelo de Ciudad Universitaria sea devuelta para infiltración, después de utilizarla y tratarla: debe evitarse que el agua salga de Ciudad Universitaria a través de los sistemas de drenaje.

La actual planta de tratamiento que se trata en esta tesis cumple con los objetivos que se señalaron el 1 de junio de 1993 por el Rector de esta casa de estudios Doctor José Sarukham. (su termino de construcción fue en el año de 1998)

---

## Contaminación del agua

---

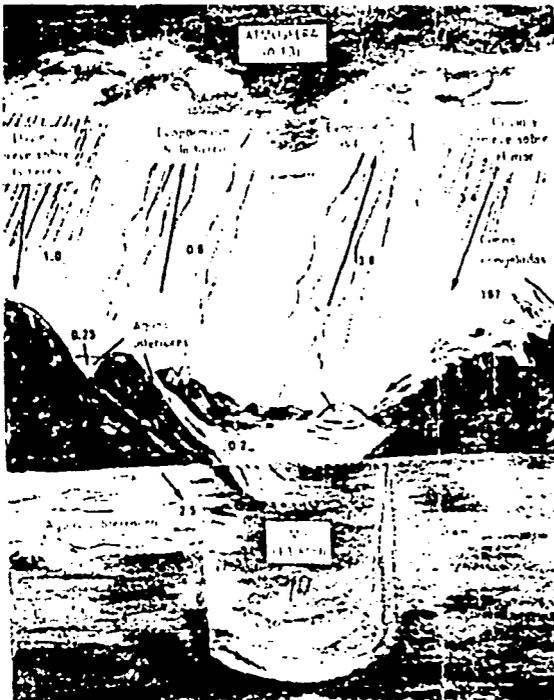
### NATURALEZA DE LA CONTAMINACION DEL AGUA

El agua es la substancia que está más ampliamente distribuida sobre la superficie terrestre y en los tejidos de los organismos vivientes. En los ríos, océanos, nubes y casquetes polares, así como en nuestros líquidos corporales, es el medio en el que se cumplen la mayoría de las transformaciones fisicoquímicas, en particular las de importancia biológica las gotas de agua y los cristales de hielo de las nubes elevadas son bastante puros, al igual que el agua que constituye la nieve que desciende de estas altitudes. Pero en la superficie de la Tierra, el agua líquida entra en contacto con muchas otras substancias químicas y se mezcla con ellas en forma más ó menos estrecha cabe preguntar ¿qué es el agua "pura" y cómo llega a "contaminarse"? Los químicos consideran que una substancia "pura" es aquella cuyas moléculas son semejantes entre sí y aunque el agua que brota de una fisura en la roca de una montaña alta contiene pequeñas cantidades de materia mineral. esta contaminada. De lo anterior se deduce que la contaminación del agua es la adición de la materia extraña que deteriora la calidad del agua, la calidad es la propiedad del agua que le permite seguir siendo útil

---

**EL CICLO HIDROLOGICO CICLO DEL AGUA**

La mayor parte del agua que se desplaza a través de la biosfera lo hace en respuesta a fuerzas físicas, entre ellas el movimiento de las corrientes de aire y de los mares, la corriente de los ríos, la precipitación pluvial, el deslizamiento de los glaciares, la evaporación; de las superficies de la tierra y la transpiración a través las barreras porosas externas de las plantas y de los animales. la tecnología humana ha añadido otros factores. Tales como el impulso, de bombas y las descargas de los excusados. Una parte del agua circula en virtud de cambios químicos, especialmente por fotosíntesis, que vuelven a disponer los átomos de las moléculas de agua de tal modo que queden



incorporados a las estructuras de la materia vegetal. De igual manera, la oxidación hace que se vuelva a producir agua y la libera nuevamente hacia la hidrosfera. la cantidad total de agua sobre la Tierra es aproximadamente de 1.36 miles de millones de kilómetros cúbicos.

Sin embargo, apenas el 1 por 100% pertenece a las aguas continentales, como lagos, corrientes y depósitos subterráneos. En la figura siguiente

se muestran estos porcentajes, así

como las cantidades de agua que circula a través de diferentes sectores de la Tierra. Nótese que el agua abandona la atmósfera en forma de lluvia y nieve, y regresa a ella.

### CLASES DE IMPUREZAS DE AGUA

Conviene clasificar las substancias extrañas del agua según el tamaño de sus partículas, porque este tamaño es el que a menudo condiciona la eficacia de los métodos de purificación. La siguiente figura muestra un aspecto de partículas arbitrariamente divididas en tres clases: esto es suspendidas, coloidales y disueltas. considerémoslas por separado, tal como aparecen en la figura.

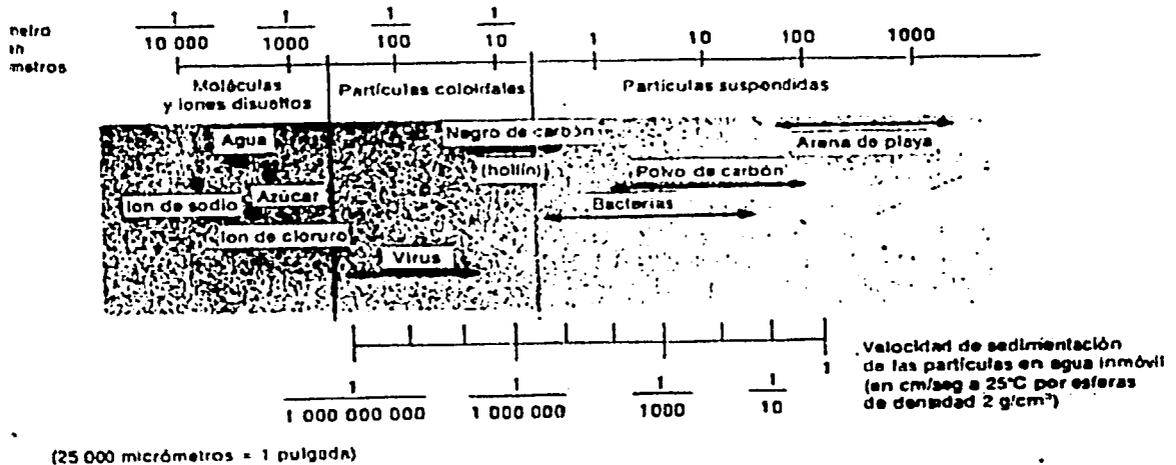


Fig. 14-3. Partículas en agua.

Las partículas suspendidas, que tienen un diámetro de aproximadamente 1 Micrómetro, son las mayores. son lo suficientemente grandes para depositarse a velocidades moderadas para ser retenidas por muchos filtros corrientes. Así

mismo, su tamaño es tal que les permite absorber luz y hacer que el agua que contaminan se vea turbia sucia.

*Las partículas coloidales* son tan pequeñas que su velocidad de sedimentación es insignificante y pasan a través de los agujeros de la mayor parte de los medios del filtro; por consiguiente, no se las puede alejar del agua mediante depósitos ni filtraje ordinario. El agua que las contiene se ve turbia cuando se mira en ángulo recto con respecto a un haz de luz. ( el mismo fenómeno tiene lugar en el aire: se ven las partículas de polvo si se observan desde un ángulo con respecto a un haz luminoso estrictamente enfocado en un cuarto oscuro.) los colores de las aguas naturales, tales como los azules, verdes, y rojas de los lagos o los mares se deben en gran parte a estas partículas.

*La materia disuelta* no se deposita, no es retenida en los filtros y no en turbia el agua, ni aun si se le mira en un ángulo recto con respecto a un haz de luz. Las partículas de las que consta no pasan aproximadamente de 1/1000 de micrómetro de diámetro. Si son eléctricamente neutras, reciben el nombre de moléculas, y si llevan una carga eléctrica, se denominan iones. El azúcar de caña (sacarosa), el alcohol de grano (etanol) y el anticongelante "permanente" (glicol de etileno) son sustancias que se disuelven en el agua como moléculas eléctricamente neutras.

No se necesita haber leído un libro de ecología para persuadirnos de que el agua limpia corriente en la que habitan la trucha y el salmón es mejor para el hombre que el agua turbia estancada, limosa, en la que abunda la vegetación y vive el gusano del lodo.

---

Volvamos ahora a las condiciones ricas en nutrientes, o contaminadas y veamos lo que le ocurre a la vida acuática cuando se agota el contenido de vida de las aguas, la acción bacteriana no se interrumpe al desaparecer el oxígeno, sino que se produce una nueva serie de descomposición llamada *anaerobiosis* la descomposición anaerobia de azúcares y de otros hidratos de carbono reciben el nombre de *fermentación*, y la de las proteínas *putrefacción* pero no toda la materia orgánica es igualmente digerible para las bacterias. De hecho, algunas materias orgánicas, que son fabricadas por procesos industriales y que son extrañas a las cadenas alimenticias naturales, no cumplen en absoluto la función de nutrientes. Se dice que no son *biodegradables*, Algunos materiales tales como el aceite de petróleo, solo se descompondrán muy lentamente, de modo que no pueden considerarse equivalentes de un azúcar, desde el punto de vista nutritivo. Por consiguiente una medición apropiada de la contaminación del agua por nutrientes orgánicos ha de incluir el visto bueno de la velocidad a la que la materia nutritiva consume oxígeno, así como la cantidad total que puede ser consumida.

## LA CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS INTERIORES POR NUTRIENTES.

### RIOS Y CORRIENTES

El agua no contaminada es rica en oxígeno y contiene pocos nutrientes que necesitan oxígeno. Los niveles típicos recomendables son 8 mg de oxígeno disuelto y no más de 2 mg por litro de demanda biológica de oxígeno. Cuando se descargan aguas negras en una corriente no contaminada, el nutriente orgánico produce un aumento instantáneo en dicha demanda, esto es, la corriente se contamina en el momento en que las aguas negras penetran en ella. Los efectos que los contaminantes absorbentes de oxígeno tienen en estos procesos, son que en el verano, el aumento o suministro de materia orgánica sirve de nutriente en las aguas oxigenadas superficiales; el oxígeno es reemplazado, a medida que se necesita, por el contacto físico con el aire y a partir de la fotosíntesis de las algas y otras plantas acuáticas. Pero algunos residuos orgánicos bajan a profundidades inferiores a las que no llegan el agua ni la luz solar. Por consiguiente en un lago orgánicamente rico o "contaminado" el fondo es el primero en sufrir las consecuencias. Por esto, los peces que viven mejor a temperaturas bajas son los primeros en desaparecer de los lagos, al vaciarse de oxígeno las profundidades frescas que ellos buscan, debido a la mayor afluencia de nutrientes. Estos peces son los preferidos en la dieta humana, tales como la trucha, la lobina, etc.

---

El proceso llamado *eutrofización*, es el enriquecimiento de una porción de agua con nutrientes, que deteriora su calidad en cuanto a sus aplicaciones humanas. Este proceso se produce naturalmente en todo lago cuya afluencia nutritiva de elementos sea superior a la salida de los mismos. Semejante *eutrofización natural*, que se relaciona estrechamente con la sucesión natural, es un proceso lento desde el punto de vista humano, y tarda miles de años. En cambio la descarga de aguas negras no tratadas y de residuos agrícolas o industriales en un lago acelera el proceso considerablemente, reduciendo a menudo de milenios a décadas. La vida del mismo proceso acelerado se le llama *eutrofización cultural*, en honor a su origen civilizado. Se denominan **eutróficos**, los lagos en el que el nivel nutritivo es particularmente alto y que se caracteriza por una vegetación litoral abundante, estancamiento veraniego frecuente, con floraciones de algas y ausencia de especies de agua fría. Se piensa que semejante situación es irreversible, y el lago que ha llegado a ella se califica de "muerto". La justificación de una visión tan pesimista reside en los nutrientes que se acumulan en los lagos eutróficos. En efecto estos depósitos de materia orgánica pueden proporcionar muchos años de floraciones algales y altas demandas de oxígeno.

---

## PURIFICACIÓN DEL AGUA

Las moléculas de agua no poseen memoria y por eso es una necesidad preguntar cuántas veces el agua que bebemos ha sido contaminada y vuelta a purificar, como si las moléculas se desgastaran gradualmente. En efecto, lo único que importa es cuan pura es cuando la bebemos.

La purificación del agua se ha convertido en una técnica delicada y complicada. Sin embargo, los métodos generales deberían resultar comprensibles y, en algunos casos, obvios a partir de una comprensión general del carácter de la contaminación del agua. Las partículas suspendidas son lo suficientemente grandes para depositarse o ser filtradas. Las impurezas coloidales disueltas son más difíciles de eliminar. Una forma de lograrlo consiste en que estas partículas se unan entre si para formar unas más grandes, las cuales pueden tratarse como materia suspendida. Otra forma es convertirlas en un gas que escape del agua a la atmósfera. Cualquiera que sea el procedimiento no se olvide que se requiere energía para tratarla o para bombearla a través de un filtro. Teniendo presentes estos principios. Consideremos los procedimientos utilizados en la purificación de las aguas de desperdicio por los municipios. El primer paso es el sistema de recolección. Los desechos transportados de sitios como hogares, hospitales y escuelas contienen residuos de alimentos, de heces humanas, de papel, jabón, detergentes, basura, trapo u otros residuos mixtos y, por supuesto, microorganismos. Esta mezcla se llama aguas sanitarias o domésticas (el adjetivo "sanitario" es más bien poco apropiado, puesto que no describe adecuadamente el estado de las aguas negras; tal vez se refiere a los lugares de donde provienen los desechos eliminados.) Estas

aguas completadas en ocasiones por los desechos de edificios comerciales, por los residuos industriales y por el escurrimiento del agua de lluvia pasaban por una red de tubos denominado red de alcantarillado sanitario tales como se muestra en la figura

*Contaminación*

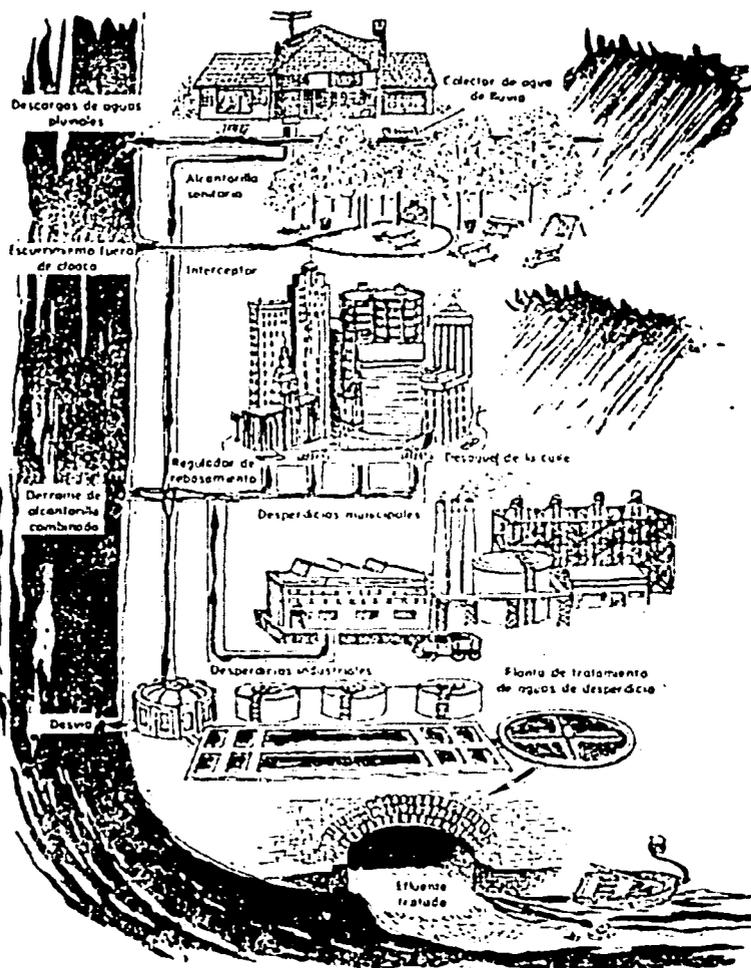


Fig. 14-9. Sistema de colección de alcantarilla.

Algunos sistemas separan las aguas negras del agua de lluvia, en tanto que otros las combinan. La tubería combinada es más barata y apropiada en tiempo seco, pero pueden ocurrir que durante el temporal el volumen total exceda de la capacidad de la red de alcantarillado, de modo que una parte se desborde causando inundaciones.

Las actividades bacteriana y microbiana tienen lugar durante el paso de los desechos a través del drenaje; las sustancias químicas alimenticias, ricas en energía son degradadas en compuestos de energía de menor consumo de oxígeno. Cuanta más degradación química de energía haya antes de que las aguas negras sean descargadas en cuerpos de aguas esta serán menos perjudiciales por consiguiente este proceso ha de considerarse como el inicio de la purificación.

### TRATAMIENTO PRIMARIO

Cuando las aguas negras llegan a la planta de tratamiento atraviesan una serie de tamices (rejillas y decantadores) que separan los materiales gruesos, tales como papeles, plásticos, maderas, arenas, etc., las de menor tamaño son retenidas por la malla estática de cribado. La etapa siguiente consiste en una serie de cámaras de depósito destinadas a eliminar, cualesquiera otros sólidos suspendidos incluyendo los elementos nutritivos orgánicos que pueden depositarse poco más o menos en una hora. Hasta aquí, el proceso que recibe el nombre de tratamiento primario ha sido relativamente poco costoso pero no ha realizado gran cosa. Si las aguas negras después se vierten en la corriente (como por desgracia se hace con frecuencia) la cosa no se ve tan mal

---

por que el agua no lleva sólido visible alguno pero sigue siendo un contaminante poderoso que porta todavía una carga pesada de microorganismos muchos de ellos patógenos, así como cantidades de nutrientes orgánicos que necesitan más oxígeno para proseguir su desintegración.

## TRATAMIENTO SECUNDARIO

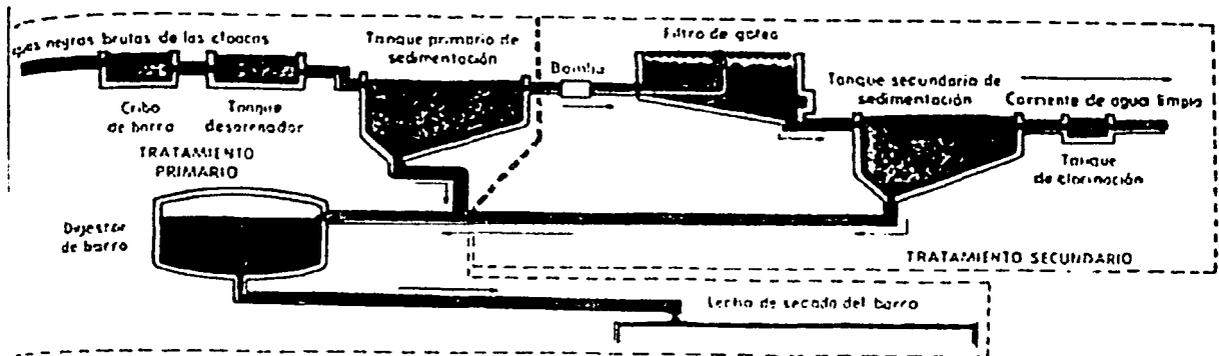
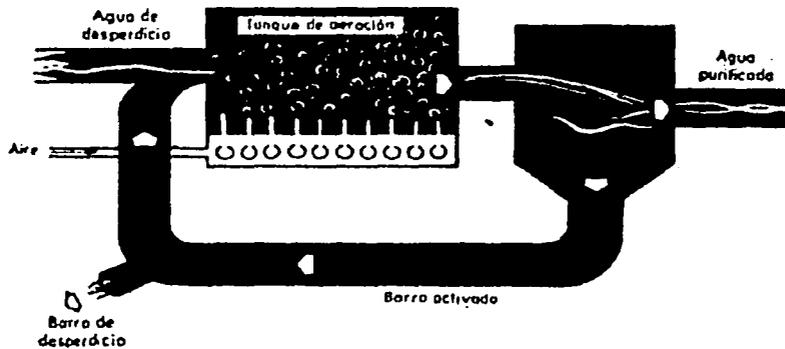


Figura de planta de tratamiento de aguas negras, en el que aparecen los servicios para los tratamientos primario y secundario. (De *The Living Waters*. U. S. Public Health Service Publication núm. 382.)

La siguiente serie de pasos esta destinada a reducir de manera considerable la materia orgánica disuelta, o finamente suspendida por medio de alguna acción biológica acelerada. Lo que se necesita para la descomposición es oxígeno y organismos, además de un medio en el que ambos tengan un acceso fácil a los nutrientes. Uno de los dispositivos para lograr esta finalidad lo constituye el **filtro de goteo**, en este dispositivo, unos tubos largos giran lentamente sobre un lecho de piedras, distribuyendo el agua contaminada en rociados continuos. A medida que el agua gotea sobre las piedras y su alrededor ofrece sus nutrientes en presencia de aire a una abundancia de vida más bien poco apetitosas una vez que las aguas negras hayan sido vertidas a la agua corriente. Por consiguiente este proceso si constituye una purificación

muy significativa. Una técnica alternativa es la del proceso del lodo activado que se muestra esquemáticamente en la figura.



El procedimiento del lodo activado.

Las aguas negras son impelidas por una bomba, después de un tratamiento primario hacia un tanque de aireación donde se mezclan durante algunas horas con aire y lodo cargado de bacterias. La acción biológica es similar a la que se realiza en el filtro de goteo. Las bacterias del lodo metabolizan los nutrientes orgánicos; los protozoarios son consumidores secundarios que se alimentan de las bacterias. Enseguida, las aguas tratadas pasan a un tanque de sedimentación, donde los sólidos cargados de bacterias se depositan y son devueltos al aireador. Una parte del lodo ha de retirarse para mantener condiciones constantes. El proceso del lodo activado requiere menos espacio que los filtros de goteo y como exponente una superficie menor a la atmósfera, su olor no es tan intenso, puesto que la cadena alimenticia esta confinada en gran parte a los microorganismos, la cantidad de insectos volando alrededor es mínima. Sin embargo, el proceso es un poco más complejo y puede

verse más fácilmente abrumado y perder su eficacia cuando se produce una sobrecarga repentina.

El afluente de la actividad biológica sigue cargado de bacterias, de modo que aun no esta en condiciones de ser vertida a una corriente de agua abierta, y no digamos ya de ser bebida. Puesto que los microorganismos han realizado su cometido, se les puede destruir. Por consiguiente el paso final consiste en un proceso de desinfección, generalmente por clorinación. El gas cloro, inyectado en el afluente: de 15 a 30 minutos antes de su descarga final, puede destruir más del 99% de las bacterias nocivas.

Volvamos ahora al lodo. cada etapa en el consumo biológico de este desecho transportado por el agua (desde los nutrientes de las aguas negras hasta las bacterias, los protozoarios y los consumidores de órdenes superiores, como los gusanos) representa una degradación de energía, un consumo de oxígeno y una reducción de la masa de la materia contaminante. Además y quizá esto sea lo más importante de un punto de vista práctico, el proceso aumenta el tamaño medio de los artículos contaminantes.

Cuan espectacular puede ser semejante cambio. El azúcar es disuelta en agua en forma de moléculas que jamas se depositan. El almidón y las proteínas parcialmente degradados se encuentran en partículas coloidales, más o menos del tamaño de los virus. Las bacterias son mucho mayores y crecen hasta alcanzar unos 10 micrómetros. Los protozoarios son del tamaño gigantesco si se les compara con las bacterias; algunas amibas alcanzan diámetros de 500 micrómetros y por su tamaño se parecen a granos finos de arena de playa. También se da un poco de aglomeración en los procesos metabólicos de los

---

protozoarios, de modo que su excreta puede ser mayor que las partículas de alimento que ingieren. Por ultimo al morir los microorganismos, sus cuerpos se pegan unos a otros y forman agregados suficientemente grandes para depositarse en poco tiempo. Este proceso de formar partículas grandes a partir de partículas pequeñas reviste importancia primordial en un sistema de tratamiento del agua de desechos. La mezcla pulposa de organismos vivos y muertos y de sus productos de desecho en el fondo del tanque de tratamiento constituye el lodo biológicamente activo. Las aguas negras típicas contienen aproximadamente 0.6 g de materia sólida por litro o un 0.06 por 100 en peso, en tanto que un litro de lodo de desechos bruto contiene cerca de 40 a 80 grs. de materia sólida lo que corresponde a una concentración del 4 al 8%. Sin embargo, incluso después de este aumento, el lodo bruto sigue siendo una mezcla acuosa, limosa y maloliente de protoplasma celular y otros residuos ofensivos para el olfato. La materia orgánica puede ser sometida a descomposición ulterior, pero en su alta concentración produce condiciones anaerobias. Recuérdese que la anaerobiosis produce entre otros gases, metano ( $CH_4$ ) y dióxido de carbono ( $CO_2$ ). Estas conversiones aminoran todavía más el contenido de materia carbonácea sólida, aunque el proceso va acompañado necesariamente de olores nitrogenosos y sulfídicos ofensivos. La eliminación final del residuo de lodo, por incineración, relleno de tierra u otros medios, se convierte en problema en el tratamiento de residuos sólidos.

---

## TRATAMIENTO TERCIARIO

Aunque se logra una purificación considerable después de las aguas de albañal han pasado a través de las etapas primaria y secundaria, estos tratamientos aun son inapropiados para resolver algunos aspectos complejos de la contaminación del agua. En primer lugar, muchos de los contaminantes de las aguas negras sanitarias no quedan eliminados. En efecto los iones inorgánicos, tales como nitratos y fosfatos, permanecen en las aguas; estos materiales sirven de nutrientes a las plantas y son, por consiguiente, agentes de eutroficación. Si la clorinación es incompleta, subsistirá cloro en una forma u otra, con frecuencia como materia orgánica clorada que afecta gravemente el sabor del agua e incluso puede introducir toxinas.

Por otra parte, muchos contaminantes provenientes de fuentes específicas, tales como, fabricas, minas y escurrimientos agrícolas, no pueden ser tratados por las plantas municipales.

Algunas sustancias químicas orgánicas sintéticas que provienen de las fuentes de residuos industriales son ajenas a los tejidos naturales de los alimentos (esto es, son no biodegradables); no sólo resisten a las bacterias del sistema de purificación, sino que hasta pueden envenenarlas, anulando así la oxidación biológica que las bacterias proporcionarían.

Existen además contaminantes orgánicos, incluidos los ácidos y las sales metálicas, así como partículas suspendidas de tierra, provenientes de operaciones químicas y de fuentes naturales. Algunos de estos materiales se encuentran en partículas muy finas, provenientes de lugares tales como carreteras, terrenos de construcción o desagües de riego. Estos sedimentos causan problemas antes de depositarse, porque reducen la penetración de la luz solar y, después, porque llenan de cieno los depósitos, los puertos y los cauces de los ríos.

Los métodos de tratamiento de que disponemos para manipular esos desechos son necesariamente específicos del tipo de contaminantes que se trata eliminar y suelen ser además costosos.

### Coagulación y sedimentación

Ya mencionamos, al hablar del tratamiento biológico, que conviene transformar partículas pequeñas en partículas grandes que sedimentan más rápidamente. Lo mismo se aplica a los contaminantes orgánicos. En efecto, hay varias partículas coloidales inorgánicas que son hidrófilas y, por consiguiente más bien adherentes. Debido a su naturaleza pegajosa, arrastran muchas otras partículas coloidales que no se depositarían en un tiempo razonable. Este proceso se llama floculación. La cal, el alumbre y algunas sales de hierro figuran entre los llamados agentes floculantes.

---

## Adsorción

El proceso de adsorción no exclusivo de los gases; también se realiza en los líquidos. Al igual que en el aire, el agente de elección es el carbono activado, el cual elimina con gran eficiencia las sustancias químicas que producen olores y sabores repulsivos. Entre éstos se cuentan los hidrocarburos clorinados biológicamente resistentes.

## Otros agentes oxidantes

Se utilizan permanganato de potasio ( $\text{KMnO}_4$ ) y Ozono ( $\text{O}_3$ ) para oxidar desechos transportados por el agua, que resisten a la oxidación por el aire en presencia de microorganismos. El ozono ofrece la ventaja de que su único producto secundario es el oxígeno  $2\text{O}_3 \rightarrow 3\text{O}_2$

## Osmosis inversa

La osmosis es el proceso en virtud del cual el agua atraviesa una membrana que es impermeable a los iones disueltos. En el curso normal de la ósmosis, El sistema A tiende hacia el equilibrio, en que las concentraciones a ambos lados de la membrana son iguales. Esto significa que el agua pasa del lado puro al lado concentrado, esto es, "contaminando". Y esto es precisamente lo que no queremos, por que aumenta la cantidad de agua contaminada. En cambio si se aplica una presión superior en el lado concentrado Sistema B el proceso puede ser invertido, y el agua pura es empujada a través de la membrana liberada de los contaminantes iónicos disueltos y de otros contaminantes solubles.

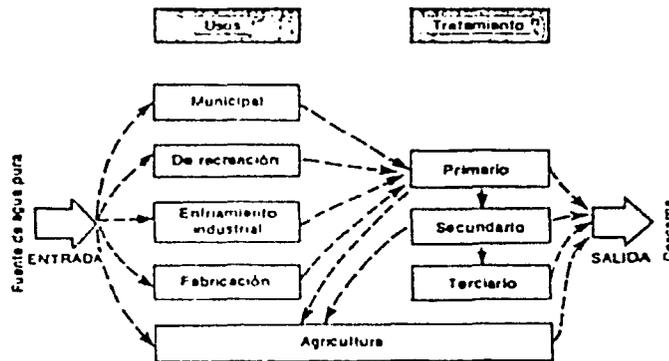


Fig. 14-15. Estrategia para el control de la contaminación del agua.

---

**Capitulo 2**

**Manejo del agua residual en  
Ciudad Universitaria para la  
planta de tratamiento Num.  
3**

## ALCANTARILLADO

Los desperdicios domésticos se colectaban antaño en hoyos llamados letrinas y luego se extraían y acarreaban periódicamente, al hacerse mas densas las ciudades la tarea resultó más ardua y en los últimos años del siglo pasado se difundió la costumbre de conectar en serie las letrinas con tuberías, de modo que con una sola maniobra se pudieran lavar todas estas con un chorro de agua. El siguiente paso consistió en eliminar las letrinas y utilizar sólo sistemas de tuberías que utilizarán siempre agua corriente. Nació así el sistema de alcantarillado. Según algunos ambientalistas fue entonces cuando los ingenieros y los funcionarios de sanidad adoptaron una solución errónea. Lo que ahora se hace es descargar los desperdicios en las aguas federales de ríos y arroyos y después gastar miles de millones de pesos para restaurar el agua hasta que adquiera una calidad adecuada para los usos que se le quieran dar. Lo antieconómico del proceso lo prueba el hecho de que cada vez que se utiliza el inodoro se vierten al drenaje veinte litros de agua para eliminar aproximadamente un cuarto de desperdicio sólido y que el usuario medio de un inodoro de tanque lo hace funcionar más o menos unas 4 veces al día en promedio.

## CONSTRUCCIÓN DE DRENAJES Y POZOS

Para el saneamiento de las aguas residuales se tiene dos tipos de instalaciones:

- El drenaje que capta y conduce las aguas residuales al lugar de tratamiento.
- La planta de tratamiento donde por diversos procesos se devuelven sus características generales para el consumo humano y otras veces se mejora su calidad sin llegar a ser potable.

### SISTEMA DE DRENAJES

El drenaje que será el encargado de conducir el agua a la planta, para lo cual se debe realizar un estudio de las descargas de los baños de los edificios, como son: la Facultad de Ciencias Políticas, TV UNAM, Filmoteca, Tienda N° 3 y el Instituto de Investigaciones Antropológicas, se realiza también un estudio de las trayectorias, para saber cual es el camino más factible para colocar el drenaje y la más económica, con este estudio podemos además localizar los terrenos de tierra blanda que por lógica son baratos, pues no se necesita maquinaria especial o herramienta especial para moverlo como sucedería con el material de roca; se trata también de excluir las zonas urbanizadas donde es demasiado costoso romper y reponer los acabados dañados, para realizar y ejecutar este proyecto se tienen que hacer bastantes recorridos e ir marcando o trazando las zonas con cal en cada línea del proyecto y después del trazo se hacen algunas correcciones, para bajar el costo y no cruzarse con la infraestructura urbana.

A veces es posible colocar las líneas en terreno de jardinería ya que es más económico (y la mejor opción), las compañías reciben especificaciones para que realicen la obra conveniente aunque en los conceptos se especifican y también en los planos.



Inicio de excavación de zanja en terreno blando (jardín)



Acomodo del material a los laterales de la zanja

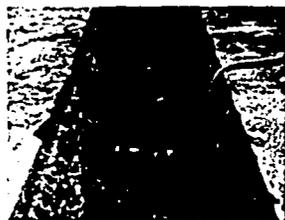


Pala mecánica

En el catalogo de conceptos se describe el material de la obra a realizar, por ejemplo, en el concepto uno dice deshierbe, trazo y nivelación del terreno, esto generalmente se realiza en un ancho de 1 ó 1.50 mts para que puedan caminar los trabajadores y comenzar a laborar, una vez que se ha trazado la línea de conducción del drenaje se aprueba y se firma en la bitácora, inmediatamente se inicia la excavación, los problemas que se presentan al iniciar la excavación, son: quitar parte de la jardinería y en algunos casos comenzar a excavar, se especifica también que el producto de excavación será de tres tipos , tipo I, tipo II tierra, tipo III roca, se especifica que la tierra debe ser colocada a los extremos de la zanja, para que el material no se mezcle, pues si esto llegara a suceder el material mezclado no serviría. Algunos de estos materiales se utilizaran para rellenar, al excavar se recomienda que se haga en forma manual porque la maquinaria no puede entrar al área de trabajo, y también se especifica además que la excavación será de forma manual, con cuña y marro, en este caso se autorizo que en algunas zonas se utilizara maquinaria, pero sucedió que al introducir la maquinaria al terreno este no soportaba el peso de la misma y se desgajaba por consecuencia la maquinaria se hundía, en algunos sitios el brazo de la maquina no era lo suficientemente largo para sacar completamente el



Pendientes pronunciadas construcción de muros secos



Vista interna de la zanja cama de concreto pobre para la preparación de la cama de tezontle



Nivelación de la zanja y de la tubería

material, la maquina, estaba equipada con un martillo de percusión por las razones antes mencionadas el rendimiento de este equipo disminuía bastante, la gente presento un mejor rendimiento para estos casos, la extracción también se hizo manual pues como se dijo antes la maquina no alcanzaba a meter el cucharón, y si lo hacia alcanzaba a sacar una parte pero no era total del material excavado, al existir zonas urbanizadas la obra se volvió interesante; las zanjas tenían que tener señalizaciones y debían estar protegidas por cordones que anunciaban el riesgo de acercarse. Se llegaron a colocar algunos puentes.

Se procuro durante la obra no tirar material en las circulaciones y al trabajar en roca el trabajo fue arduo en algunas zonas se hizo excavación pero hubo otras donde se construyeron muros secos y en el centro un terraplen donde se tendía la tubería. En las depresiones demasiado grandes no se relleno, esta obra fue una obra combinada ya que se hicieron rellenos y excavaciones.

Una vez que las excavaciones entre tramo y tramo se completaban se hacia la cama de tezontle o tepetate y se tendía la tubería con la pendiente correspondiente, esto quiere decir con las pendientes, verificadas y revisadas. el siguiente paso fue hacer una prueba para la confirmación de que la tubería quedo en línea se descende al interior del pozo, otra persona hace lo mismo del lado contrario y se asoma con una lámpara, al asomarse por la tubería se debe ver un circulo completo, cuando no se ve este circulo completo en el tubo o sea, el circulo se ve mordido se puede llegar a observar una media luna, esto



Vista en corte de la concha para el junteo de la tubería.



Colocación y alineación de tubería en esta fotografía se puede apreciar el corte en el concreto.

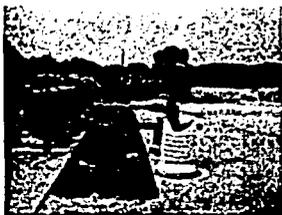
indica que el tubo ha sido mal colocado, para que el tubo quede bien recibido, se coloca la mezcla en la parte inferior de la campana del tubo hasta más o menos un cuarto de la altura del fondo hacia arriba, entonces se inserta el tubo, cuando se va a rellenar el resto de la unión entre tubos (espiga y campana) se recomienda que en la parte de abajo del tubo a la altura de la campana se deja una pequeña excavación en la tierra llamada concha como se muestra en la figura de la parte superior izquierda, y el tubo quede apoyado en tierra para que los trabajadores detallen de manera correcta la junta y así el tubo apoyado en toda su longitud logre una buena unión de otra manera el tubo queda puentado, A las compañías constructoras se les entregan especificaciones complementarias de cómo se debe de realizar la excavación, existen especificaciones de construcción y pruebas hidráulicas de acuerdo con las normas.

Al inicio de la obra se contemplan las demoliciones de pavimentos de diferentes tipos y posteriormente se reponen.

Los pavimentos pueden ser de concreto, de asfalto o adocreto, para que no quede irregular el corte del pavimento se utiliza cortadora en los costados de la excavación ya que no son muchos metros. al quedar perfilado el corte en el concreto o pavimento se le puede poner muy fácilmente la tira de asfalto o de concreto que se haya roto y se evita La mala imagen de pavimento que se afecto, En las áreas jardinadas donde hay pasto se levantan cuadros de 40 cm X 1 mt, estos cuadros se hacen rollo y se estiban a los lados de la zanja o donde indique la

supervisión o el usuario, este pasto se mantiene con agua para que no se seque, esos rollos se vuelven a restituir en su lugar.

### Relleno:



Compactación de una de las capas.



Colocación de niveletas

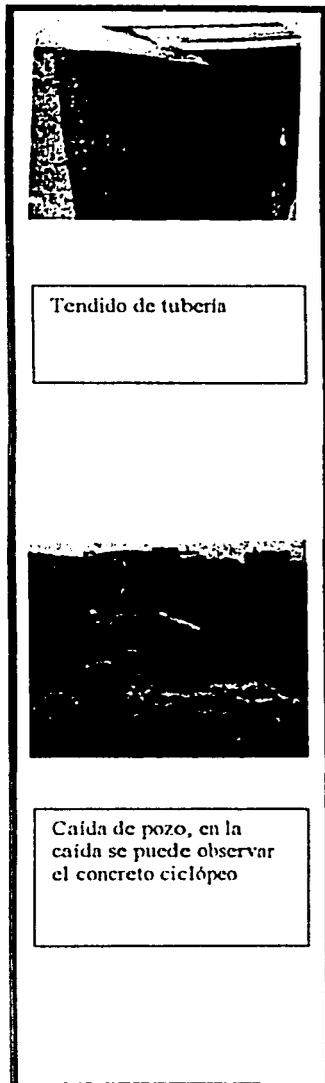
El acostillado es un relleno que va a los costados del tubo hasta la altura de la campana, hecho con el material producto de la excavación o con tepetate, después se coloca una capa de 40 cm. arriba del lomo del tubo, la compactación de esta capa se hace en dos capas de 20 cm y se compacta a mano porque si se hace con bailarina, la maquina podría romper el tubo, el relleno se hace de tepetate, en lugares con trafico, se utiliza tierra limpia aunque no logra el 95% de compactación posteriormente se sigue colocando el material en capas de 20 cm. y se compacta con bailarina o rodillo vibrador, hay que tener cuidado en este punto pues si se pasa el proceso de compactación o se compacta de más el tepetate, llega a presentar un proceso de laminación con un espesor  $\pm 1$  ó hasta 2 cm. a este proceso se le llama encarpetar, cuando esto sucede hay que retirar el material porque ya no sirve, después de haber sacado el material laminado en la parte que quedo al descubierto (escarificaciones) se raya el material para poder retirarlo todo y se vuelve a llevar acabo el mismo proceso tendido y de compactación, hasta llegar al nivel del terreno natural en lugares donde no hay trafico se utiliza el material producto de la misma excavación, antes se tiene que juzgar a priori si el material es conveniente; para bajar el costo. Al colocar el material



se quitan las piedras. En lugares donde se tiene trafico se llega a nivel de terreno natural y se le deja un lomo con el material que se este usando de unos 15 cm. de alto; para que el trafico lo vaya compactando y quedar a nivel de piso, o quede más debajo de este, cuando el relleno queda más abajo se vuelve a colocar más material; en el caso de no bajar al asfaltar se recorta el material sobrante hasta dar el nivel para asfaltar.

Para la colocación de puentes y niveleta se inicia la medición del centro del 1er pozo y a cada 10 metros exactos se coloca el primer puente y los restantes a cada 10 metros exactos y del ultimo puente al pozo nos queda una fracción menor de 10 metros, esta se medirá del ultimo puente al centro del proximo pozo . ya que se tienen los puentes se colocan las niveletas, la niveleta es una tabla vertical o tira de madera de 2 pulgadas de ancho por  $\frac{1}{2}$  pulgada de espesor, se hacen de mas o menos de 50 cm y después se hacen de mayor longitud a medida que se va profundizando la excavación. Sobre las niveletas se marcan las elevaciones que le corresponde a cada puente con relación a distancia y pendiente. En la colocación y junteo de la tubería generalmente queda mortero en el interior del tubo en la parte inferior el cual se tiene que quitar muñequandolo, la muñeca es un palo con un trapo amarrado en la punta ( se le hace un muñon) al que se le llama muñeca y el largo de este palo puede ser de 1.50 mts o un poco más, el palo se pasa por el centro del tubo con el trapo mojado para quitar excedentes del material que hayan quedado por el junteo, la superficie interna del tubo debe quedar perfectamente lisa, a este proceso se le llama muñequear.

### Construcción de pozos:



Los pozos se hacen en función de los tramos, en el momento de hacer el diseño y se tienen que hacer una serie de caídas para no profundizar mucho la excavación y así absorberla; los pozos no deben exceder una distancia arriba de 40 mts. ya que esta distancia está en función de los equipos para realizar su mantenimiento, El pozo usado en Ciudad Universitaria es el común, primero se tiende todo el tubo, después se construye el pozo, la cama del tubo aquí es ya diferente es de concreto ciclópeo 60% piedra y 40% concreto, en este caso se usa un concreto de  $150 \text{ kg/cm}^2$  cuando ya el pozo esta hecho se rompe el tubo por la parte superior y se forma la media caña, cuando la linea es recta, algunas veces se le da deflexión con el concreto, y se le recubre a los lados con el concreto, se hace el corte en la parte superior del tubo, hasta la mitad del tubo y se hace la meseta, en los pozos de caída se coloca piedra grande y se le cambia al concreto más resistente para este caso se escoge el de  $150 \text{ kg/cm}^2$ , se hace una cama de unos 60 cm. para que resista la caída del agua de la parte superior, en C.U. no se utilizan pozos con desarenador porque el material orgánico se pudre muy fácilmente y comienza a generar olores desagradables, ( ver especificación de pozo, plano - V.C. 624-1985 y V.C. 1986.)

### Acabado interior del pozo:

En C.U, se acostumbra a colocar brocales y tapas de fierro fundido, porque es durable y permite la ventilación de la red atravez del pozo, el brocal que es la parte exterior de la tapa se debe empotrar con una cadena de concreto armado con 4 varillas de 3/8" y estribos de 1/4" a cada 20 cm. evitando se deteriore el pozo cuando se destapa y se tapa el pozo al dejar caer la tapa; la tapa siempre deberá quedar al ras del pavimento, o la rodada que en este caso sería la rasante, si el pozo es de gran profundidad se tienen que colocar escalones de fierro fundido a 40 cm. centro a centro de escalón, (ver plano en las normas de 1986). En la parte exterior del pozo, el ladrillo queda sin ningún aplanado y sin ninguna protección, Cuando se llega aun pozo con tuberías de gran diámetro, 3 o más, el pozo no funciona, porque al conectar las tuberías de llegada no caben en el pozo, en este caso se cambia a una caja rompedora de presión las cuales se pueden consultar en las normas, cuando se va a iniciar la obra y la tubería ya ha sido colocada y en los pozos esta hecha la media caña esta debe ser protegida tapando las bocas de los tubos para que en caso de lluvia los azolves no se introduzcan a los pozos, si esto llegara a pasar habría que limpiar los tubos, siempre hay que procurar que las bocas queden tapadas.

Algunas veces queda material que es producto de la excavación acamellonado a los lados de la zanja, y el camión de volteo no puede entrar así que se tiene que solicitar un lugar para almacenar los montones de

material producto de la excavación, de esta manera el camión podrá llevarse el material al final de la obra.

Quando se va llevar a cabo la prueba del agua se quitan todos los tapones, y se revisa tramo por tramo, en algunos otros lugares no se construirán pozos sino que se harán registros (algunas veces el terreno lo impide o es caro), los registros se hacen de tabique con las dimensiones que el proyecto demande, el terminado interior tiene que ser repellido y pulido de concreto, la plantilla debe ser perfectamente lisa con los espesores indicados en el presupuesto; las tapas deben ser armadas con sus marcos, contramarcos y varillas en algunos lugares se construyeron carcamos de bombeo, ahí se hace el diseño de acuerdo con la zona y las profundidades en las que el drenaje se encuentra, hay que hacer un carcamo donde se detengan las arenas y hay que colocar una rejilla que podría ser de solera, las soleras deben estar con la parte de ranuras en forma vertical para que alcance a pasar el agua y no acostadas para que su eficiencia sea mayor, en caso de hacer carcamo de bombeo se deben realizar algunos estudios y visitar la zona, y con esto se hace el diseño de acuerdo con las profundidades, se tendrán que construir algunas bases de concreto para los equipos de bombeo los cuales nunca deberán estar a nivel de piso, hay que subirlos unos 50 o 60 cm. para protegerlos del agua que se puede introducir al carcamo y dañarlos, los equipos tienen que estar protegidos y resguardados en una caseta que se encuentra especificada en el catalogo de conceptos, las casetas pueden ser de tabique o de concreto de acuerdo con el lugar en donde se localicen, si es dentro de una dependencia que este cercada se puede hacer de tabique pero si se encuentran en el

exterior y sin ningún control se deberán construir de concreto para mayor protección de los equipos, se toman en cuenta en la acometida eléctrica, la distancia y los diámetros de los cables, otro punto importante de esta obra es el área de trabajo zonificada con pavimentos, jardinería, infraestructura telefónica, acometida eléctrica y etc., en el momento de llevar acabo la obra se va a encontrando todo tipo de instalaciones que no se tenían registradas,



Aseguramiento de instalaciones en la excavación



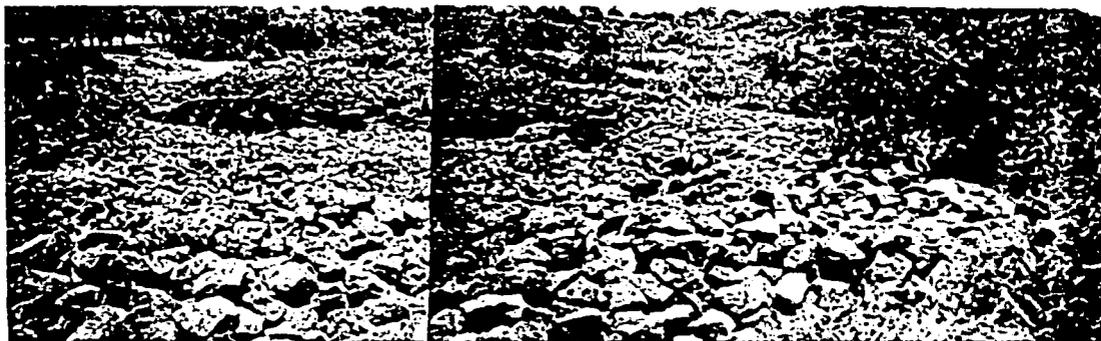
Excavación de gran profundidad

Algunas veces las excavaciones son muy profundas y las paredes se llegan a deslizar por lo que a las tuberías se tienen que asegurar, se les coloca un polin atravesado y se cuelgan o se apuntalan desde abajo como se observa en la fotografía. La constructora que se encuentra realizando los trabajos toma en cuenta el tipo de terreno y en el catalogo de conceptos incluye el concepto de ademes (apuntalar o reforzar áreas en zanjas donde se encuentre tubería para evitar deslizamientos), si el ademe se tiene que colocar se pedirá permiso a la supervisión, si la excavación es profunda y los empujes laterales son muy fuertes se tienen que hacer ademes con vigas de acero y laminas para que soporten los empujes, en caso contrario de que las excavaciones no sean muy profundas se hacen ademes de madera polines y tablones, se colocan a los lados se acuñan bien los ademes y se detiene el material lateral, se tiene que tener cuidado, otro punto de mucha importancia en zanjas con excavaciones profundas, se revisa a los lados de toda la zanja en caso de que se aprecien grietas en el tramo es una indicación de que los laterales se podrían derrumbar, entonces

hay que ordenar que se quite todo ese material suelto y se extraiga de la zanja, este es un costo extra, y algunas veces este tipo de conceptos no se colocan el catalogo porque no se previeron o en el instante en el cual se hizo la visita al terreno no se pudo determinar si se tenia que colocar ademe o no, lo que se hace es aumentar generalmente un 15% al presupuesto por cualquiera de los conceptos que se nos escapen o que vayan a faltar, esto es un colchón para que amortigüe cualquier emergencia que resulte o algún tramo extra, en todas las obras aunque se debe de tomar ese tipo de precauciones siempre falta dinero.

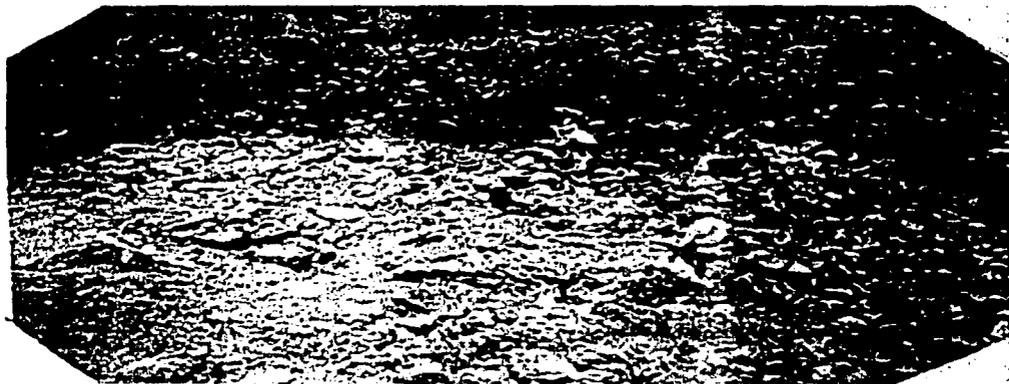
#### **Localización del terreno de la planta:**

El terreno que abunda en C.U. es espuma que quedo flotando encima de la parte más pesada de la lava que expulso en su erupción el volcán XITLÉ hace miles de años, estas espumas cuando se secaron se hicieron tezontle granuloso; para iniciar cualquier tipo de obra en C.U. primero se realiza el trazo con cal en cualquier tipo de excavación que se vaya a hacer y sobre esta marca se debe hacer la excavación, hay que procurar dejar una holgura de 20 cms. a los lados para que la cimbra se pueda meter, colocar y sacar. generalmente ya que se hizo el trazo se



limpia o se quita todo lo que sea material II o sea tierra, y cuando se llega a

terreno rocoso material III se va quitando todo lo que este suelto y fracturado hasta llegar a lo macizo en C.U. se pueden a llegar a tener dos tipos de construcciones, el primero con cargas muy concentradas como son las columnas de los edificios que transmiten esta carga a la zapata y el segundo sería algún



carcamo, cisterna o losa corrida.

Siempre hay que procurar llegar a la roca sana para apoyarse sobre terreno firme y evitar asentamientos posteriores. En el caso de zapatas con grandes cargas concentradas se tienen que hacer pruebas una vez que se ha llegado a terreno duro se hacen cinco barrenos en el área donde se va a construir la zapata estos serían uno en cada extremo y uno al centro para determinar que no se tengan cavernas; cuando el taladro va penetrando se puede llegar a un momento en el cual este se introduce de forma inmediata; eso demuestra que hay cavernas, y de esta forma se detectan, lo que baja la barreta es el espesor de la caverna y determina si son importantes ó no .



Material blando, este material no sirve para desplantar así que tiene que quitarse



Puesta del cincel para romper la lenteja



Limpieza de material blando que ha sido retirado

En las áreas donde se apoyara una losa corrida, lo que se hace es limpiar el terreno hasta llegar al terreno macizo y quitar todo lo suelto, una vez que se llega a este terreno, se hacen pruebas como golpear el suelo con un marro en la roca y entonces se escuchara un determinado sonido que indica si hay cavernas o no, ya que se ha hecho todo eso a juicio del supervisor se ordenara que el terreno se debe nivelar con concreto ciclopeo si es que esta muy dañado el terreno. El concreto ciclopeo esta elaborado en la siguiente proporción, 60% de piedra y 40% de concreto con f'c de 100 a 150 kg/cm<sup>2</sup>.

## ESPECIFICACIONES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE ALCANTARILLADO

### EXCAVACION DE ZANJAS

Los anchos de las zanjas para alojar los tubos serán según el diámetro correspondiente, de acuerdo con las dimensiones que aparecen en la tabla anexa. ( Normas para zanjas)

Las excavaciones deberán ser afinadas de forma que cualquier punto de las paredes de las mismas, no diste más de 5 cm. de la sección de proyecto. El fondo de la excavación será afinado cuidadosamente, a fin de que la tubería se coloque con la profundidad y pendiente del proyecto.

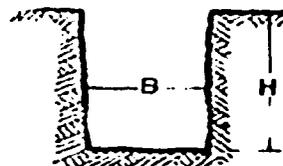
El producto de la excavación se depositará a uno o a ambos lados de la zanja, dejando libre un pasillo de 60 cms. En el lado que fije el supervisor, Entre el borde de la zanja y el producto de excavación libre de obstáculos.

El afine de los últimos 10 cms. Del fondo de la excavación, se efectuará cuando ya sea inminente la colocación de la tubería. Si por dilación entre el afine y la colocación de la tubería es necesario volver a realizar el afine. Éste se hará por cuenta exclusiva del Contratista.

## Normas para las zanjas

### DIRECCION GENERAL DE CONSTRUCCION DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO SUBDIRECCION DE PROYECTOS

DIAM. INTERIOR TUBO (cm.)	ANCHO DE ZANJA "B" (cm.)
20	65
25	70
30	80
38	90
45	100
61	120
76	140
91	175
107	195
122	215
152	250
183	285
213	320
244	355



#### NOTAS

- 1.- Las tuberías que se instalen serán de juntas de macho y campana hasta 45 cm de diámetro y para diámetros mayores de espiga y caja.
- 2.- El colchón mínimo sobre el lomo del tubo debe ser de 90 cm., excepto en los sitios en que por razones especiales se indiquen en los planos otras volutas.
- 3.- La profundidad mínima de la zanja será la que se obtenga sumando al colchón mínimo el diámetro exterior de la tubería y el espesor de la plantilla "C".
- 4.- En todas las juntas se excavarán conchas para facilitar el junteo de los tubos de macho y campana y la inspección de éstas.
- 5.- Es indispensable que a la altura del lomo del tubo, la zanja tenga realmente como máximo el ancho indicado, pero a partir de ese punto, puede dársele a sus paredes el talud que se haga necesario para evitar el empleo de ademe.
- 6.- ~~Si~~ Secretaría autorizará el empleo de un ademe provisional, el ancho de zanja deberá ser igual al indicado en la tabla más el ancho que ocupe el ademe.
- 7.- Los valores de "C" se indican en las planas V.C.1980 y V.C.1981.

Esta plana envía a la Subdirección V.C. 1980 Junio 1980  
 Formulación: *[Firma]*  
 Revisión: *[Firma]*

SECRETARÍA DE SALUBRIDAD Y ASISTENCIA SOCIAL  
 SUBSECRETARÍA DE SERVICIOS URBANOS Y OBRAS PÚBLICAS  
 DIRECCIÓN GENERAL DE CONSTRUCCIONES Y SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO  
 SUBDIRECCIÓN DE PROYECTOS

ALCANTARILLADO  
**ANCHO DE ZANJAS**

México, D.F. Junio de 1978 | V.C.1979

Cuando a juicio del Supervisor, el terreno del fondo de las zanjas sea poco resistente o inestable, podrá ordenar que se profundice la excavación hasta encontrar terreno adecuado.

El material extraído se reemplazara con un relleno de tepetate, tierra y/o con una plantilla de grava, piedra quebrada o cualquier otro material que el supervisor considere conveniente.

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 del supervisor este ordenara al contratista la colocación de los ademes y puntales que juzgue necesarios para garantizar la seguridad de las obras, la de los trabajadores o la que exige la ley y reglamento en vigor.

El Contratista será el único responsable por los daños y perjuicios, causados por las fallas en las zanjas y en los ademes.

El Supervisor está facultado para suspender en forma parcial o total las obras, cuando considere que su estado no garantiza la seguridad necesaria para la misma o para los trabajadores, hasta que se efectúen los trabajos de ademe y apuntalamiento.

## **MEDICION**

La excavación de zanjas se medirá en metros cúbicos, con aproximación de un decimal.

La profundidad de la zanja será medida hacia abajo a partir del nivel natural del terreno, hasta el fondo de la excavación. El ancho de la excavación se medirá entre las dos paredes verticales paralelas que la delimitan.

No se considera para fines de pago, las excavaciones hechas por el contratista, fuera de las líneas del proyecto o de las indicaciones del Supervisor, Tampoco se consideran para el pago la remoción de derrumbes originados por causas imputables al Contratista.

## **BOMBEO**

Cuando se encuentre agua en las excavaciones es indispensable mantenerlas agotadas durante las operaciones de colocación de tuberías, junteo de tuberías, ejecución de mamposterías o vaciado de concreto de estructuras.

En todos casos, deberá mantenerse un bombeo eficaz durante las 24 horas siguientes a la terminación del tendido ó colocación de tubería. Los trabajos de bombeo a realizar por el Contratista en estas condiciones, le serán pagados por separado.

#### **ACARREO DE DESPERDICIOS DE EXCAVACION:**

El acarreo a los bancos de desperdicio que señale el Supervisor, del material producto de la excavación de mala calidad o por que cualquier otra causa que no se emplee en el relleno de zanjas, se pagará por separado

#### **EXCAVACIONES DE AGUA:**

Cuando las excavaciones se realicen en agua o material lodoso, se pagará al contratista una compensación por "excavación de agua"

### PLANTILLAS:

Cuando el fondo de la excavación no ofrezca la consistencia adecuada para sustentar las tuberías en forma estable o cuando se hayan excavado cepas en roca dura que no permitan un afine adecuado para el asiento correcto de la tubería, se construirá una plantilla con espesor mínimo de 10 cm. hecha con pedacería de tabiques, tezontle, piedra triturada o cualquier otro material adecuado, a juicio del Supervisor, para dejar una superficie nivelada para una correcta colocación de tubería.

La plantilla se apisonará hasta que el rebote del pisón señale la máxima compactación posible.

Las plantillas se construirán inmediatamente antes del tendido de las tuberías y previo al tendido el Contratista deberá contar con el visto bueno del Supervisor para la plantilla construida. El Supervisor esta facultado para ordenar la extracción de tuberías colocadas sobre plantillas defectuosas y que se construyan de nuevo en forma correcta, sin compensación para el contratista.

## Normas para tubería

### ZANJAS PARA TUBERIA DE ASBESTO-CEMENTO Y P.V.C.

#### ANCHO. — (FIG. 1)

El ancho de la zanja deberá ser de 50 cm más el diámetro exterior del tubo para tuberías con diámetro exterior igual o menor de 50 cm. Cuando este sea mayor de 50 cm, el ancho de la zanja será de 60 cm más dicho diámetro. En la tabla mostrada abajo, se indica el ancho mínimo de zanjas en función de la profundidad, debiéndose usar este en caso de que el ancho calculado en función de diámetro exterior, sea menor.

#### PROFUNDIDAD. — (FIG. 1)

La profundidad de la excavación será la fijada en el proyecto. Si no se hace así, la profundidad mínima será de 90 cm más el diámetro exterior de la tubería por instalar, cuando se trate de tuberías con diámetro exterior igual o menor de 90 cm y, será del doble de dicho diámetro para tuberías de diámetro exterior mayor de 90 cm. Para tuberías menores de 5 cm la profundidad mínima será de 70 cm.

#### FONDO. —

Deberán excavarse cuidadosamente a mano las cavidades u conchas (Fig. 2, 3 y 4) para alisar la superficie de las juntas de las tuberías y permitir que la tubería apoye entera su longitud sobre el fondo de la zanja la plantilla esplanada. El espesor de esta será de 10 cm.

#### RELLENO. —

Se utilizará el material extraído de las excavaciones, pero hasta 30 cm. arriba del tope del tubo se usará tierra escenta de piedras. Este relleno será apisonado y al resto se volteará. En zonas urbanas con pavimento, el relleno será apisonado.

DIAMETRO NOMINAL		Ancho	Profundidad	Volumen
milímetros	palgadas	en cm	en cm	por metro lineal
25.4	1	50	70	0.35 m <sup>3</sup>
50.8	2	55	70	0.39 "
63.5	2.5	80	100	0.60 "
76.2	3	60	100	0.60 "
101.6	4	60	100	0.60 "
152.4	6	70	110	0.77 "
203.2	8	75	115	0.86 "
254.0	10	80	120	0.98 "
304.8	12	85	125	1.08 "
355.6	14	90	130	1.17 "
406.4	16	100	140	1.40 "
457.2	18	115	145	1.47 "
508.0	20	120	150	1.80 "
609.6	24	130	165	2.15 "
762.0	30	150	185	2.78 "
914.4	36	170	220	3.74 "

Este plano anula y sustituye al VC 1128

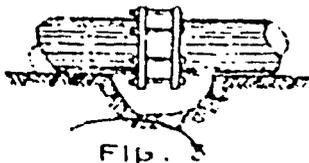


Fig. 3



Fig. 4

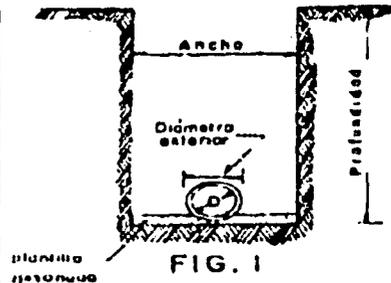


FIG. 1



FIG. 2

Proyecto: 194, CALLES DE CHOCOT  
 Dibujo: CARLIN Y  
 Jefe Depto. Agua Potable  
 Revisó: Jefe Depto. Agua Potable  
 194, CALLES DE CHOCOT 194, CALLES DE CHOCOT

SECRETARÍA DE ASENTAMIENTOS HUMANOS Y OBRAS PÚBLICAS  
 SUBSECRETARÍA DE BIENES INMUEBLES Y OBRAS URBANAS  
 DIRECCIÓN GENERAL DE CONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS DE  
 AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO  
 SUBDIRECCIÓN DE PROYECTOS

**ZANJAS PARA TUBERIA DE  
 ASBESTO-CEMENTO Y P.V.C.**

Jefe del Departamento de Proyectos  
 Subsecretaría de Bienes Inmuebles y Obras Urbanas

MEXICO, ENERO 1979 VC 1928

Se emplearán tubos normales de concreto sin refuerzo, en todo tramo con diámetro igual o menor a 45 cms. Dónde no se especifique otro tipo de tubos.

Se emplearán tubos de concreto reforzado cuando:

El diámetro sea mayor de 45 cms. o en los casos que se especifiquen en el proyecto.

Cuando se requiera una resistencia especial, a criterio del supervisor, se podrán emplear tubos de concreto reforzado de diámetro menor o igual a 45 cms.

### **COLOCACION**

La tubería de concreto se colocará con la campana (o caja de espiga) aguas arriba y se empezara su colocación desde el extremo más bajo avanzado hacia aguas arriba. Los tubos serán junteados con mortero de cemento arena con proporción 1:3 en zanjas normales, situadas por encima del nivel friático y sin problemas de aguas infiltradas.

En las zanjas donde el tubo vaya a quedar alojado por debajo del nivel freático o donde haya abundante agua de infiltración de otro origen, se harán juntas con estopa alquitranada y mortero de cemento.

### **ALINEACION**

Los tubos deberán quedar perfectamente alineados en planta y perfil (prueba del espejo), con una tolerancia de 5 milímetros de error vertical u horizontal en tubos con diámetro igual o menor que 60 cms. Y de 10 milímetros para diámetros mayores a 60 cms.

### **APOYO**

Cada pieza deberá apoyarse firmemente en toda su longitud para lo cual se colocara de modo que el cuadrante inferior de su circunferencia, descanse en toda su superficie sobre la plantilla o el fondo de la zanja. No se permitirá colocar los tubos sobre piedras, calzas de madera o soportes de cualquier otra índole.

### **JUNTAS CON MORTERO DE CEMENTO:**

Una vez colocado un tubo en su lugar, se procederá a limpiar y se llenarán con mortero suficiente para llenar la junta la semicircunferencia inferior de la campana (o caja de espiga) del tubo ya colocado y la

semicircunferencia superior exterior del macho, (o espiga) del tubo por colocar.

Inmediatamente se procederá a enchufar los tubos forzándolos para que el mortero sobrante escurra fuera de la junta, se limpiará el mortero excedente y se forzara el mortero a entrar en los huecos que queden hasta formar borde que la cubra exteriormente. La junta se terminara con un chaflán exterior de mortero de cemento arena formado a 45° entre el canto de la campana y la superficie exterior de la espiga o macho de otro tubo. El mortero empleado tendrá una proporción mínima de 1:3 cemento-arena. Las superficies interiores de los tubos deberán quedar rasantes y libres de rebabas de mortero.

#### **RECEPCION DE LOS TRAMOS DE ALCANTARILLADO:**

El Supervisor solamente recibirá del contratista, tramos de tubería totalmente terminados entre pozo y pozo de visita o entre dos estructuras sucesivas que formen parte del alcantarillado habiéndose verificado previamente la alineación horizontal y vertical, que la juntas estén bien ejecutadas según estas especificaciones y que la tubería se encuentre limpia en su interior sin escombros ni obstrucciones en toda su longitud.

## CONSTRUCCION DE POZOS DE VISITA, CAJAS DE CAIDA, BROCALES Y TAPADERAS

Estas estructuras serán construidas en los lugares que señale el proyecto y/o la orden del Supervisor durante el curso de la instalación de las tuberías, no se admitirá que existan más de 125 metros de tuberías instaladas, sin que estén terminados los respectivos pozos de visita.

La cimentación de los pozos de visita, deberá hacerse previamente a la colocación de las tuberías, para evitar excavaciones posteriores que pueden provocar movimiento en las tuberías.

### CONSTRUCCION DE LOS POZOS:

Los pozos de visita se construirán según el plano aprobado en las normas de proyectos para obras de alcantarillado sanitario en las localidades urbanas de la república mexicana. de SEDESOL (PROYECTO TIPO) o planos específicos para casos especiales. Serán de mampostería común de tabique, junteada con mortero de cemento y arena en proporción 1:3, fabricado según las especificaciones de morteros. Los tabiques deberán mojarse previamente a su colocación y colocados en hiladas horizontales con juntas de espesor no mayor de 1.5 cm. Las juntas serán con desplazamiento de la junta vertical (cuatrapeadas).

### **TERMINACION INTERIOR DEL POZO:**

El perímetro interior del pozo se cubrirá con un aplanado de mortero de cemento arena de proporción de 1:3, y con un espesor mínimo de 1 cm. Terminado con llanas y regla y pulido fino de cemento. El aplanado se curará con agua durante 10 días. Se emplearán cerchas para construir los pozos y para comprobar su sección. Las inserciones de las tuberías con estas estructuras se emboquillarán en la forma indicada en los planos o como lo indique la supervisión.

### **MEDIAS CAÑAS:**

Al construir la base de concreto de los pozos de visita, se construirán los canales media caña, o por alguno de los procedimientos siguientes:

- a) Directamente mediante cerchas
- b) De mamposterías de tabique y mortero de cemento conformados con cerchas.
- c) Ahogando tubos cortados a media caña al colocar el concreto o tubos completos que se cortarán al final del trabajo.

### **BROCALES, TAPAS, COLADERAS Y REJILLAS:**

Los brocales tapas y coladeras, serán de los tipos que aparezcan en los planos del proyecto o que señale el Supervisor.

### **TRABAJOS DE PAVIMENTACION Y RELLENO:**

La rotura y reposición de pavimentos será medida en metros cuadrados, con aproximación a un décimo, multiplicando el ancho del proyecto para la excavación por la longitud de la misma efectivamente realizada.

El pavimento reconstruido deberá ser del mismo material y características que el pavimento original, deberá quedar al mismo nivel que aquel, evitándose la formación de topes o depresiones. Por consiguiente se procurará que la reposición del pavimento se efectúe una vez que el relleno de las zanjas haya adquirido su máxima consolidación, para evitar asentamientos posteriores.

## RELLENO DE ZANJAS

### RECOMENDACIÓN GENERAL

No se procederá a efectuar ningún relleno de excavaciones, sin antes obtener la aprobación escrita del Supervisor, en caso contrario, el Supervisor puede ordenar la extracción del material colocado en rellenos no autorizados sin compensación o retribución alguna al contratista.

El inicio del relleno, se hará invariablemente con tierra ó tepetate libre de piedras, cuidadosamente compactada y colocada a los lados de cimientos de estructuras y abajo y a ambos lados de las tuberías. Para cimientos y estructuras este relleno tendrá un espesor mínimo de 60 cms, para tuberías este primer relleno se continuará hasta 30 cms. Por encima del lomo del tubo.

Por encima el relleno se continuará empleando el producto resultado de la excavación de la zanja colocado en capas de 20 cms. de espesor como máximo, que serán humedecidas y apisonadas.

Cuando no se requiera un grado de compactación especial, el material se colocará en capas de 20 cms. apisonados, terminando con un montículo que sobresalga 15 cms. del nivel normal del pavimento.

En el cruce de las avenidas o calles de tránsito intenso, donde se puede esperar un asentamiento fuerte del relleno, El supervisor puede ordenar que el relleno de las zanjas cumpla con las especificaciones de la técnica "Proctor" de compactación óptima, se debe utilizar tepetate en este relleno para cumplir con la prueba proctor.

La tierra, rocas y cualquier material sobrante después de rellenar las zanjas, serán acarreados por el Contratista hasta el lugar que señale el supervisor.

En las calles de pendiente fuerte, el relleno de la última capa se hará con material que contenga piedras lo suficientemente grandes, para evitar que el relleno se deslave por escurrimientos pluviales.

La forma de efectuar el relleno alrededor del tubo, es la siguiente: como el tubo se encuentra apoyado sobre la plantilla en su cuarto inferior, el relleno se inicia por ambos lados con tepetate húmedo y pisón especial en capas de 20 cms. (relleno conocido como acostillado), hasta llegar a la altura del tubo evitando de esta forma roturas o cuarteaduras por acción mecánica o vibración acto siguiente se le coloca un espesor de 40 cms. En forma manual y después se compactan con medios mecánicos

## TUBERIAS.

### TUBERIAS DE CONCRETO SIN REFUERZO:

Todos los tubos de concreto sin refuerzo, serán del mismo grado de calidad y corresponderán a las especificaciones 18-10.01.3 SEDESOL.

Los tubos deberán estar substancialmente libres de roturas y grietas grandes y profundas. Golpeados con martillo, los tubos sanos deben producir un sonido metálico, en los tubos agrietados no se emite este sonido.

Se admiten sin embargo grietas y roturas en el macho (o espiga), siempre que estas no lleguen a un tercio ( $1/3$ ) de la profundidad de la campana (o caja de la espiga), o en la campana siempre que no lleguen a los dos tercios ( $2/3$ ) de su profundidad.

Las superficies planas de los extremos de los tubos, deberán ser perpendiculares a su eje longitudinal.

Los tubos estarán completamente libres de burbujas, laminaciones, rebabas o superficies rugosas que representen salientes o hendiduras de más de 3mm.

## MORTERO PARA LAS JUNTAS Y MAMPOSTERIA

El mortero para las juntas tendrá una proporción mínima de 1:3 cemento-arena.

### ARENA

La arena podrá ser procedente de bancos naturales o de trituración de piedras. Se podrá emplear por indicación, arena de bancos naturales sin lavar y sin cribar, cuándo su granulometría y limpieza lo permitan.

En cualquier caso, la arena nunca tendrá partículas de diámetro mayor de 5mm. Y estará libre de cantidades objetables de polvo, tierra, pizarras, álcalis, materia orgánica, mica u otras sustancias perjudiciales y satisfacer los siguientes requisitos.

- a) Las partículas no deberán tener forma de lascas o agujas, sino aproximadamente esféricas o cúbicas
- b) El contenido de partículas suaves, tepalcates, pizarras, etc. Sumado con el de arcillas y limo (polvo) no deberá exceder el 6%.

## AGUA

El agua que se utilice en la elaboración de mortero, deberá ser razonablemente limpia y estar libre de cualquier cantidad objetable, de materias orgánicas, alcalis y otras impurezas que puedan reducir la resistencia y durabilidad del mortero. Deberá prestarse especial atención para evitar el uso de aguas contaminadas con combustibles aceites o grasas. El agua de mezclado nunca deberá contener azúcar, aceite, gas carbónico, álcalis, sales.

Su PH no será menor de 7 y no contendrá más de 1500 partes por millón de sólidos totales limpiando los sulfatos (como  $SO_2$ ) a no más de 300 PPM. No se permitirá el empleo de agua salobre o de mar para la elaboración de concreto.

## CEMENTO

En los morteros para las juntas de tubos se empleará cemento Portland tipo I (normal) según las definiciones y especificaciones de SEDESOL. (normas de alcantarillado sanitario en las localidades urbanas de la República Mexicana)

## ELABORACION Y UTILIZACION DEL MORTERO:

El mortero podrá mezclarse primero con la arena y el cemento seco a mano o a máquina según convenga hasta lograr un color uniforme en la mezcla procediéndose luego a añadir el agua necesaria para obtener una pasta trabajable.

## CATALOGO DE CONCEPTOS

### CONSTRUCCION DE DRENAJE PARA LA PLANTA DE AGUAS RESIDUALES EN LA FACULTAD DE CIENCIAS POLITICAS

CLAVE	CL-AN	DESCRIPCION	UNID.	CANT.	P. UNIT	IMPORTE
001	UF01	DESHIERBE, TRAZO Y NIVELACION DE TERRENO.	M2	3430	0	0
002	UF02A	EXCAVACION DE CEPAS CON COMPRESOR EN TERRENO TIPO III EXTRACCION MANUAL, INCLUYE AFINE CON PROFUNDIDAD DE 1.00 M Y ANCHO DE 1.00 M	M3	21	0	0
003	UF02B	EXCAVACION DE CEPAS CON COMPRESOR EN TERRENO TIPO III EXTRACCION MANUAL , INCLUYE AFINE CON PROFUNDIDAD DE:1.50 M Y ANCHO DE 1.00 M	M3	893	0	0
004	UF02B	EXCAVACION DE CEPAS CON COMPRESOR EN TERRENO TIPO III EXTRACCION MANUAL , INCLUYE AFINE CON PROFUNDIDAD DE:2.00 M Y ANCHO DE 1.00 M	M3	1068	0	0
005	UF02D	EXCAVACION DE CEPAS CON COMPRESOR EN TERRENO TIPO III EXTRACCION MANUAL , INCLUYE AFINE CON PROFUNDIDAD DE:2.50 M Y ANCHO DE 1.00 M	M3	636	0	0
006	UF02E	EXCAVACION DE CEPAS CON COMPRESOR EN TERRENO TIPO III EXTRACCION MANUAL , INCLUYE AFINE CON PROFUNDIDAD DE:3.00 M Y ANCHO DE 1.00 M	M3	226	0	0

## CATALOGO DE CONCEPTOS

### CONSTRUCCION DE DRENAJE PARA LA PLANTA DE AGUAS RESIDUALES EN LA FACULTAD DE CIENCIAS POLITICAS

CLAVE	CL-AN	DESCRIPCION	UNID.	CANT.	P. UNIT	IMPORTE
007	UF02F	EXCAVACION DE CEPAS CON COMPRESOR EN TERRENO TIPO III EXTRACCION MANUAL , INCLUYE AFINE CON PROFUNDIDAD DE:3.50 M	M3	851	0	0
008	UF03A	CAMA DE TEZONTLE DE 0.15 M DE ESPESOR, PARA RECIBIR TUBERIA INCLUYENDO SUMINISTRO, COLOCACION Y ACARREO DE 20 M	M3	195	0	0
009	UF03B	CAMA DE TEZONTLE DE 0.15 M DE ESPESOR, PARA RECIBIR TUBERIA INCLUYENDO SUMINISTRO, COLOCACION Y ACARREO DE 30 M	M3	67	0	0
010	UF03D	CAMA DE TEZONTLE DE 0.15 M DE ESPESOR, PARA RECIBIR TUBERIA INCLUYENDO SUMINISTRO, COLOCACION Y ACARREO DE 100 M	M3	45	0	0
011	UF03D	CAMA DE TEZONTLE DE 0.15 M DE ESPESOR, PARA RECIBIR TUBERIA INCLUYENDO SUMINISTRO, COLOCACION Y ACARREO DE 120 M	M3	93	0	0
012	UF04A	SUMINISTRO DE TUBERIA DE CONCRETO SIMPLE DE 0.30M DE DIAMETRO PARA DRENAJE MARCA PIC,S.A. Y D.Y.S.A., INCLUYE ACARREO AL LUGAR DE LA OBRA CON DISTANCIA DE : 20M	ML	1038	0	0

## CATALOGO DE CONCEPTOS

### CONSTRUCCION DE DRENAJE PARA LA PLANTA DE AGUAS RESIDUALES EN LA FACULTAD DE CIENCIAS POLITICAS

CLAVE	CL-AN	DESCRIPCION	UNID.	CANT.	P. UNIT	IMPORTE
013	UFO4B	SUMINISTRO DE TUBERIA DE CONCRETO SIMPLE DE 0.30M DE DIAMETRO PARA DRENAJE MARCA PIC,S.A. Y D.Y.S.A., INCLUYE ACARREO AL LUGAR DE LA OBRA CON DISTANCIA DE : 30M.	ML	237	0	0
014	UFO4C	SUMINISTRO DE TUBERIA DE CONCRETO SIMPLE DE 0.30M DE DIAMETRO PARA DRENAJE MARCA PIC,S.A. Y D.Y.S.A., INCLUYE ACARREO AL LUGAR DE LA OBRA CON DISTANCIA DE : 100M	ML	237	0	0
015	UFO4D	SUMINISTRO DE TUBERIA DE CONCRETO SIMPLE DE 0.30M DE DIAMETRO PARA DRENAJE MARCA PIC,S.A. Y D.Y.S.A., INCLUYE ACARREO AL LUGAR DE LA OBRA CON DISTANCIA DE : 120M	ML	492	0	0
016	UFO5	INSTALACION DE TUBO DE CONCRETO DE 0.30 M. DE DIAMETRO, INCLUYE MANIOBRA PARA BAJAR LA TUBERIA, ALINEAMIENTO, HERRAMIENTA, MORTERO CEMENTO-ARENA 1:3 PARA JUNTEO DE TUBERIA Y PRUEBA HIDRAULICA.	ML	1886	0	0
017	UFO6A	ACOSTILLADO DE TUBO DE CONCRETO CON TEPETATE COMPACTADO HASTA EL NIVEL DE CAMPANA CON PISON DE MANO, INCLUYE SUMINISTRO, COLOCACION, HERRAMIENTA Y ACARREO. 20M	M3	623	0	0
018	UFO6B	ACOSTILLADO DE TUBO DE CONCRETO CON TEPETATE COMPACTADO HASTA EL NIVEL DE CAMPANA CON PISON DE MANO, INCLUYE SUMINISTRO, COLOCACION, HERRAMIENTA Y ACARREO. 30M	M3	55	0	0

## CATALOGO DE CONCEPTOS

### CONSTRUCCION DE DRENAJE PARA LA PLANTA DE AGUAS RESIDUALES EN LA FACULTAD DE CIENCIAS POLITICAS

CLAVE	CL-AN	DESCRIPCION	UNID.	CANT.	P. UNIT	IMPORTE
019	UF06C	ACOSTILLADO DE TUBO DE CONCRETO CON TEPETATE COMPACTADO HASTA EL NIVEL DE CAMPANA CON PISO DE MANO, INCLUYE SUMINISTRO, COLOCACION, HERRAMIENTA Y ACARREO. 100M	M3	142	0	0
020	UF06D	RELLENO A 0.40 M ARRIBA DE TUBO DE CONCRETO CON TEPETATE COMPACTADO CON PISON DE MANO, INCLUYE SUMINISTRO, COLOCACION, HERRAMIENTA Y ACARREO. 120M	M3	295	0	0
021	UF07A	RELLENO DE TEPETATE COMPACTADO AL 90% PROCTOR CON BAILARINA, EN CAPAS DE 0.30M. DE ESPESOR HASTA ALCANZAR LOS NIVELS DE PROYECTO, INCLUYE INCORPORACION DE AGUA NECESARIA, SUMINISTRO, COLOCACION, MANO DE OBRA Y ACARREOS 20 M	M3	1030	0	0
022	UF07B	RELLENO DE TEPETATE COMPACTADO AL 90% PROCTOR CON BAILARINA, EN CAPAS DE 0.30M. DE ESPESOR HASTA ALCANZAR LOS NIVELS DE PROYECTO, INCLUYE INCORPORACION DE AGUA NECESARIA, SUMINISTRO, COLOCACION, MANO DE OBRA Y ACARREOS 30 M	M3	90	0	0
023	UF07C	RELLENO DE TEPETATE COMPACTADO AL 90% PROCTOR CON BAILARINA, EN CAPAS DE 0.30M. DE ESPESOR HASTA ALCANZAR LOS NIVELS DE PROYECTO, INCLUYE INCORPORACION DE AGUA NECESARIA, SUMINISTRO, COLOCACION, MANO DE OBRA Y ACARREOS 100 M	M3	234	0	0

---

---

## CATALOGO DE CONCEPTOS

### CONSTRUCCION DE DRENAJE PARA LA PLANTA DE AGUAS RESIDUALES EN LA FACULTAD DE CIENCIAS POLITICAS

CLAVE	CL-AN	DESCRIPCION	UNID.	CANT.	P. UNIT	IMPORTE
024	UF07D	RELLENO DE TEPETATE COMPACTADO AL 90% PROCTOR CON BAILARINA, EN CAPAS DE 0.30M. DE ESPESOR HASTA ALCANZAR LOS NIVELS DE PROYECTO, INCLUYE INCORPORACION DE AGUA NECESARIA, SUMINISTRO, COLOCACION, MANO DE OBRA Y ACARREOS 120 M	M3	488	0	0
025	UF08	RELLENO CON MATERIAL PRODUCTO DE LA EXCAVACION COMPACTANDOLO CON AGUA Y PISON DE MANO EN CAPAS DE 0.20 M., INCLUYE VOLTEO Y COLOCACION.	M3	1108	0	0
026	UF09	SUMINISTRO Y COLOCACION DE TAPA Y BROCAL DE FIERRO FUNDIDO, INCLUYE BASE DE MORTERO CEMENTO-ARENA 1:3 PARA RECIBIR BROCAL, CHAFLAN INTERIOR, EXTERIOR Y MANO DE OBRA.	PZA	54	0	0
027	UF010	SUMINISTRO DE ESCALONES DE FO. FO. TIPO.	PZA	320	0	0
028	UF011	LIMPIEZA FINAL DE LA OBRA.	JOR	100	0	0

---

---

## CATALOGO DE CONCEPTOS

### CONSTRUCCION DE DRENAJE PARA LA PLANTA DE AGUAS RESIDUALES EN LA FACULTAD DE CIENCIAS POLITICAS

CLAVE	CL-AN	DESCRIPCION	UNID.	CANT.	P. UNIT	IMPORTE
029	UF012	ACARREO CON CARRETILLA DE MATERIAL PRODUCTO DE LA EXCAVACION, DEL LUGAR DE LA EXCAVACION AL LUGAR DE CARGA DEL CAMION, CON DISTANCIA PROMEDIO DE 60 M. DE DISTANCIA .	M3	4137	0	0
030	UF013	ACARREO EN CAMION CON CARGA A MANO DE MATERIAL PRODUCTO DE EXCAVACION, FUERA DE C.U. (TIRADERO DEL D.F.)	M3	4137	0	0
031	UF014A	LIMPIEZA DE: POZOS	PZA	47	0	0
032	UF014B	LIMPIEZA DE: REGISTROS	PZA	12	0	0
033	UF014C	LIMPIEZA DE INTERIOR DE TUBERIA	PZA	1797	0	0
034	UF015	DEMOLICION DE PAVIMENTOS DE CONCRETO SIMPLE DE 0.10 M. DE M2 ESPESOR, INCLUYE CORTE CON DISCO	M2	373	0	0

## CATALOGO DE CONCEPTOS

### CONSTRUCCION DE DRENAJE PARA LA PLANTA DE AGUAS RESIDUALES EN LA FACULTAD DE CIENCIAS POLITICAS

CLAVE	CL-AN	DESCRIPCION	UNID.	CANT.	P. UNIT	IMPORTE
035	UF016	REPOSICION DE PISOS DE CONCRETO SIMPLE F' C =200 KG/CM2 DE 0.10 M. DE ESPESOR TERMINADO LAVADO, INCLUYE MATERIAL Y MANO DE OBRA.	M2	373	0	0
036	UF017	LEVANTAR PISO DE ADOCRETO	M2	21	0	0
037	UF018	REPOSICION DE PISO DE ADOCRETO CON JUNTA Y CAMA DE 0.10 M. DE ESPESOR DE DE ARENA	M2	21	0	0
038	UF019	DEMOLICION DE PAVIMENTO ASFALTICO CON ESPESOR DE 0.10 M. CON CUÑA Y MARRO Y CORTE DE DISCO.	M2	593	0	0
039	UF020	REPOSICION DE PAVIMENTO ASFALTICO DE 0.10 M. DE ESPESOR INCLUYE SUMINISTRO, COLOCACION, RIESGO DE IMPREGNACION, RIESGO DE LIGA	M2	593	0	0
040	UF021	LEVANTAR PASTO EN CUADROS DE 0.40 X 1.00 EN ROLLO PARA SU ESTIBA A UN LADO DE LA EXCAVACION	M2	1014	0	0

## CATALOGO DE CONCEPTOS

### CONSTRUCCION DE DRENAJE PARA LA PLANTA DE AGUAS RESIDUALES EN LA FACULTAD DE CIENCIAS POLITICAS

CLAVE	CL-AN	DESCRIPCION	UNID.	CANT.	P. UNIT	IMPORTE
041	UF022	COLOCACION DE PASTO EN FRANJAS DE 0.40 X 1.00 DEL PASTO QUE SE LEVANTO DE LA OBRA, INCLUYE NIVELACION DE TERRACERIA Y CALZADA DE PASTO Y ACARREO	M2	1014	0	0
042	UF023A	RELLENO CON TIERRA LIMPIA COMPACTADA CON PISON DE MANO Y AGUA EN CAPAS DE 0.20 M. DE ESPESOR (TERRAPLEN) Y ACARREO, A UNA DISTANCIA DE: 20 M.	M3	632	0	0
043	UF023B	RELLENO CON TIERRA LIMPIA COMPACTADA CON PISON DE MANO Y AGUA EN CAPAS DE 0.20 M. DE ESPESOR (TERRAPLEN) Y ACARREO, A UNA DISTANCIA DE: 30 M.	M3	55	0	0
044	UF023C	RELLENO CON TIERRA LIMPIA COMPACTADA CON PISON DE MANO Y AGUA EN CAPAS DE 0.20 M. DE ESPESOR (TERRAPLEN) Y ACARREO, A UNA DISTANCIA DE: 100 M.	M3	144	0	0
045	UF023D	RELLENO CON TIERRA LIMPIA COMPACTADA CON PISON DE MANO Y AGUA EN CAPAS DE 0.20 M. DE ESPESOR (TERRAPLEN) Y ACARREO, A UNA DISTANCIA DE: 120 M.	M3	300	0	0
046	UF024	SUMINISTRO Y COLOCACION DE TUBERIA EXTRUPAK DE 100 MM. INCLUYE ACARREO.	ML	100	0	0

## CATALOGO DE CONCEPTOS

### CONSTRUCCION DE DRENAJE PARA LA PLANTA DE AGUAS RESIDUALES EN LA FACULTAD DE CIENCIAS POLITICAS

CLAVE	CL-AN	DESCRIPCION	UNID.	CANT.	P. UNIT	IMPORTE
047	UF025	CONSTRUCCION DE REGISTRO DE TABIQUE RECOCIDO DE 0.14 TERMINADO PULIDO, PLANTILLA DE CONCRETO F' C=100 KG/CM2 DE 0.10 M. DE ESPESOR, MEDIA CAÑA, MARCO DE ANGULO DE 1:1/4 X 1/4 DE ESPESOR, DOS TAPAS DE 0.50 X 0.40 M. DE ANGULO DE 1" X 1" X 1/4 FONDO ARMADO CON VARILLA DE 3/4" CADA 0.15 M. EN AMBOS SENTIDOS FY=2400 KG/CM2, CADENA ALREDEDOR DEL REGISTRO DE 0.15 X 0.15 M. ARMADO CON 4 VARILLAS DE 3/8" Y ESTRIBOS DE 1/4 A/C 0.20 M CON DIMENSIONES 0.80 X 1.00 X 1.20 M. DE PROFUNDIDAD (INCLUYE MANO DE OBRA) MATERIALES Y ACARREO DE MATERIALES	PZA.	10	0	0
048	UF026	CONSTRUCCION DE REGISTRO DE CONCRETO FC=200 KG/CM2 DE 1.20 X 0.80M. X 1.20 DE PROFUNDIDAD PAREDES Y FONDO DE 0.15 DE ESPESOR, TAPA DE 0.10 M. DE ESPESOR DE ARMADO CON VARILLA DE 3/8" A/C 0.15 M. EN AMBOS SENTIDOS, LA TAPA SERA COLOCADA JUNTO CON LOS MUROS TENIENDO UN REGISTRO DE 0.60 X 0.60 M. CON MARCO DE ANGULO DE 1 1/4" X 1 1/4" X 1/4" DE ESPESOR CON 3 VARILLAS DE 3/8" EN AMBOS SENTIDOS (INCLUYE MATERIAL, CIMBRA Y MANO DE OBRA)	PZA	1	0	0
049	UF027A	POZOZ DE VISITA SOBRE TUBO DE 0.30 M. DE DIAMETRO CON MURO DE TABIQUE ROJO DE 0.28 M. DE ESPESOR COLOCADO A TIZON CON MORTERO CEMENTO-ARENA 1:4 TERMINADO PULIDO COLOCACION DE ESCALONES DE FO.FO. 45 CM. CON MESETA PARA QUE SE PARE UNA PERSONA A AMBOS LADOS DE LA MEDIA CAÑA, CON DIAMETRO EN EL FONDO DE 1.20 M. LA BOCA SUPERIOR DE 0.60 M. CON ALTURA DE 1.00 M	PZA	6	0	0

## CATALOGO DE CONCEPTOS

### CONSTRUCCION DE DRENAJE PARA LA PLANTA DE AGUAS RESIDUALES EN LA FACULTAD DE CIENCIAS POLITICAS

CLAVE	CL-AN	DESCRIPCION	UNID.	CANT.	P. UNIT	IMPORTE
050	UF027B	POZO DE VISITA SOBRE TUBO DE 0.30 M. DE DIAMETRO CON MURO DE TABIQUE ROJO DE 0.28 M. DE ESPESOR COLOCADO A TIZON CON MORTERO CEMENTO-ARENA 1:4 TERMINADO PULIDO COLOCACION DE ESCALONES DE FO.FO. 45 CM. CON MESETA PARA QUE SE PARE UNA PERSONA A AMBOS LADOS DE LA MEDIA CAÑA, CON DIAMETRO EN EL FONDO DE 1.20 M. LA BOCA SUPERIOR DE 0.60 M. CON ALTURA DE 1.25 M	PZA	3	0	0
051	UF027C	POZO DE VISITA SOBRE TUBO DE 0.30 M. DE DIAMETRO CON MURO DE TABIQUE ROJO DE 0.28 M. DE ESPESOR COLOCADO A TIZON CON MORTERO CEMENTO-ARENA 1:4 TERMINADO PULIDO COLOCACION DE ESCALONES DE FO.FO. 45 CM. CON MESETA PARA QUE SE PARE UNA PERSONA A AMBOS LADOS DE LA MEDIA CAÑA, CON DIAMETRO EN EL FONDO DE 1.20 M. LA BOCA SUPERIOR DE 0.60 M. CON ALTURA DE 1.50 M	PZA	9	0	0
052	UF027D	POZO DE VISITA SOBRE TUBO DE 0.30 M. DE DIAMETRO CON MURO DE TABIQUE ROJO DE 0.28 M. DE ESPESOR COLOCADO A TIZON CON MORTERO CEMENTO-ARENA 1:4 TERMINADO PULIDO COLOCACION DE ESCALONES DE FO.FO. 45 CM. CON MESETA PARA QUE SE PARE UNA PERSONA A AMBOS LADOS DE LA MEDIA CAÑA, CON DIAMETRO EN EL FONDO DE 1.20 M. LA BOCA SUPERIOR DE 0.60 M. CON ALTURA DE 1.75 M	PZA	7	0	0

## CATALOGO DE CONCEPTOS

### CONSTRUCCION DE DRENAJE PARA LA PLANTA DE AGUAS RESIDUALES EN LA FACULTAD DE CIENCIAS POLITICAS

CLAVE	CL-AN	DESCRIPCION	UNID.	CANT.	P. UNIT	IMPORTE
053	UF027E	POZO DE VISITA SOBRE TUBO DE 0.30 M. DE DIAMETRO CON MURO DE TABIQUE ROJO DE 0.28 M. DE ESPESOR COLOCADO A TIZON CON MORTERO CEMENTO-ARENA 1:4 TERMINADO PULIDO COLOCACION DE ESCALONES DE FO.FO. 45 CM. CON MESETA PARA QUE SE PARE UNA PERSONA A AMBOS LADOS DE LA MEDIA CAÑA, CON DIAMETRO EN EL FONDO DE 1.20 M. LA BOCA SUPERIOR DE 0.60 M. CON ALTURA DE 2.00 M	PZA	7	0	0
054	UF027F	POZO DE VISITA SOBRE TUBO DE 0.30 M. DE DIAMETRO CON MURO DE TABIQUE ROJO DE 0.28 M. DE ESPESOR COLOCADO A TIZON CON MORTERO CEMENTO-ARENA 1:4 TERMINADO PULIDO COLOCACION DE ESCALONES DE FO.FO. 45 CM. CON MESETA PARA QUE SE PARE UNA PERSONA A AMBOS LADOS DE LA MEDIA CAÑA, CON DIAMETRO EN EL FONDO DE 1.20 M. LA BOCA SUPERIOR DE 0.60 M. CON ALTURA DE 2.25 M.	PZA.	5	0	0
055	UF027G	POZO DE VISITA SOBRE TUBO DE 0.30 M. DE DIAMETRO CON MURO DE TABIQUE ROJO DE 0.28 M. DE ESPESOR COLOCADO A TIZON CON MORTERO CEMENTO-ARENA 1:4 TERMINADO PULIDO COLOCACION DE ESCALONES DE FO.FO. 45 CM. CON MESETA PARA QUE SE PARE UNA PERSONA A AMBOS LADOS DE LA MEDIA CAÑA, CON DIAMETRO EN EL FONDO DE 1.20 M. LA BOCA SUPERIOR DE 0.60 M. CON ALTURA DE 2.50 M	PZA	5	0	0

## CATALOGO DE CONCEPTOS

### CONSTRUCCION DE DRENAJE PARA LA PLANTA DE AGUAS RESIDUALES EN LA FACULTAD DE CIENCIAS POLITICAS

CLAVE	CL-AN	DESCRIPCION	UNID.	CANT.	P. UNIT	IMPORTE
056	UF027H	POZO DE VISITA SOBRE TUBO DE 0.30 M. DE DIAMETRO CON MURO DE TABIQUE ROJO DE 0.28 M. DE ESPESOR COLOCADO A TIZON CON MORTERO CEMENTO-ARENA 1:4 TERMINADO PULIDO COLOCACION DE ESCALONES DE FO.FO. 45 CM. CON MESETA PARA QUE SE PARE UNA PERSONA A AMBOS LADOS DE LA MEDIA CAÑA, CON DIAMETRO EN EL FONDO DE 1.20 M. LA BOCA SUPERIOR DE 0.60 M. CON ALTURA DE 2.75 M	PZA	5	0	0
057	UF027I	POZO DE VISITA SOBRE TUBO DE 0.30 M. DE DIAMETRO CON MURO DE TABIQUE ROJO DE 0.28 M. DE ESPESOR COLOCADO A TIZON CON MORTERO CEMENTO-ARENA 1:4 TERMINADO PULIDO COLOCACION DE ESCALONES DE FO.FO. 45 CM. CON MESETA PARA QUE SE PARE UNA PERSONA A AMBOS LADOS DE LA MEDIA CAÑA, CON DIAMETRO EN EL FONDO DE 1.20 M. LA BOCA SUPERIOR DE 0.60 M. CON ALTURA DE 3.00 M	PZA	2	0	0
058	UF027J	POZO DE VISITA SOBRE TUBO DE 0.30 M. DE DIAMETRO CON MURO DE TABIQUE ROJO DE 0.28 M. DE ESPESOR COLOCADO A TIZON CON MORTERO CEMENTO-ARENA 1:4 TERMINADO PULIDO COLOCACION DE ESCALONES DE FO.FO. 45 CM. CON MESETA PARA QUE SE PARE UNA PERSONA A AMBOS LADOS DE LA MEDIA CAÑA, CON DIAMETRO EN EL FONDO DE 1.20 M. LA BOCA SUPERIOR DE 0.60 M. CON ALTURA DE 3.25 M	PZA.	3	0	0

ESTA TESIS NO SALE  
DE LA BIBLIOTECA

## CATALOGO DE CONCEPTOS

### CONSTRUCCION DE DRENAJE PARA LA PLANTA DE AGUAS RESIDUALES EN LA FACULTAD DE CIENCIAS POLITICAS

CLAVE	CL-AN	DESCRIPCION	UNID.	CANT.	P. UNIT	IMPORTE
059	UF027K	POZO DE VISITA SOBRE TUBO DE 0.30 M. DE DIAMETRO CON MURO DE TABIQUE ROJO DE 0.28 M. DE ESPESOR COLOCADO A TIZON CON MORTERO CEMENTO-ARENA 1:4 TERMINADO PULIDO COLOCACION DE ESCALONES DE FO.FO. 45 CM. CON MESETA PARA QUE SE PARE UNA PERSONA A AMBOS LADOS DE LA MEDIA CAÑA, CON DIAMETRO EN EL FONDO DE 1.20 M. LA BOCA SUPERIOR DE 0.60 M. CON ALTURA DE 4.00 M	PZA.	1	0	0
060	UF027L	POZO DE VISITA SOBRE TUBO DE 0.30 M. DE DIAMETRO CON MURO DE TABIQUE ROJO DE 0.28 M. DE ESPESOR COLOCADO A TIZON CON MORTERO CEMENTO-ARENA 1:4 TERMINADO PULIDO COLOCACION DE ESCALONES DE FO.FO. 45 CM. CON MESETA PARA QUE SE PARE UNA PERSONA A AMBOS LADOS DE LA MEDIA CAÑA, CON DIAMETRO EN EL FONDO DE 1.20 M. LA BOCA SUPERIOR DE 0.60 M. CON ALTURA DE 5.00 M	PZA	1	0	0

## CATALOGO DE CONCEPTOS

### CONSTRUCCION DE DRENAJE PARA LA PLANTA DE AGUAS RESIDUALES EN LA FACULTAD DE CIENCIAS POLITICAS

CLAVE	CL-AN	DESCRIPCION	UNID.	CANT.	P. UNIT	IMPORTE
061	UF028	CONSTRUCCION DE CARCAMO DE BOMBEO DE 2.50 X 2.50 X 1.50 DE ALTO CON IMPERMEABILIZANTE INTEGRAL, MUROS DE 0.15 M. DE ESPESOR, PISO DE 0.20 M. DE ESPESOR ARMADO CON VARRILLAS DE 3/8" A 20 CM. EN AMBOS SENTIDOS, LOSA DE 0.15 M. DE ESPESOR ARMADO CON UNA PARRILLA DE VARILLAS DE 3/8" DE 0.20 M. EN AMBOS SENTIDOS, ACABADO PULIDO, EN LA PARTE SUPERIOR CON DOS REGISTROS DE 0.60 X 0.80 M. CON DOS TAPAS CADA UNA LAS PAREDES Y EL FONDO DEL CARCAMO SERA TERMINADO PULIDO, EL FONDO TENDRA UNA PENDIENTE DEL 3% HACIA EL CARCAMO, INTEGRADO AL PISO CON DIMENSIONES DE 1.00 M. DE LARGO O 50 M. DE ANCHO 0.60 M. DE PROFUNDIDAD, COLADO INTEGRAL CON LOSA.	PZA	1	0	0
062	UF029	CONSTRUCCION DE BASES DE EQUIPO DE BOMBEO CON CONCRETO F' C=250 KG/CM2 ARMADO CON VARILLA DE 3/8" A/C 0.20 M. EN AMBOS SENTIDOS DE 1 X 1 X 0.60 M. DE ALTO COLADO INTEGRAL CON PISO	PZA	2	0	0
063	UF030	CONSTRUCCION DE CASETA DE BOMBEO DE 1.50 X 1.50 X 1.50 M. DE ALTO CON CONCRETO F' C=250 KG/CM2, ARMADO CON VARILLA DE 3/8" A/C 20, EN AMBOS ENTIDOS, EN UNA SOLA PARILLA EN MUROS, LOSAS, ESPESOR DE MUROS 0.15 M. LOSA 0.10 M. TERMINADO APARENTE, EN LA PARTE SUPERIOR TERMINADO PULIDO, PUERTA METALICA TIPO PERSIANA CON LAMINA CLAIBRE 18 CON 2 CHAPAS PACK	PZA	1	0	0

## CATALOGO DE CONCEPTOS

### CONSTRUCCION DE DRENAJE PARA LA PLANTA DE AGUAS RESIDUALES EN LA FACULTAD DE CIENCIAS POLITICAS

CLAVE	CL-AN	DESCRIPCION	UNID.	CANT.	P. UNIT	IMPORTE
064	UF031	SUMINISTRO Y COLOCACION DE UN EQUIPO DE BOMBEO DE 10 H.P., CON CONTROL PARA ALTERNACION SIMULTANEA CON PROTECCION POR BAJO NIVEL, BOMBAS TIPO VERTICAL INASTASCABLES	EQUIPO	1	0	0
065	UF032	SUMINISTRO Y COLOCACION DE CANALIZACION DE COMETIDA ELECTRICA A BASE DE TUBERIA DE P.V.C. DE 4" ENCOFRADO CON CONCRETO F' C=100 KG/CM2, EN CAMA PARA TRES TUBOS TENIENDO UNA PARED DE CONCRETO DE 5 CM. ALREDEDOR DE CADA TUBO, INCLUYE TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION (PLANTA DE TRATAMIENTO)	ML	120	0	0
066	UF033	DEMOLICION DE MURO DE PIEDRA BRAZA DE 0.40 M. DE ANCHO	M3	5	0	0
067	UF034	REPOSICION DE MURO DE PIEDRA BRAZA DE 0.40 M. DE ANCHO	M3	5	0	0
068	UF035	DEMOLICION DE ARRIATE DE CONCRETO DE 3.60 X 3.60 X 1 M.	PZA	1	0	0

---

---

## CATALOGO DE CONCEPTOS

### CONSTRUCCION DE DRENAJE PARA LA PLANTA DE AGUAS RESIDUALES EN LA FACULTAD DE CIENCIAS POLITICAS

CLAVE	CL-AN	DESCRIPCION	UNID.	CANT.	P. UNIT	IMPORTE
069	UF035	CONSTRUCCION DE ARRIATE DE CONCRETO DE 3.60 X 3.60 X 1 M.	PZA	1	0	0
070	UF037	RETIRO DE BANCAS DE CONCRETO	PZA	5	0	0
071	UF038	RETIRO DE BANCAS DE CONCRETO	PZA	5	0	0
072	UF039	CONSTRUCCION DE ESCALERAS DE CONCRETO DE 0.30 DE HUELLA Y 0.17 DE PERALTE, ACABADO (LAVADO)	ML	25	0	0
073	UF040	RETIRO DE ARBUSTOS CON ALTURA DE 1 M. APROXIMADAMENTE (TRUENO)	ML	15	0	0
074	UF041	SUMINISTRO Y COLOCACION DE ARBUSTOS CON ALTURA DE 1 M. APROXIMADAMENTE (TRUENO)	ML	15	0	0

---

---

---

---

## CATALOGO DE CONCEPTOS

### CONSTRUCCION DE DRENAJE PARA LA PLANTA DE AGUAS RESIDUALES EN LA FACULTAD DE CIENCIAS POLITICAS

CLAVE	CL-AN	DESCRIPCION	UNID.	CANT.	P. UNIT	IMPORTE
075	UF042	SUMINISTRO Y COLOCACION DE CABLE DE CUATRO CEROS (4/0) CONDUMEX PARA ALIMENTACION DE PLANTA DE TRATAMIENTO.	ML	660	0	0
076	UF043	SUMINISTRO Y COLOCACION DE INTERRUPTOR DE GABINETE DE 3 X 150 AMPERS, INCLUYE LO NECESARIO PARA SU CORRECTA INSTALACION Y FUNCIONAMIENTO.	PZA	1	0	0
077	UF044	SUMINISTRO Y COLOCACION DE TABLERO MARCA SQUARDI PARA 112.50 KW. , INCLUYE LO NECESARIO PARA SU CORRECTA INSTALACION Y FUNCIONAMIENTO.	PZA	1	0	0
078	UF045	SUMINISTRO Y COLOCACION DE TUBO EXTRUPAK (RD-21) PARA ACOMETIDA DE AGUA POTABLE, INCLUYE VALVULA DE COMPUERTA ROSCADA, ASI COMO COPLE SOLDADO A TUBO DE ACERO Y ACCESORIOS NECESARIOS PARA SU CORRECTA EJECUCION.	ML	80	0	0
079	UF046	CABLE DESNUDO DE COBRE CALIBRE N°2 CONDUMEX PARA TIERRA FISICA.	ML	150	0	0

---

---

## CATALOGO DE CONCEPTOS

### CONSTRUCCION DE DRENAJE PARA LA PLANTA DE AGUAS RESIDUALES EN LA FACULTAD DE CIENCIAS POLITICAS

CLAVE	CL-AN	DESCRIPCION	UNID.	CANT.	P. UNIT	IMPORTE
080	UFO47	CONSTRUCCION DE CARCAMO DE BOMBEO DE 1.50 X 1.50 M. DE ALTO IMPERMEABILIZANTE INTEGRAL, MUROS DE 0.15 M. DE ESPESOR, PISO DE 0.20 M. DE ESPESOR, ARMADO CON VARILLA DE 3/8" A/C 0.20 M. EN AMBOS SENTIDOS CON 2 PARRILLAS, LOSA TAPA DE 0.15 M. DE ESPESOR ARMADA CON UNA PARRILLA DE VARILLA DE 3/8" A/C 0.20 M EN AMBOS SENTIDOS, ACABADO PULIDO EN LA PARTE SUPERIOR, CON UN REGIDTRO DE 0.60 M., CON DOS TAPAS DE 0.40 M. X 0.80 M., LAS PAREDES Y EL FONDO DEL CARCAMO SERAN TERMINADO PULIDO, EL FONDO TENDRA UNA PENDIENTE DEL 3% HACIA EL CARCAMO, INTEGRADO AL PISO CON DIMENSIONES DE 1.50 M. DE LARGO X 0.70 M. DE ANCHO X 0.50 M. DE PROFUNDIDAD COLADO INTEGRAL CON LA LOSA.	PZA.	1	0	0
081	UFO48	CONSTRUCCION DE CASETA DE BOMBEO DE 1.50 M. X 1.50 M. X 1.50 M. DE ALTO CON CONCRETO F' C-250 KG/CM2, ARMADO CON VARILLAS DE 3/8" A/C 20 CM., EN AMBOS ENTIDOS, EN UNA SOLA PARRILLA EN MUROS, LOSAS, ESPESOR DE MUROS 0.15 M. LOSA DE 0.10 M., TERMINADO APARENTE EN LA PARTE SUPERIOR TERMINADO PULIDO, PUERTA METALICA TIPO PERSIANA CON CALIBRE 18 CON 2 CHAPAS DE PACK DE 0.80 MTS. X 1.50 M.	PZA.	1	0	0
082	UFO49	SUMINISTRO Y COLOCACION DE EQUIPO DE BOMBEO DUPLEX DE 3 H.P., CON CONTROL PARA ALTERNACION SIMULTANEA, CON PROTECCION PARA BAJO NIVEL, BOMBAS TIPO VERTICAL INATASCABLES MARCA BONANZA O EBANS, INCLUYE TABLERO DE CONTROL.	EQUIPO.	1	0	0

---

**Capitulo 3**  
**Estudio de Mecánica de**  
**suelos**

### **Pruebas en la zona para el estudio de mecánica de suelos**

Generalmente el estudio de mecánica de suelos no se hace en áreas muy grandes, el problema es que de 1 a 3 metros el terreno varía, lo mismo se puede encontrar una caverna muy grande que una lenteja muy pequeña, si se hiciera un estudio de mecánica de suelos como lo especifican las normas ingenieriles, sería demasiado costoso, por esta razón ya se han establecido criterios para determinar la resistencia del terreno. Con las zapatas, primero se hace la limpieza se llega al terreno rocoso, en el cual se quita toda la roca suelta para comprobar que no hay cavernas se mandan hacer de 3 a 5 barrenos en el área hasta encontrar terreno macizo y de ahí desplantar las zapatas. Existen otro tipo de estudios pero son para localización de pozos a base de electrodos y diagramas, además de una prueba similar a la de sonar. Cuando se hace un estacionamiento no requiere ningún estudio por tener cargas uniformemente repartida y concentradas que son pequeñas y se utilizan parte de los cascajos que salen de las obras y con eso se forma el primer terraplén del terreno (mejoramientos dándole conformación) después se coloca otra cama de tierra sobre el mejoramiento el cual deberá estar correctamente bandeado, luego sobre el mejoramiento se coloca otra cama de tierra para cerrar oquedades, la cual también de compactarse deberá compactarse de 85 a 90% de la prueba proctor, después se coloca la sub-base con puro tepetate compactandose al 90% proctor y luego la carpeta asfáltica. De esta forma se llega a la formación de una buena base para los estacionamientos en este terreno.

Pero por reglamento se siguen derroteros que el Departamento del Distrito Federal ha dispuesto para estos menesteres (estudio de mecánica de suelos)

### **MECANICA DE SUELOS PARA EL DESPLANTE EN LOS PROCESOS CONSTRUCTIVOS**

Para diagnosticar si el suelo cumple con las características para el desplante de la planta de tratamiento y de la red de tuberías es necesario realizar un "ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS".

Los procedimientos a seguir en este estudio son los siguientes:

- HISTORIA DE LA ZONA
- INSPECCION VISUAL DE LA ZONA
- SONDEOS
- PRUEBAS DE LABORATORIO
- PROPUESTAS
- RECOMENDACIONES
- CONCLUSIONES

#### **A) HISTORIA DE LA ZONA**

Por no ser parte de esta tesis ya que implicaría un trabajo más extenso (otra tesis) se menciona por ser parte de los puntos principales para el estudio.

## B) INSPECCION VISUAL DE LA ZONA

Las exploraciones mínimas del suelo se mencionan para el cumplimiento del subsuelo en el artículo 220 del reglamento

Las investigaciones requeridas en el caso de problemas especiales, serán generalmente muy superiores a las indicadas.

En la proporción de la zona 1 no cubierta por derrames basálticos, los estudios se iniciarán con un reconocimiento detallado del lugar donde se localice el predio, así como las barrancas, cañadas cortas cercanas al mismo para investigar las bocas de antiguas minas o capas de arenas, gravas y materiales pumíticos que hubieran podido ser objeto de explotación subterránea en el pasado.

El resultado deberá complementarse con los datos que proporcionen los habitantes del lugar, la observación del lugar, y las observaciones del comportamiento del terreno y de las construcciones existentes así como el análisis de fotografías aéreas antiguas, se determinará si el predio fue usado en el pasado como depósito de desechos, o si fue nivelado con rellenos colocados sin compactación.

Se presentará así mismo atención a la posibilidad de que el suelo natural este construido por depósitos de arenas en estado suelto o por materiales finos cuya estructura sea inestable en presencia de agua o bajo carga.

## B) INSPECCION VISUAL DE LA ZONA

Las exploraciones mínimas del suelo se mencionan para el cumplimiento del subsuelo en el artículo 220 del reglamento

Las investigaciones requeridas en el caso de problemas especiales, serán generalmente muy superiores a las indicadas.

En la proporción de la zona 1 no cubierta por derrames basálticos, los estudios se iniciarán con un reconocimiento detallado del lugar donde se localice el predio, así como las barrancas, cañadas cortas cercanas al mismo para investigar las bocas de antiguas minas o capas de arenas, gravas y materiales pumíticos que hubieran podido ser objeto de explotación subterránea en el pasado.

El resultado deberá complementarse con los datos que proporcionen los habitantes del lugar, la observación del lugar, y las observaciones del comportamiento del terreno y de las construcciones existentes así como el análisis de fotografías aéreas antiguas, se determinará si el predio fue usado en el pasado como depósito de desechos, o si fue nivelado con rellenos colocados sin compactación.

Se presentará así mismo atención a la posibilidad de que el suelo natural este construido por depósitos de arenas en estado suelto o por materiales finos cuya estructura sea inestable en presencia de agua o bajo carga.

En los suelos firmes se buscarán evidencias de grietas que puedan dar inestabilidad del suelo de cimentación principalmente en laderas abruptas.

Se presentara también atención a la posibilidad de erosión diferencial en taludes y cortes, debido a variaciones del grado de cimentación de los materiales que los constituyen.

En zonas de derrames basálticos, además de localizar los materiales volcánicos clásicos sueltos y las grietas superficiales se buscarán evidencias de oquedades subterráneas de grandes dimensiones dentro de la lava.

Se tomara en cuenta que, en ciertas áreas del distrito federal, los derrames basálticos yacen sobre materiales arcillosos compresibles.

### C) SONDEOS

Los sondeos a realizar, podrán ser los indicados a continuación:

- SONDEOS CON RECUPERACIÓN CONTINUA DE MUESTRAS ALTERNADAS MEDIANTE LA HERRAMIENTA DE PENETRACIÓN ESTANDAR, servirá para evaluar la consistencia y la capacidad de los materiales superficiales de la zona I y de los estratos resistentes de la zona II, también se emplearan las arcillas de la zona II y III, con objeto de obtener un perfil continuo del contenido del agua. No será aceptable realizar pruebas mecánicas, usando especímenes obtenidos en dichos sondeos.

En los suelos firmes se buscaran evidencias de grietas que puedan dar inestabilidad del suelo de cimentación principalmente en laderas abruptas.

Se presentara también atención a la posibilidad de erosión diferencial en taludes y cortes, debido a variaciones del grado de cimentación de los materiales que los constituyen.

En zonas de derrames basalticos, además de localizar los materiales volcánicos clásicos sueltos y las grietas superficiales se buscaran evidencias de oquedades subterráneas de grandes dimensiones dentro de la lava.

Se tomara en cuenta que, en ciertas áreas del distrito federal, los derrames basalticos yacen sobre materiales arcillosos compresibles.

### C) SONDEOS

Los sondeos a realizar, podrán ser los indicados a continuación:

- SONDEOS CON RECUPERACIÓN CONTINUA DE MUESTRAS ALTERNADAS MEDIANTE LA HERRAMIENTA DE PENETRACIÓN ESTANDAR, servirá para evaluar la consistencia y la capacidad de los materiales superficiales de la zona I y de los estratos resistentes de la zona II, también se emplearan las arcillas de la zona II y III, con objeto de obtener un perfil continuo del contenido del agua. No será aceptable realizar pruebas mecánicas, usando especimenes obtenidos en dichos sondeos.

- SONDEO DE VERIFICACIÓN ESTRATIGRAFICA. Sin recuperación de muestras recurriendo a la recuperación de un cono mecánico o eléctrico u otro dispositivo similar con objeto de extender los resultados del estudio de un área mayor.
- SONDEO CON EQUIPO ROTATORIO Y MUESTREADORES DE BARRIL. Se usaran en los materiales firmes y de rocas en la zona I , a fin de recuperar núcleos para clasificación y para ensayos mecánicos, siempre que el diámetro de los mismos sea suficiente.
- SONDEO DE PERCUSIÓN O CON EQUIPO CONICO. Será aceptable para identificar tipos de materiales o descubrir oquedades.

#### D) PRUEBAS DE LABORATORIO

Se entenderá por peso unitario medio de una estructura la suma de la carga muerta y de la carga viva con intensidad media a nivel de apoyo de la subestructura.

En edificios formados por cuerpos con estructuras desligadas cada cuerpo deberá considerarse separadamente.

Él numera mínimo de explotaciones a revisar ( pozo a cielo abierto o sondeos según especificadas en indicaciones ) Será uno por cada 80 m. ó fracción del perímetro ó envolvente de mínima extensión de la superficie cubierta por la

construcción de las zonas I y II y una por cada 120 m ó por fracción de dicho perímetro en la zona III.

La profundidad de las explotaciones, dependerá del tipo de cimentación y de las condiciones del subsuelo, pero no será menor a dos metros bajo el nivel de desplante, salvo si se encuentra roca sana, libre de accidentes geológicos o irregulares a profundidad menor. Los sondeos que se realicen con el propósito de explorar el espesor de los materiales compresibles, subyacen si se pretende apoyar pilotes o pilas en dicho estrato.

Los procedimientos para localizar minas y otras oquedades deberán ser directas, es decir, basados en observaciones y mediciones de las cavidades o en sondeos. Los métodos indirectos solo se emplearan como apoyo de las investigaciones directas.

## E ) PROPUESTAS

Para el acomodo de la planta se hace una propuesta inicialmente en el terreno y se Checan alturas con relación a la calle porque de lo que se trata es de que no impacte el paisaje de la zona, y en relación a los edificios debe quedar lo mas abajo del terreno para que no sobresalga, pero como la planta se encuentra en una área aislada no existe problema alguno, si no se tomara esa providencia se tendría el problema de que impactaría el paisaje o el contexto urbano, por eso es importante tomar en cuenta este punto, cuando la planta se encuentra en un sitio donde puede impactar al área urbana lo que se hace es ir hacia la parte profunda y cumplir que el techo de la planta quede al nivel de la banqueta para

que no sobresalga e impacte, posteriormente para poder amortiguar la influencia de esta planta que puede o podría distorsionar el contexto urbano, se le decora con plantas y con árboles alrededor para que se pierda e incluso que le sirva como barrera, en la elección del terreno se toma la parte mas baja también para la ayuda de la pendiente del drenaje y aun con la elección se hacen algunas indicaciones y ajustes para que no sobresalgan al nivel de la calle con eso se evita el impacto visual también porque se pierde a base de barreras verdes y decorativas el impacto de que salga alguna cosa no deseada por ahí.

#### F) RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES

Aquí se expondrán los resultados a los que se haya llegado.

---

**Capitulo 4**

**Estudio de Impacto  
ambiental**

### Descripción de la obra proyectada o actividad proyectada

Actualmente en C.U. no se han realizado estudios de impacto ambiental porque no había normas que así lo exigieran, hasta estas fechas en las cuales ya hay normas que si exigen algunos puntos, desgraciadamente aquí en C.U. no se llevan acabo; no es excusa pero en la zona se tienen demasiados arboles que se plantaron cuando inicialmente se construyo C.U. y resulta que ya se han desarrollado, por lo tanto se tiene un lugar muy especial porque se ha creado un microclima en el cual las lluvias son abundantes, y ni que decir de las corrientes de aire, cambios de presión y temperatura todo esto proporciona humedad, las razones anteriores no indican por lo tanto que no debe haber estudios de impacto ambiental al contrario se debería tener un parámetro para saber como se está comportando el medio climático y saber que se tiene que hacer, se vislumbra un estudio pero es a futuro. Hay zonas que se construyeron desde los 70s, a la fecha no se construyo ningún drenaje y resulta que las consecuencias se están presentando, hoy se exige que se cumplan con las normas de la calidad del agua, el agua cruda no se puede infiltrar a los mantos porque se contaminan y estos abastecen a los pozos profundos que suministran el agua potable a Ciudad Universitaria, ahora lo que se necesita hacer es construir el drenaje que no se construyo, se hacen estudios por zonas para saber que cantidad de agua se va a recolectar, es en función de este gasto con la que se dimensiona la tubería del alcantarillado, sin embargo por ser de utilidad la forma en como se presentan los estudios de impacto ambiental se incluyen los puntos que hay que desarrollar en dicho estudio:

**GUIA TÉCNICA PARA LA PRESENTACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE IMPACTO URBANO A QUE SE REFIERE EL ARTICULO 60 DE LA LEY DE DESARROLLO URBANO; CONFORME AL ARTICULO 23 DEL REGLAMENTO DE LA LEY DE DESARROLLO URBANO Y DE LA NORMA DE ORDENACIÓN GENERAL No. 19 DE LOS PROGRAMAS DELEGACIONALES DE DESARROLLO URBANO.**

NOTA GENERAL:

En la formulación del estudio este deberá efectuarse con la información a detalle que sea necesaria, hasta alcanzar los objetivos necesarios; de acuerdo al siguiente índice:

**FRACCION I.- Descripción de la obra ó actividad proyectada.**

- 1.1 Ubicación (calle, número oficial, colonia, barrio ó pueblo, delegación política)
- 1.2 Superficie del terreno requerida.
- 1.3 Programa de construcción.
- 1.4 Programa de montaje de instalaciones.
- 1.5 Programa de operación.
- 1.6 Tipo de Actividad.
- 1.7 Volumen de producción previstos.
- 1.8 Inversiones necesarias.
- 1.9 Clase y cantidad de recursos de la ciudad que habrán de requerirse tanto en la etapa de construcción como en la de operación o desarrollo de la actividad en los siguientes rubros:

- 1.9.1 Agua potable. (D.G.C.O.H.)
  - 1.9.1.1 Capacidad de las líneas de conducción que alimentan la red de distribución de agua en la zona del proyecto.
  - 1.9.1.2 Capacidad de dotación de la red de distribución de agua al predio tanto en cantidad de agua como en presión.
  - 1.9.1.3 Disponibilidad de suministrar la demanda requerida por el proyecto a desarrollar en el predio.
- 1.9.2 Drenaje (D.G.C.O.H.)
  - 1.9.2.1 Capacidad de la red de alcantarillado público en la zona del proyecto (captación y conducción)
  - 1.9.2.2 Disponibilidad de la red de alcantarillado público para absorber los volúmenes de la descarga derivada al predio, tanto en agua residual como de agua pluvial considerando para este tipo de agua el tiempo y dirección del escurrimiento.
  - 1.9.2.3 Cálculo de la tormenta de diseño para un período de retorno no menor a 25 años.
  - 1.9.2.4 Características de las aguas residuales.
  - 1.9.2.5 Factibilidad de instalar sistemas de tratamiento primario de aguas residuales previo a su descarga a la red pública.
- 1.9.3 Vialidad
  - 1.9.3.1 Capacidad de tránsito y velocidad de recorrido de las vialidades que circundan el predio, contemplando vialidades locales así como las de acceso y salida de la zona de influencia del proyecto.
  - 1.9.3.2 Estudio de tránsito diario por tipo de vehículo que utilizará las vialidades como consecuencia de la actividad propia de los usos que

generará el proyecto, incluyendo dimensiones, pesos, miniobras al circular, entrar ó salir del predio y sus características de ruido y emisiones.

- 1.9.3.3 Este estudio deberá contener el aforo de las vialidades durante un período mínimo de dos semanas.
- 1.9.4 Otros servicios públicos.
  - 1.9.4.1 Características y volumen de los materiales de desperdicio que se generan en el interior del predio, su acumulación durante distintos periodos del día, disposición de las instalaciones que se utilizarán para su acopio y desalojo.
  - 1.9.4.2 Indicar la existencia de algún tipo de tratamiento primario para esos desechos.
  - 1.9.4.3 Descripción de manera amplia las instalaciones de energía eléctrica, telefonía que requieran de modificación y/o ampliación como consecuencia del establecimiento del proyecto en el predio de estudio (indicando los requerimientos de espacio de dichas modificaciones y/o ampliaciones en la vía pública, así como el plazo requerido para efectuarlas).
  - 1.9.4.4 Necesidades de servicio en materia de transporte que generará el proyecto, su magnitud con relación a la capacidad instalada, afectaciones que tendrá el servicio, su nivel de operación y servicio previo, durante la construcción así como la necesidad de instalar nuevas facilidades para este servicio.
- 1.9.5 Vigilancia:
  - 1.9.5.1 Descripción del sistema de vigilancia y seguridad que se instalará en el proyecto, así como las necesidades de este tipo que requerirá por parte de la delegación, haciendo mención de la cantidad y características afines que el proyecto demanda.
- 1.9.6 Servicio de emergencia:

- 1.9.7 Ambiente natural.
  - 1.9.7.1 Cuadro resumen de disposición de áreas.
  - 1.9.7.2 Capacidad proyectada (producción, aforo, capacidad)
  - 1.9.7.3 Horario de trabajo.
  - 1.9.7.4 Obras y servicios de apoyo a utilizar en diferentes etapas del proyecto.
  - 1.9.7.5 Requerimiento de mano de obra de las diferentes etapas del proyecto (reparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y abandono de actividades).
  - 1.9.7.6 Materiales a utilizarse en la etapa de operación y mantenimiento.
  - 1.9.7.7 Equipos a utilizarse para la construcción.
  - 1.9.7.8 Equipos requeridos para la etapa de operación y mantenimiento.
  - 1.9.7.9 Materiales y sustancias utilizadas en la etapa de operación y mantenimiento.
  - 1.9.7.10 Estimación de emisiones a la atmósfera.
  - 1.9.7.11 Estimación de generación de residuos sólidos y líquidos.
  - 1.9.7.12 Estimación del ruido a ser emitido en los siguientes horarios de 6.00 a 22.00 hrs. Y de 22.00 a 6.00 hrs.
  - 1.9.7.13 Medidas de seguridad para prevenir y controlar las afectaciones el ambiente que podría ocasionar el proyecto en caso de accidentes, derrame, fuga, incendio o explosión.
- 1.9.8 Riesgos.

- 1.9.8.1 El estudio de estos aspectos deberá considerar todas aquellas situaciones que representen un riesgo potencial tanto para la ciudad (patrimonio cultural, histórico, arqueológico ó artístico) como a la población (salud, vida y bienes) cualquiera que sea su grado de peligrosidad ya que su posibilidad de ocurrencia se presente durante el período de construcción o durante la operación del proyecto.
- 1.9.8.2 Deberá analizar además, las medidas que se tomarán para controlar y disminuir los efectos negativos que se pudieran presentar durante las diversas etapas de la vida del proyecto.
- 1.9.9 Estructura socioeconómica.
- 1.9.9.1 Análisis de los aspectos del proyecto que repercutan en la calidad de vida de la población en la zona de influencia del proyecto.

Incremento o disminución de precios.

Repercusión en el mercado inmobiliario de la zona.

Demanda de abastos de insumos derivados de la operación de la obra.

Oportunidades de empleo.

Actividades derivadas del efecto multiplicador en la zona de actividad desarrollada por el proyecto, tanto en la etapa de construcción, como en la vida útil del proyecto.

Desplazamiento de la población fija.

Incremento de la población flotante.

Cambio de los hábitos de la población afectada.

FRACCION II.-

Descripción detallada de los impactos de la obra proyectada y sus repercusiones en relación con los programas vigentes para la zona (de acuerdo al punto 1.9)

FRACCION III.-

En caso de que cualquiera de los impactos analizados muestre resultados que indican negativamente, las alternativas para evitar o en su caso, minimizar dicha incidencia. (conclusiones y/o dictamen a publicarse):

FRACCION IV.-

La mención sobre compatibilidad con otras actividades de la zona.

FRACCION V.-

La autorización del INAH o INBA, cuando se puedan afectar edificios y monumentos históricos, arqueológicos o artísticos.

FRACCION VI.-

Estudio de imagen urbana, de conformidad con los programas.

FRACCION VII.-

Datos del perito en desarrollo urbano y documento oficial que acredite tal calidad (nombre, firma, domicilio, teléfono, copia del carnet con No de registro).

---

## Capitulo 5

# Planta de tratamiento

## DESCRIPCION DEL PROCESO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO

### Selección del terreno:

El terreno en Ciudad Universitaria es uno de los más difíciles de trabajar porque está localizado en el sur de la ciudad que es de alta recarga acuífera, además de ser una zona donde se encuentra material arrojado por el volcán XITLÉ hace miles de años; el material es de piedra fracturada la cual permite la infiltración inmediata de los líquidos. La preocupación de las autoridades es de no verter las aguas que se tratan mediante fosas sépticas ya que fue prohibido el uso de las mismas por contaminar los mantos acuíferos, así que en el nuevo decreto se pidió que a las aguas residuales se les diera el tratamiento de acuerdo a la norma oficial mexicana.

### Selección de la zona para la planta:

Para el acomodo de la planta se hace una propuesta inicialmente en el terreno y se chequean alturas con relación a la calle por que de lo que se trata es que no impacte el paisaje de la zona, y las edificaciones. Debiendo quedar lo más abajo del terreno para que no sobresalga, pero como está se encuentra en un área aislada no existe problema alguno. Cuando la planta se encuentra en un sitio donde puede impactar al área urbana lo que se hace es correrse hacia la parte más profunda y lograr cumplir que el techo de la planta quede a nivel de la banqueta para que no sobresalga e impacte. Otra forma de amortiguar la influencia de esta

planta, se le decora con plantas y con árboles alrededor para que se pierda e incluso que le sirva como barrera, en la elección del terreno se toma la parte más baja también para la ayuda de la pendiente del drenaje y aun con la elección se hacen algunas indicaciones y ajustes, para que no sobresalgan al nivel de la calle con eso se evita el impacto visual también porque se pierde a base de barreras verdes y decorativas.



Rejillas de cribado

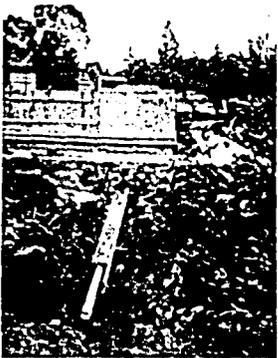
En los últimos 3 pozos de los colectores se colocaron rejillas de cribado grueso para evitar el paso de materiales grandes hayan llegado por los colectores a estos pozos. De los últimos 3 pozos pasa el agua al carcamo de bombeo



Carmaco de bombeo

El carcamo de bombeo consta de dos partes:

1ª- Zona de cribado grueso, el cual consta de una charola formada por un murete que contiene un vertedor de tipo rectangular, en el cual también tiene colocado una rejilla de cribado para sólidos gruesos a todo lo ancho del carcamo, y decantador donde se retienen arenas y piedras y de aquí pasa al carcamo de bombeo.



Resumidero

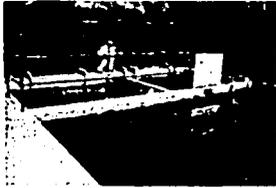
2ª-El carcamo de bombeo de aguas negras se localiza junto a la zona de cribado y retención de arenas cuyos vertedores descargan el agua a este por estar a profundidad mayor que la anterior, el cual tiene una capacidad de 1.5 m<sup>3</sup> contando con dos bombas sumergibles de 2 H.P. cada una.

Este carcamo de bombeo cuenta con un rebosadero que descarga las excedencias a un resumidero cuando falte la energía eléctrica, ya que en caso de subir el tirante se nos ahogarían los colectores y se nos llenarían de sedimentos impidiendo el buen funcionamiento de los colectores. El pozo de absorción esta conectado a una grieta, la cual es capaz de filtrar en un momento dado el gasto de 7.5 lts/seg.

La grieta esta protegida por una cama de piedras grandes, piedras chicas, grava, arena de tezontle con tamaño de  $\frac{3}{4}$ " de diámetro para evitar que la grieta se tape.

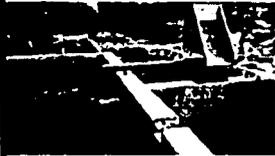
### Procesos de tratamiento de agua en la planta

Al pozo de absorción se le colocó una losa-tapa con una rejilla metálica para su ventilación y acceso, para el cambio de los materiales granulados cuando estos se saturen y ya no filtren.



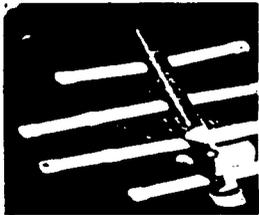
Pozo de absorción

Del carcamo de bombeo se suministra el agua a un a malla estática de acero inoxidable de cribado fino para retener los sólidos suspendidos que son compuestos importantes en todo tipo de agua municipal y que deben ser removidos antes de un tratamiento biológico.



Malla estatica y tanque de igualación

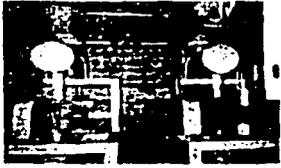
Los sólidos retenidos por la malla estática caen por gravedad al tanque de estabilización de sólidos.



Aircador

El agua residual parcialmente clarificada se vierte en el tanque de igualación hidráulica y química en el cual se cuenta con un sistema de aireación por medio de un compresor de aire que origina una acción prolongada de oxigenación dándole un mezclado y una buena condición séptica con lo cual se evita el mal olor (olor a huevo podrido), por producción de gas metano.

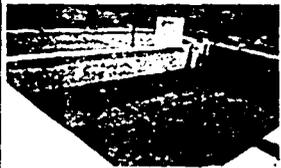
Una vez que el agua residual cumple con las condiciones antes mencionadas se bombean (dos bombas de 2 H.P.) a un sistema de biorres las cuales cuentan con un proceso biológico que utiliza



Bombas de 2 H.P.



Reactores aeróbicos



1ª. Biotorre

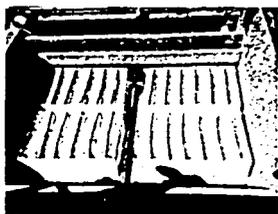
reactores aeróbicos con película de biomasa fija; sobre empaques de polipropileno en forma de buñuelos, esta proporciona una superficie muy alta de adherencia para los microorganismos, proporcionando un medio sobre el cual crecen los microorganismos y son retenidos sin la necesidad de reciclar los lodos del afluente.

En estas bitorres también se cuenta con un sistema de aireación prolongada que suministra el oxígeno suficiente a los microorganismos para acelerar el proceso de degradación en materia orgánica.

Este proceso se origina simultáneamente en las 2 bitorres; en la primera bitorre queda todavía material coloidal flotante en gran cantidad, esta se encarga de reducirla en cantidad considerable la cual se degrada en gran volumen.

El agua de la segunda bitorre esta más clarificada conteniendo partículas muy pequeñas en suspensión. Donde se produce la nitrificación.

El agua proveniente de la segunda bitorre todavía acarrea biomasa, descargando por caída libre al separador de sólidos que tiene la función de remover los sólidos producto del tratamiento biológico. Esta parte del sistema esta equipado con unos módulos inclinados de placas corrugadas de fibra de vidrio para dar una máxima eficiencia dentro de dicho separador. Los sólidos se sedimentan en el fondo del



Placas de fibra de vidrio



Hipoclorito de sodio

separador y son removidos de este por medio de bombeo, mandando el producto a la primera biorreactor o al tanque de estabilización, para su reutilización ó su eliminación. (bomba de 2 HP)

El agua clarificada tratada en el separador de sólidos se almacena en un pequeño carcamo y de ahí se manda por bombeo a un filtro rápido de grava y arena de diferentes granulometrias.

A la salida del filtro rápido se le adiciona una solución de HIPOCLORITO DE SODIO por medio de una bomba de dosificación para su desinfección. (bomba de 40 watts)

La cisterna de almacenamiento de agua tratada tiene capacidad para 100 m<sup>3</sup> y cuneta con dos bombas de 10 HP para mandar el agua tratada a las diferentes cisternas por medio de la línea de conducción.

Los lodos sedimentados en el separador secundario por bombeo se distribuyen si se necesita a la primera biorreactor, ó al tanque de estabilización de lodos los cuales están aireados para acelerar el proceso de digestión evitando de esta forma la posibilidad de malos olores (estos lodos son predominantemente orgánicos).

Cuando ya se tiene exceso de lodos en el tanque de estabilización se bombean (4 bombas de 2 HP) al tanque de acondicionamiento de lodos donde se le adicionan sustancias químicas como son CLORURO



Proceso final en la  
planta Filtro prensa

FERRICO y otras veces CAL, mezclando uniformemente estos lodos para su acondicionamiento y puedan ser tratados por el filtro-prensa; en el cual se extrae líquido a las placas, el líquido se capta en un depósito y son regresados al tanque de igualación, la parte sólida queda entre 2 placas del filtro prensa en forma de torta descargada manualmente y se manda al relleno sanitario, llegando en esta forma al final del ciclo de tratamiento de las aguas residuales.

**DESCRIPCION DEL FUNCIONAMIENTO DE LA PLANTA DE  
TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA FACULTAD DE  
CIENCIAS POLITICAS Y SOCIALES, ASI COMO SUS  
CARACTERISTICAS**

**GASTO POR TRATAR Y LUGARES DE CAPTACION**

AREAS	FACULTAD DE CIENCIAS POLITICAS Y SOCIALES	INSTITUTO DE INVESTIGACIONES ANTROPOLOGICAS	TIENDA N° 3	T.V. UNAM	FILMOTECA	TOTAL DE GASTO POR TRATAR (Q)
FLUJO L/S	5.2	0.8	0.5	0.5	0.5	7.5

El sistema puede absorber un 10% más del flujo total en el tanque de igualación.

Aguas a tratar: sistema de drenaje combinado (aguas grises y negras)

El proceso de tratamiento es continuo y por lotes en el tratamiento de lodos el cual depende del volumen, en función de éstos y a juicio del operador iniciará el acondicionamiento y filtración de lodos.

Tipo de operación semiautomática, el acondicionamiento y filtración de lodos se hace con arranque y paro manual de los equipos.

Para el proyecto de esta planta se solicita el cumplimiento de los límites máximos permisibles para los parámetros que establece el Proyecto de Norma Oficial Mexicana NOM-001-ECOL/1996, que regula los límites

máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales, publicadas en el Diario Oficial de la Federación el 24 de junio de 1996, y para efectos de la presente licitación se deben tomar en cuenta los parámetros y límites establecidos para los embalses naturales y artificiales, uso público urbano.

Calidad del afluente. Objetivo del tratamiento de las aguas es liberar el agua potable que se emplea actualmente para riego de áreas verdes, cuando existe excedente de agua tratada se empleara para la recarga acuífera, cuya acción ayudara a la recuperación del balance hidrológico de la cuenca.

**CARACTERIZACION DE LAS AGUAS RESIDUALES GENERADAS POR  
LA FACULTAD DE CIENCIAS POLITICAS Y SOCIALES, T.V.  
UNAM, FILMOTECA, TIENDA E INSTITUTO DE  
INVESTIGACIONES ANTROPOLOGICAS.**

PARAMETRO	FACULTAD DE CIENCIAS POLITICAS Y SOCIALES	INVESTIGACIONES ANTROPOLOGICAS	TIENDA UNAM	T.V. UNAM	FILMOTECA
Temperatura	18	20	16	17.8	18
Ph	6.6	7.1	6.7	6.8	7.4
Potencial de Hidrogeno					
STT (mg/l)	643	396	653	472	453
Solidos Totales					
STV (mg/l)	303	148	340	228	230
Solidos totales volatiles					
STF (mg/l)	340	248	313	244	223
Solidos totales fijos					
SST (mg/l)	174	95	174	121	141
Solidos suspendidos totales					
SSV (mg/l)	151	71	148	106	113
Solidos suspendidos volatiles					
SSF (mg/l)	23	24	26	15	28
Solidos suspendidos fijos					
Sólidos Sed. (ml/l)	0.5	0	1.5	0	0
Oxígeno Disuelto(mg/l)	3.5	3	3.4	2.5	3
Demanda Bioquímica de Oxígeno (mg/l)	184	105	150	145	81
DQO <sub>T</sub> (mg/l)	553	316	447	435	243
Demanda química de oxígeno total					
DQO <sub>S</sub> (mg/l)	384	141	261	251	186
Demanda química de oxígeno suspendido					
Ortofosfatos (mgP-PO <sub>4</sub> <sup>o</sup> /l)	5	10.5	7	8	9
NTK (mg/l)	15	16	28	32	41
Nitrato Total Kjeld-hlDlalik					
N-NH <sub>4</sub> (mg/l)	nd	7	18	15	nd
Nitrato amoniacal					
Grasas y Aceites (mg/l)	11	nd	17	13	34
Alcalinidad (mgCaCo <sub>3</sub> /l)	168	180	220	210	310
Coloiformes totales (NPM/100ml)	2E+7	2E+7	3E+7	3E+7	2E+7

nd: no detectado

**CONDICIONES DE CALIDAD DEL AGUA QUE DEBE CUMPLIR EL  
EFLUENTE DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS  
RESIDUALES**

PARAMETROS (miligramos por litro, excepto cuando se especifique)	LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES	
	Promedio diario	Promedio mensual
Temperatura (°C)	40	40
Grasas y Aceites	15	25
Materia Flotante	Ausente	Ausente
Sólidos sedimentables (ml/l)	1	2
Sólidos suspendidos totales	40	60
Demanda bioquímica de oxígeno T	30	60
Nitrógeno total Kjeldahl	5	10
Fósforo total	5	10
Coliformes fecales (NMP/100ml)	2,000	1,000

Para esta licitación se establece un intervalo de potencial de hidrógeno (pH) entre 6.5 y 7.5.

Se llevará a cabo el monitoreo de la calidad del agua tratada con los parámetros de demanda química de oxígeno (DQO) y sólidos suspendidos totales (SST) al menos 15 días consecutivos. Para fines de estimar la DBO<sub>5</sub>, se considerará una relación DQO/DBO<sub>5</sub> de 3. Si los parámetros se han mantenido dentro de las especificaciones durante este periodo, se deberán hacer caracterizaciones completas que deberán incluir: temperatura, grasas y aceites, sólidos suspendidos totales, demanda química de oxígeno, nitrógeno total Kjeldahl, fósforo total, potencial de hidrógeno y coliformes fecales durante 15 días consecutivos. Se deberán realizar análisis del arsénico, cadmio, cianuro, cobre, cromo, mercurio, níquel, plomo y zinc en tres ocasiones y análisis de demanda bioquímica de oxígeno y huevos de helmito (parásitos) en siete ocasiones, con objeto de determinar el cumplimiento con el proyecto de NOM-001-ECOL-1996.

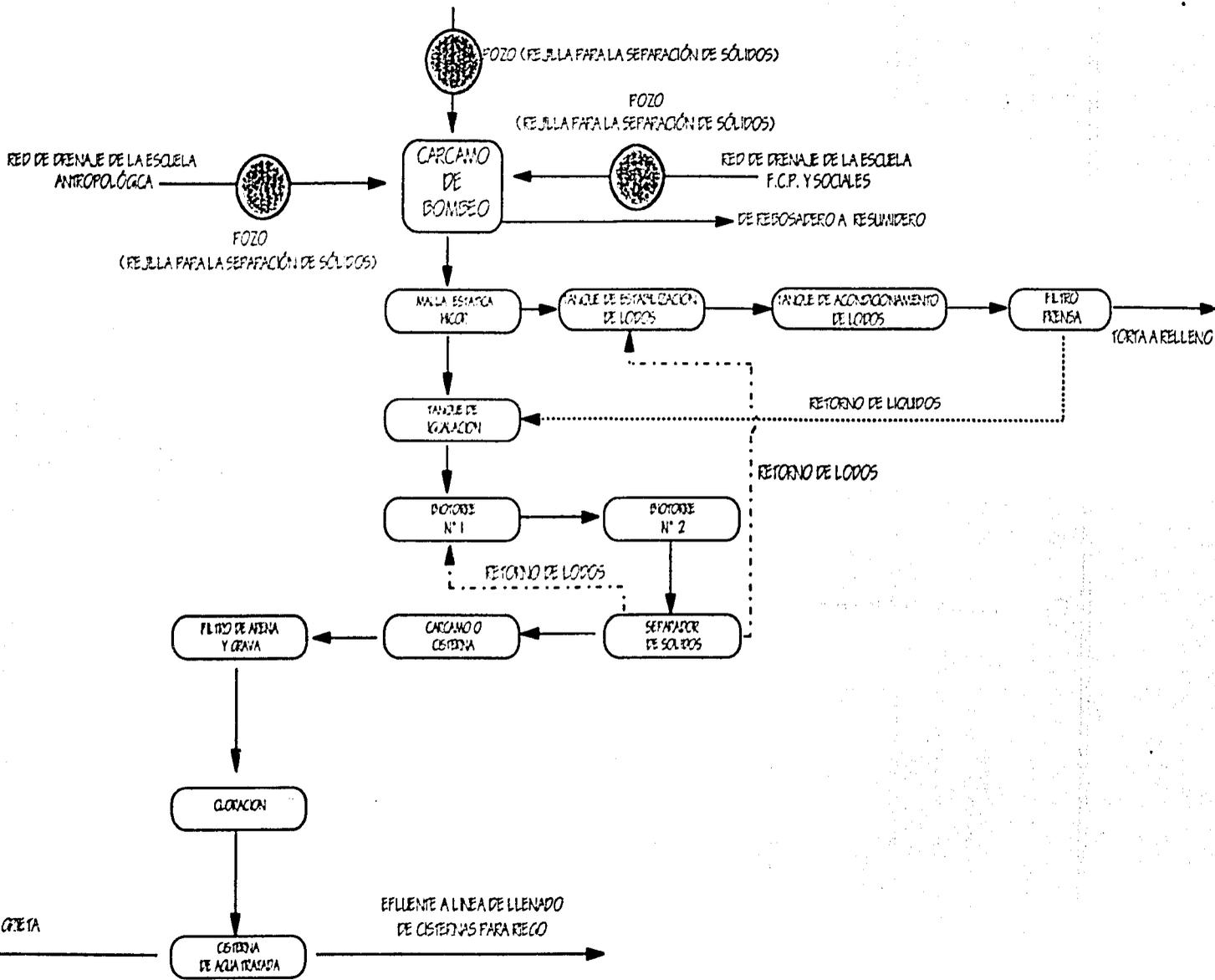
**Costo de la planta:**

No se puede determinar el costo de la planta de tratamiento porque este es un costo de concurso de llave en mano ó a precio alzado, cada empresa determina su proceso y lo que propone para el tratamiento de agua además del equipo que se va a emplear y que realiza diferentes funciones, valuar un costo por pieza en este caso no seria factible ya que lo que se esta vendiendo no es equipo sino proceso esto el proceso es lo que se esta comprando, de esta forma cada empresa determina cuanto vale su proceso, el proceso llave en mano es el siguiente cada empresa trae su proyecto de acuerdo con su tecnología desarrollada entonces cada compañía lo que ofrece es tanto equipo, construcción, puesta en marcha y capacitación del personal, en el tipo de procesos que vende de esto consta el paquete, aparte de cumplir con las características del agua, la cual se comprometen a cumplir de acuerdo con las bases (costo de la planta \$ 2 millones de pesos)

**Contrato a precio alzado:**

Como la obra fue a contrato alzado aun no se tiene algún dato, contrato alzado es cuando el contratista pide cierta cantidad por el trabajo que va a realizar.

RED DE DRENAJE, TENDA, FILMOTECAS, T.V. UNAM



111

1) CARGAMO DE POMPEO

2) MALLA ESTACA

3) TANQUE DE EGUALACION

4) 1<sup>a</sup> POTORRE

5) 2<sup>a</sup> POTORRE

6) SEPARADOR SECUNDARIO DE SOLIDOS

7) CARGAMO DE POMPEO PARA FILTRO

8) FILTRO RAPIDO DE ARENA Y GRASA

9) POMPA DE DOSIFICACION DE HIPOCLORITO DE SODIO

10) CISTERNA DE ALMACENAMIENTO 100 M<sup>3</sup>

11) TANQUE DE ESTABILIZACION DE LODOS

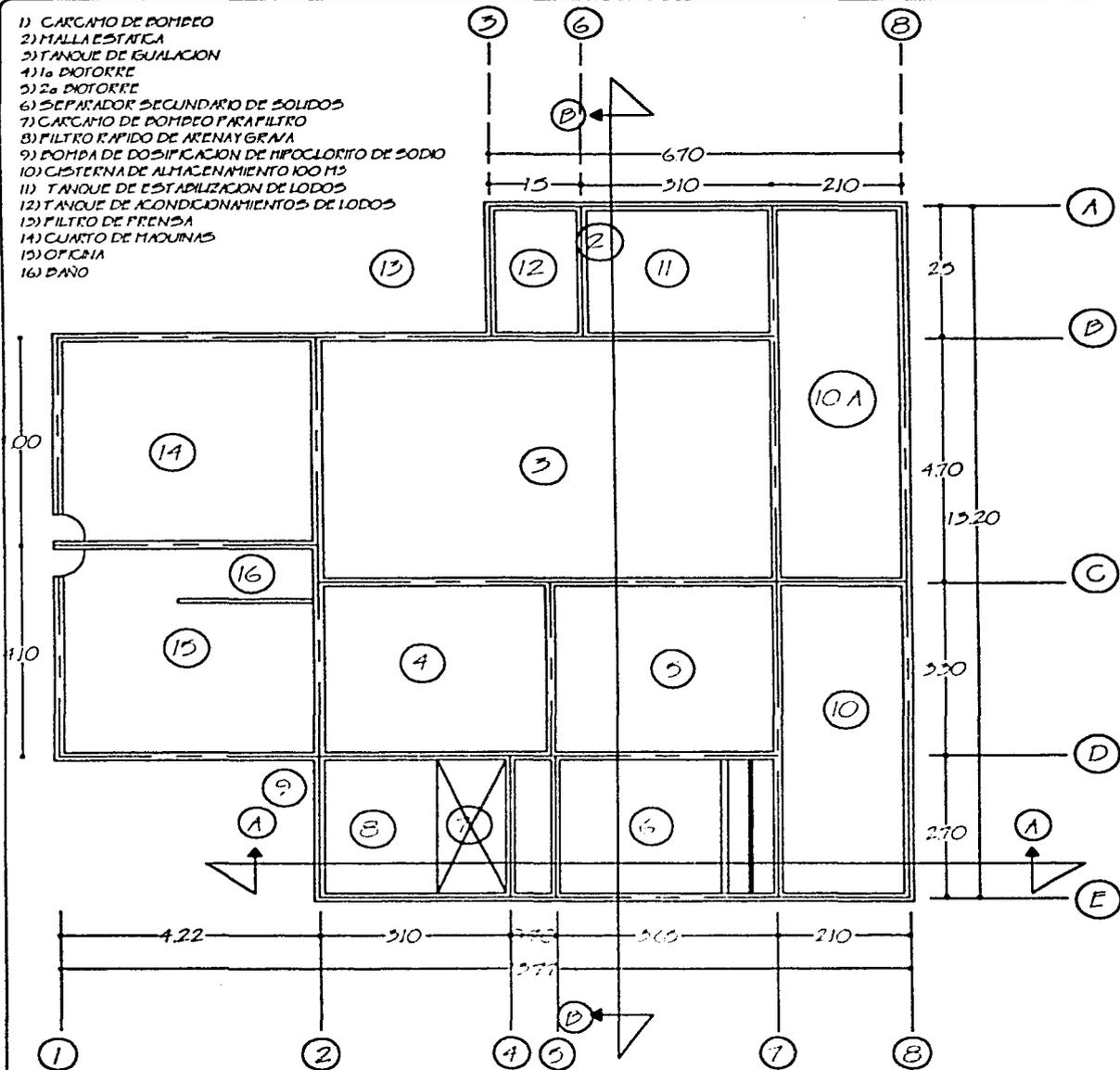
12) TANQUE DE ACONDICIONAMIENTOS DE LODOS

13) FILTRO DE PRENDA

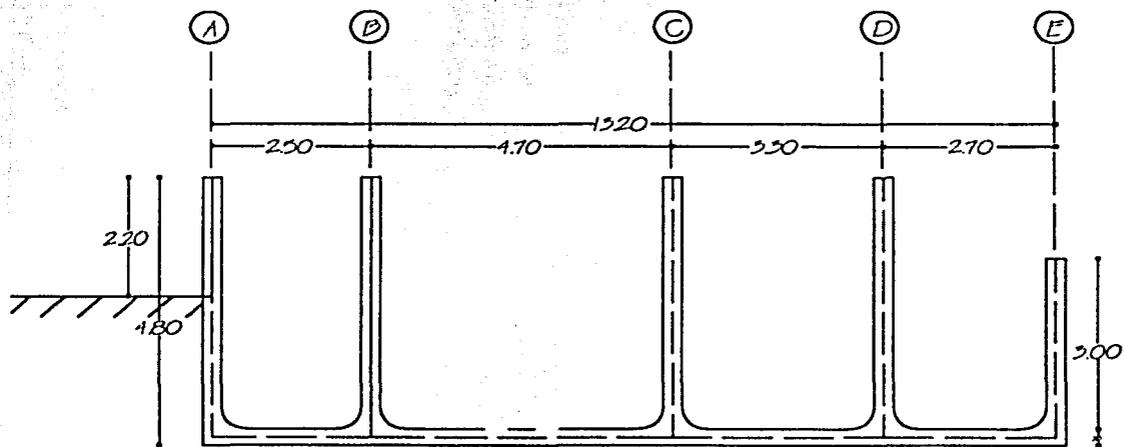
14) CUARTO DE MAQUINAS

15) OFICINA

16) BAÑO

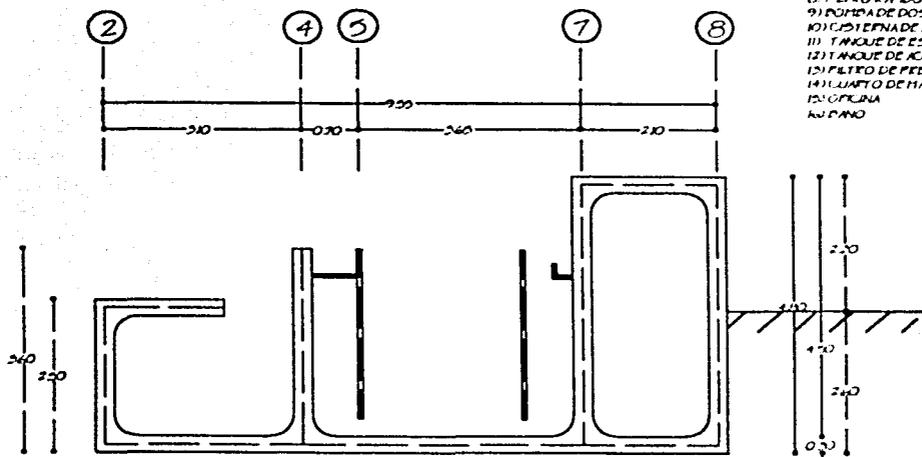


Tipo de dibujo	C. PROYECTO	Hoja UZ
Proyecto:	PLANTA DE TRATAMIENTO	
Dibujó:	BENJAMIN ALVARADO MENENDEZ	



CORTE B

- 1) CASCAMO DE BOMBEO
- 2) PALLA ESTÁTICA
- 3) TANQUE DE IGUALACION
- 4) M. MOTOREE
- 5) M. MOTOREE
- 6) SEPARADOR SECUNDARIO DE SÓLIDOS
- 7) CASCAMO DE BOMBEO PARA GRASA
- 8) FILTRO RÁPIDO DE ARENA Y GRASA
- 9) BOMBA DE DOSIFICACION DE HPOCLORITO DE 2000
- 10) CEDIENNA DE ALMACENAMIENTO 100 M<sup>3</sup>
- 11) TANQUE DE ESTABILIZACION DE Lodos
- 12) TANQUE DE ACONDICIONAMIENTO DE Lodos
- 13) FILTRO DE PRENSA
- 14) CUANTO DE MADURAS
- 15) OPERARIA
- 16) PAVO

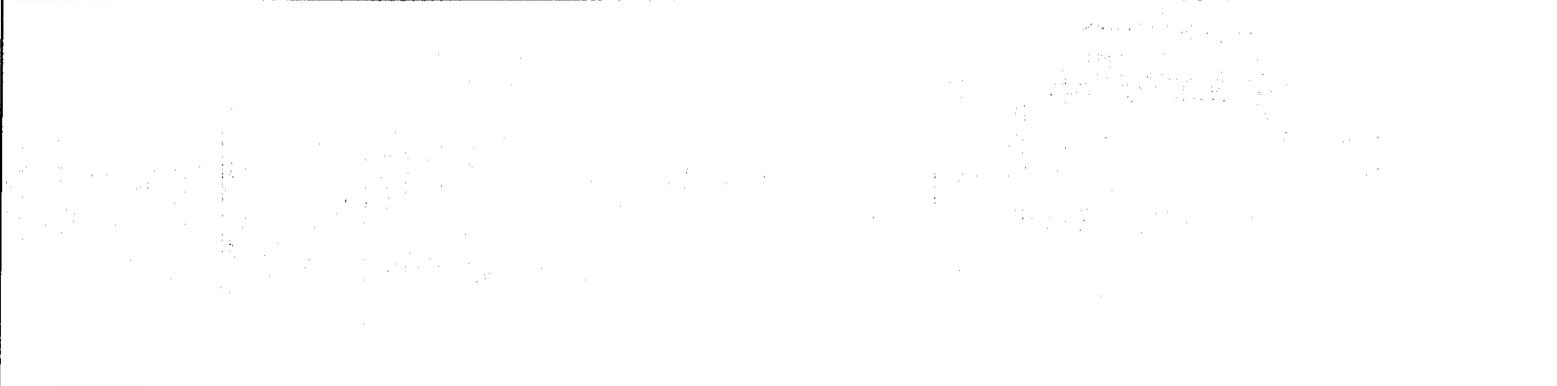


CORTE A

Tipo de dibujo	CROQUIS	Folio: 2/2
Proyecto:	PLANTA DE TRATAMIENTO	
Dibujante:	PENLÉN Y ALVARADO REYNANDES	

PROGRAMA DE OBRA PARA LA PLANTA DE TRATAMIENTO

Id	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	1996											
					abr '96	may '96	jun '96	jul '96	ago '96	sep '96	oct '96	nov '96	dic '96			
1	✓ Firma del contrato y anticipo	1 día	lun 22/04/96	lun 22/04/96												
2	■ Elaboración del proyecto ejecutivo	19 días	mar 23/04/96	vie 17/05/96												
3	■ Aprobación del proyecto ejecutivo	4 días	mar 28/05/96	vie 31/05/96												
4	■ Construcción y equipamiento	66 días	dom 02/06/96	lun 02/09/96												
5	■ Excavación	25 días	dom 02/06/96	vie 05/07/96												
6	■ Nivelación y Trazo	5 días	dom 30/06/96	vie 05/07/96												
7	■ Rellenos y compactación	5 días	dom 07/07/96	vie 12/07/96												
8	✓ Habilitado y armado de acero	20 días	lun 08/07/96	vie 02/08/96												
9	■ Cimbrao	15 días	dom 04/08/96	vie 23/08/96												
10	■ Colado	15 días	dom 04/08/96	dom 25/08/96												
11	■ Limpieza y detalles	6 días	lun 26/08/96	lun 02/09/96												
12	■ Rellenos	5 días	mar 27/08/96	lun 02/09/96												
13	■ Instalación Hidráulica y electrica	6 días	dom 25/08/96	lun 02/09/96												
14	✓ Terminación de todas las obras	0 días	lun 02/09/96	lun 02/09/96												
15	✓ Arranque y puesta en marcha	1 día	lun 02/09/96	lun 02/09/96												
16	■ Capacitación del personal	56 días	mié 18/09/96	mié 04/12/96												
17	✓ Entrega de instalaciones	1 día	mié 04/12/96	mié 04/12/96												



PLANTA DE TRATAMIENTO AÑO 1996	Tarea		Tarea resumida		Resumen del proyecto	
	División		División resumida		Hito externo	
	Progreso		Hito resumido		Fecha límite	
	Hito		Progreso resumido			
	Resumen		Tareas externas			

311

---

# Capítulo 6

## Sistema de Información Geográfica

## OBJETIVOS ESPECÍFICOS EN EL SIG

- Establecer el contenido de la información básica.
- Diseño de una base de datos geográfica para consulta
- Establecer los lineamientos técnicos de software, para la captura, actualización y manipulación de información.
- Proponer un mecanismo eficiente de mantenimiento del Sistema de información Geográfica que aproveche la información generada por dependencias de Ciudad Universitaria, así como de otras Instituciones.

### **Establecer el contenido de la información básica**

El GIS PLUS (Sistema de Información Geográfica) versión 3.0 el cual se uso en esta tesis opera en ambiente Windows para computadoras PC y tiene la posibilidad de importar y exportar archivos de o para Arc Info. Además, cuenta con las funciones LRS (Linear Preference System o Sistema Lineal de Preferencia) así como DS (Dynamic Segmentation o Segmentación Dinámica) para el manejo de atributos en redes de transporte. La idea principal es aprovechar la información disponible que se tendría que pedir previamente a las áreas responsables, las cuales se definan como importantes, la precisión de este software es de ( 1: 1'000,000 , 1: 100,000, etc.), trabaja generalmente con información que se captura en bases de datos y se referencia esta información en algún lugar en nuestra área geográfica.

En este caso muy particular la información importante es, la que se encuentra en el plano geográfico de C.U., aquí no haremos mención de mucha información, pues para este ejemplo se utilizara la ya mencionada, que solo consiste en el nombre que se encuentra representado en el plano, con este inicio, se podría agrandar la base de datos y los campos de esta base si hay mucha información, aquí solo se hará capturando el nombre, en un caso especial la que tendrá más campos será la base de datos de la planta de tratamiento y los pozos.

En esta tesis la propuesta es una forma diferente e innovadora de observar los puntos importantes que nos ayudarán a tomar una decisión gracias a la información encontrada en su entorno.

**Diseñar bases de datos para el SIG.**

La base de datos ha sido diseñada según lo expuesto en párrafos anteriores, la información pertinente de esta base se encuentra en el anexo 1

### **Incorporar la información al SIG.**

Una vez capturada la información se puede mostrar en el SIG al tocar el comando Dataview, se mostrara en forma de tabla, existe otra forma de presentación, esto es con un icono que muestra la letra "i" y al hacer clic en el muestra la información de la línea, área o punto que se este tocando

Definir las aplicaciones a desarrollar en el sistema, para la obtención de los análisis de consulta de atributos y mapeo de datos.

En este aspecto se ha llevado acabo la captura de la información de cada capa y de la cual las dos más importantes son la capa de la planta de tratamiento y la capa de pozos, la aplicación sería la muestra de esta información en la pantalla ya sea en forma de tabla con graficas y ó fotografías.

## Diseño de una base de datos geográfica para consulta

El proceso para llevar a cabo una base de datos geográfica de la Ciudad Universitaria es la siguiente para poder representarla geográficamente se necesita digitalizar la información en algún archivo CAD o cualquier otro software que acepte el intercambio de información de líneas, áreas o puntos a información geográfica, nuestra base es tomada del mapa que realizó el instituto de geografía en su sexta versión de julio de 1992 con una escala de 1:5000.

Una vez hecho el intercambio de información esta se maneja de tres formas en el SIG ( SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRAFICA ) en forma de líneas, puntos o áreas las que se han utilizado en esta tesis son los tres rubros antes mencionados, para cada rubro se define la información que se presentará o sea los campos que llevarán los registros y se han definido con anterioridad para que presenten la información geográfica, los datos aquí presentados han sido tomados para nuestra base de datos geográfica que se compone de las siguientes capas,

1.- Antes se debe mencionar la forma en que se presentaran las capas en el SIG:

Nombre de la Capa en el SIG	Nombre de la capa real	Rubro
Avenidas	Avenidas	Línea
Campos Deportivos	Campos Deportivos	Área
Cons_Unidades	Consejos y Unidades	Área
Rec_Cult_Recrea	Recintos Culturales y Recreativos	Área
Estacionamientos	Estacionamientos	Área
Fac_Col_Esc.	Facultades Colegios y Escuelas	Área
Inst_Ctros_Invest	Institutos y Centros de Investigación	Área
Planta	Planta	Área
Tuberías	Tuberías	Línea
Pozos	Pozos	Puntos

2.- Una vez definidas las capas y la forma en que se van a trabajar (líneas, puntos o áreas) se definen los nombres de los campos que se van a utilizar (campos son aquellos que almacenan registros o información que podrían ser Nombre, Id, Longitud, Latitud, etc.) la información de estos campos esta definida en el anexo 1

3.- Se captura la información en los campos por medio de los registros.

4.- Se tiene una base de datos para cada capa y además una base de datos general, para juzgar la información capturada habrá que tomar en cuenta la información de la que se habla en el Objetivo "Establecer el contenido de la información básica"

## Lineamientos

1. Definición de especificaciones técnicas del sistema de información geográfica (SIG):

El sistema de información geográfica de esta tesis deberá contar con los siguientes módulos:

Módulos de programación de gráficas y de análisis: con la finalidad de facilitar las tareas a realizar por el usuario, para llevar a cabo de manera directa mediante una sola orden de comando los procesos repetitivos que normalmente requieren de varias órdenes en diversas opciones de menú del sistema original.

Módulos que permitan interactuar con el manejador de bases de datos: se requiere de la implementación de opciones de menú en el SIG que permitan llevar a cabo el cálculo de los parámetros de las bases de datos de información secundaria, así como la orden condicionada de su impresión en formatos predefinidos.

Módulo de seguridad: el SIG deberá ser accesado solo por personal autorizado, restringiendo su acceso por medio de claves de usuario o password.

Módulo de programación de formatos de consulta: con el fin de evitar confusiones a usuarios no familiarizados con el sistema en cuanto al

significado de las variables utilizadas, la consulta directa de atributos alfanuméricos de los diversos elementos, realizada en el entorno gráfico, debe ser presentada en formatos predefinidos que describan las variables y sus unidades.

Módulos de intercambio de formatos: el SIG cuenta con módulos para la exportación e importación de formatos ArcInfo y DXF (Drawing Exchange Format de AutoCad), sin perder su liga topológica en el primer caso, o su etiquetación en el segundo caso. Así mismo, al realizar los cambios de formatos, no se deberá perder la georeferencia del archivo o del mapa utilizado.

Módulos de proyección: el sistema deberá manejar las siguientes proyecciones y elipsoides:

Proyección cónica conforme de Lambert

Proyección Universal Transversa de Mercator (UTM)

Elipsoide de Clarke 1866

Elipsoide WGS 84

Dato NAD 27

2. Definición de especificaciones técnicas del manejador de bases de datos:

Módulo de programación: el manejador de bases de datos cuenta con módulos de programación, ejecutables desde el SIG para la actualización automática de las bases de datos de información secundaria al ser modificado cualquier campo de uno o varios registros de las bases de datos de información primaria.

3. Definición de especificaciones técnicas de las fuentes de información gráfica a capturar:

Antes de realizar la captura, las fuentes de información y sus métodos de captura deberán ser aprobados por personal autorizado de la Universidad Nacional Autónoma de México.

Proponer un mecanismo eficiente de mantenimiento del Sistema de información Geográfica que aproveche la información generada por dependencias de Ciudad Universitaria, así como de otras Instituciones

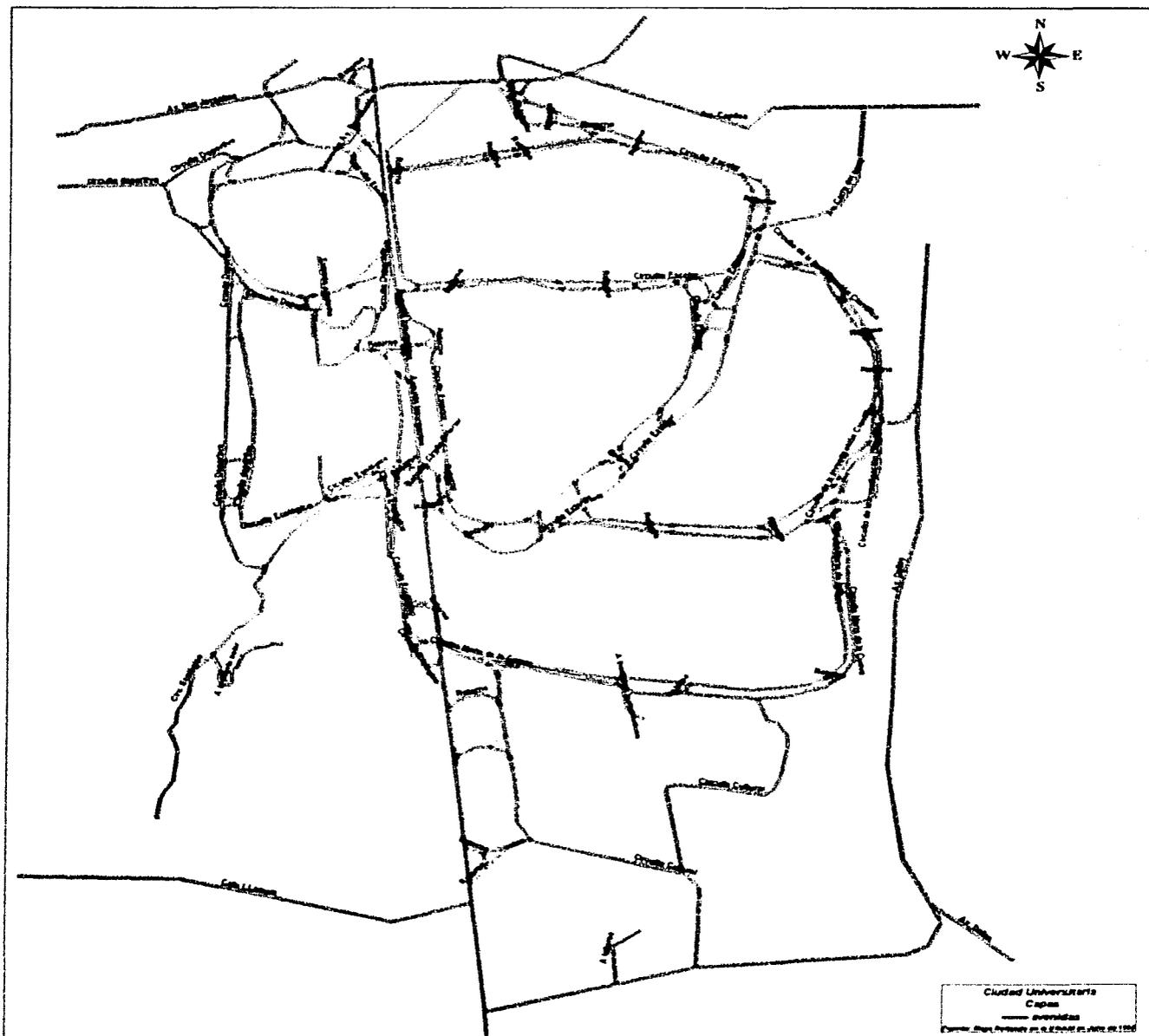
La captura de la información geográfica deberá actualizarse cada mes aunque no es necesario ya que el entorno geográfico no cambia continuamente a no ser por un evento extraordinario como lo sería un sismo, sin embargo la dinámica de progreso de cada país invita que haya nueva infraestructura y por lo tanto es necesario actualizar, habrá otros rubros que se registren que pueden llegar a ser dinámicos como en el caso de los estacionamientos en Ciudad Universitaria en un campo que podríamos definir como numero total de autos al mes y esto deberá

actualizarse en poco tiempo porque las operaciones podrían variar muy rápido.

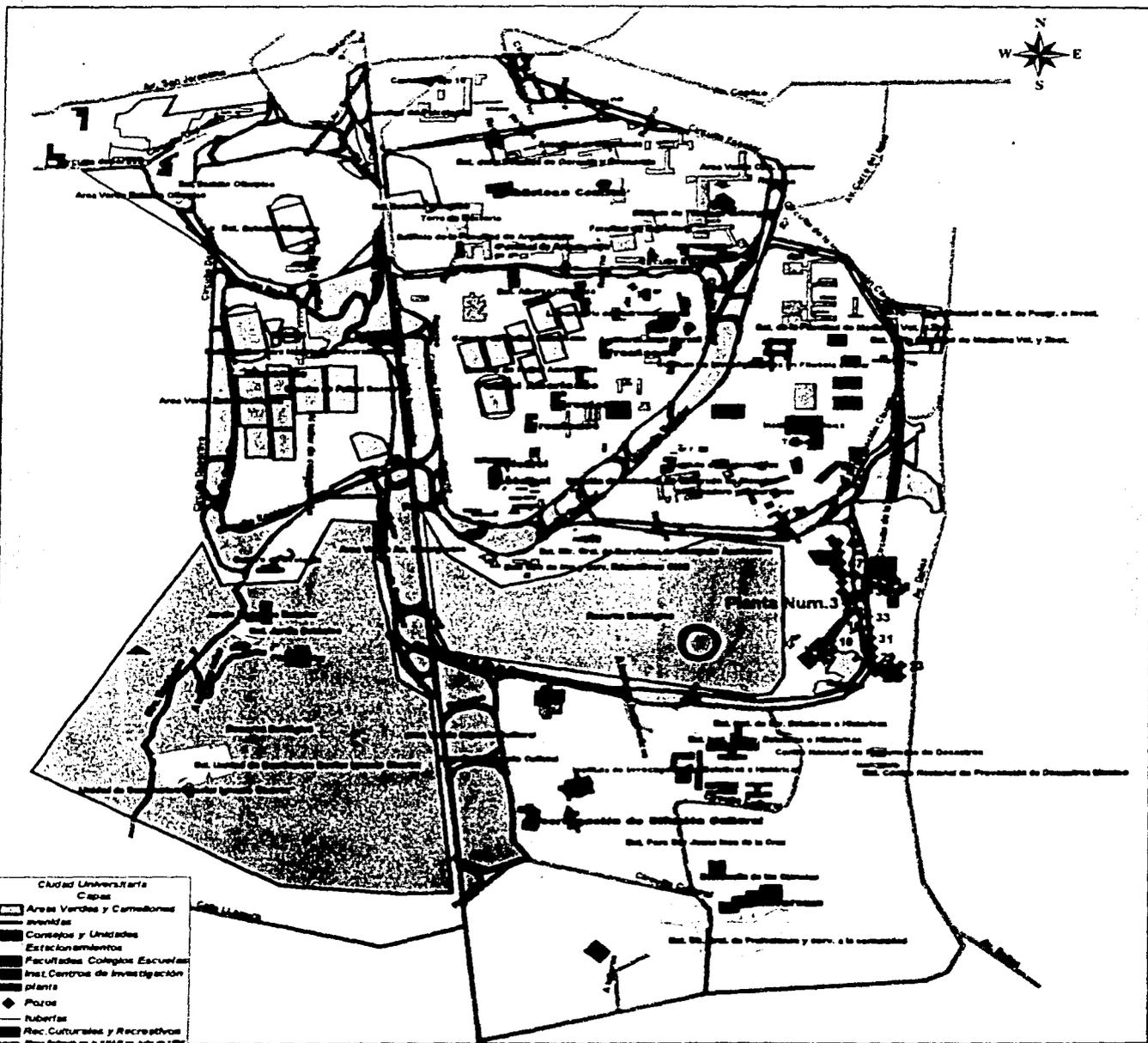
Las dependencias e instituciones interesadas en este proyecto deberán realizar reuniones o juntas para el intercambio de información y su uso, de esta forma el aprovechamiento sería el optimo.



# CAPA DE AVENIDAS



# CIUDAD UNIVERSITARIA



# CAPA DE AVENIDAS





ID	Length	Dir	NOMBRE
1541	0.01	0	
1540	0.03	0	
1539	0.01	0	
1538	0.00	0	
1537	0.00	0	
1536	0.03	0	
1535	0.01	0	
1534	0.02	0	
1533	0.01	0	
1532	0.02	0	
1531	0.01	0	
1530	0.01	0	
1529	0.02	0	
1528	0.02	0	
1527	0.00	0	
1526	0.02	0	
1525	0.00	0	
1524	0.01	0	
1523	0.01	0	
1522	0.01	0	
1521	0.01	0	
1520	0.00	0	
1519	0.02	0	
1518	0.00	0	
1517	0.00	0	
1515	0.00	0	
1514	0.00	0	
1513	0.00	0	
1512	0.02	0	
1511	0.03	0	
1510	0.01	0	
1509	0.00	0	
1508	0.01	0	
1507	0.02	0	
1506	0.01	0	
1505	0.02	0	
1504	0.00	0	
1503	0.08	0	
1502	0.00	0	
1501	0.00	0	
1500	0.00	0	
1499	0.00	0	
1498	0.01	0	
1497	0.01	0	
1496	0.01	0	
1495	0.01	0	
1494	0.00	0	
1493	0.01	0	
1492	0.02	0	
1491	0.03	0	
1490	0.02	0	
1489	0.05	0	
1488	0.02	0	
1487	0.00	0	

1486	0.00	0
1485	0.01	0
1484	0.00	0
1483	0.01	0
1482	0.01	0
1481	0.00	0
1480	0.00	0
1479	0.02	0
1478	0.00	0
1477	0.00	0
1476	0.00	0
1475	0.00	0
1474	0.00	0
1473	0.00	0
1472	0.00	0
1471	0.00	0
1470	0.00	0
1469	0.01	0
1468	0.01	0
1467	0.00	0
1466	0.00	0
1465	0.02	0
1464	0.02	0
1463	0.00	0
1462	0.00	0
1461	0.00	0
1460	0.00	0
1459	0.00	0
1458	0.00	0
1457	0.03	0
1456	0.01	0
1455	0.01	0
1454	0.00	0
1453	0.01	0
1452	0.01	0
1451	0.01	0
1450	0.03	0
1449	0.01	0
1448	0.00	0
1447	0.02	0
1446	0.01	0
1445	0.01	0
1444	0.01	0
1443	0.02	0
1442	0.00	0
1441	0.01	0
1440	0.06	0
1439	0.02	0
1437	0.03	0
1436	0.01	0
1435	0.00	0
1434	0.01	0
1433	0.00	0
1432	0.02	0

ID	LONGITUD	NOMBRE
1431	0.01	0
1430	0.02	0
1429	0.01	0
1428	0.00	0
1427	0.00	0
1426	0.03	0
1425	0.02	0
1424	0.00	0
1423	0.00	0
1422	0.00	0
1421	0.00	0
1420	0.01	0
1419	0.00	0
1418	0.00	0 Circuito Deportivo
1415	0.01	0 Circuito Deportivo
1414	0.01	0 Retorno
1413	0.02	0
1412	0.01	0
1411	0.00	0 Circuito Escolar
1409	0.00	0 Retorno
1408	0.02	0 Retorno
1407	0.01	0
1406	0.01	0 Retorno Estadio Olímpico
1405	0.00	0 Retorno
1404	0.00	0 Circuito de la Investigación Científica
1403	0.01	0 Circuito de la Investigación Científica
1402	0.00	0 Circuito de la Investigación Científica
1401	0.01	0 Circuito de la Investigación Científica
1400	0.00	0 Circuito de la Investigación Científica
1399	0.01	0 Circuito de la Investigación Científica
1398	0.00	0 Circuito de la Investigación Científica
1397	0.01	0 Circuito de la Investigación Científica
1396	0.01	0 Circuito de la Investigación Científica
1395	0.00	0 Retorno
1394	0.01	0 Circuito Mario de la Cueva
1393	0.00	0 Retorno
1392	0.00	0
1391	0.01	0 Circuito Deportivo
1389	0.01	0 Retorno
1388	0.00	0 Retorno
1387	0.01	0 Retorno
1386	0.01	0 Retorno Circuito Exterior
1385	0.00	0 Circuito Ecológico
1384	0.02	0 Circuito Ecológico
1383	0.01	0 Circuito Ecológico
1382	0.03	0 Avenida Insurgentes
1381	0.01	0 Retorno
1380	0.00	0
1379	0.01	0 Retorno
1378	0.01	0 Retorno
1377	0.01	0 Retorno
1374	0.01	0 Circuito Mario de la Cueva
1373	0.02	0
1372	0.00	0 Retorno

ID	Length	Dir	NOMBRE
1371	0.01	0	Circuito Mario de la Cueva
1370	0.01	0	Retorno
1369	0.01	0	Retorno
1368	0.00	0	Retorno
1367	0.01	0	Circuito de la Investigación Científica
1366	0.00	0	Retorno
1365	0.00	0	Retorno
1364	0.01	0	Circuito de la Investigación Científica
1363	0.00	0	Retorno (parada de autobús)
1362	0.00	0	Retorno
1361	0.01	0	Retorno
1360	0.02	0	Circuito Mario de la Cueva
1359	0.00	0	Retorno
1358	0.00	0	Retorno
1357	0.02	0	Circuito Mario de la Cueva
1356	0.00	0	Circuito Mario de la Cueva
1355	0.02	0	Circuito Mario de la Cueva
1354	0.00	0	Circuito Mario de la Cueva
1353	0.00	0	Retorno
1352	0.05	0	
1351	0.00	0	
1350	0.01	0	
1349	0.01	0	Circuito Cultural
1348	0.01	0	
1347	0.00	0	Circuito Mario de la Cueva
1346	0.02	0	Retorno
1344	0.01	0	
1343	0.02	0	Circuito Ecológico
1342	0.01	0	
1340	0.01	0	Av. Insurgentes
1338	0.02	0	Circuito Ecológico
1337	0.02	0	Circuito Ecológico
1336	0.02	0	
1335	0.02	0	Circuito Ecológico
1332	0.00	0	Circuito Deportivo
1331	0.01	0	Circuito Deportivo
1330	0.01	0	
1328	0.00	0	
1327	0.01	0	Avenida Insurgentes
1326	0.01	0	
1325	0.00	0	Retorno
1324	0.00	0	Circuito Exterior
1323	0.01	0	Circuito Exterior
1322	0.02	0	Circuito Exterior
1320	0.02	0	Circuito Ecológico
1317	0.00	0	Circuito Deportivo
1313	0.00	0	Retorno Circuito Ecológico
1311	0.00	0	Retorno
1310	0.00	0	Retorno
1309	0.00	0	
1308	0.01	0	Retorno Circuito Exterior
1307	0.00	0	Retorno
1306	0.01	0	Retorno
1305	0.00	0	Circuito Escliar

1304	0.00	0 Retorno
1303	0.00	0 Retorno
1302	0.00	0 Retorno
1301	0.00	0 Circuito Interior
1300	0.01	0 Circuito Interior
1299	0.00	0 Retorno
1298	0.01	0 Retorno
1297	0.01	0 Circuito Exterior
1296	0.02	0 Circuito Ecológico
1295	0.01	0 Circuito deportivo
1294	0.00	0 Circuito Deportivo
1293	0.01	0 Circuito Mario de la Cueva
1292	0.01	0
1291	0.00	0
1290	0.03	0 Circuito de la Investigación Científica
1289	0.01	0 Circuito de la Investigación Científica
1288	0.01	0
1287	0.01	0 Circuito de la Investigación Científica
1286	0.04	0
1285	0.00	0 Circuito Interior
1284	0.01	0
1283	0.02	0 Circuito Exterior
1282	0.01	0
1281	0.00	0 Retorno
1280	0.00	0 Circuito Escolar
1279	0.01	0 Circuito Escolar
1278	0.01	0 Circuito Escolar
1277	0.01	0 Circuito Exterior
1276	0.01	0 Circuito Exterior
1275	0.01	0 Circuito Exterior
1274	0.02	0 Circuito Exterior
1273	0.02	0
1272	0.01	0 Retorno
1271	0.00	0 Circuito Exterior
1270	0.00	0 Retorno
1269	0.02	0
1268	0.00	0 Circuito Escolar
1266	0.00	0 Retorno
1265	0.00	0 Retorno
1264	0.00	0 Retorno
1263	0.00	0 Retorno
1262	0.00	0 Retorno
1256	0.00	0 Retorno
1255	0.00	0 Retorno
1254	0.01	0 Retorno
1253	0.01	0 Retorno
1251	0.00	0
1250	0.02	0
1249	0.01	0 Retorno a Av. Revolución
1248	0.00	0 Retorno
1247	0.00	0 Retorno
1246	0.00	0 Retorno
1245	0.01	0 Retorno a Circuito Cultural
1242	0.01	0 Retorno

1241	0.03	0
1240	0.01	0 Retorno
1236	0.00	0 Retorno
1233	0.01	0 Retorno
1232	0.00	0 Retorno
1231	0.01	0 Retorno
1230	0.00	0 Retorno
1229	0.00	0 Retorno
1227	0.00	0 Retorno
1224	0.01	0 Retorno
1223	0.01	0
1222	0.00	0
1220	0.00	0 Camellon
1219	0.00	0 Retorno
1218	0.00	0 Retorno
1217	0.00	0 Retorno
1215	0.00	0 Retorno
1213	0.01	0 Retorno
1212	0.01	0 Retorno
1211	0.01	0 Retorno
1209	0.01	0 Retorno
1208	0.01	0 Salida a AV. dalias
1207	0.00	0 Retorno
1206	0.00	0 Retorno
1205	0.00	0 Retorno
1204	0.00	0 Retorno
1203	0.00	0 Retorno
1202	0.00	0 Retorno
1201	0.00	0 Retorno
1200	0.00	0 Retorno
1196	0.01	0 Retorno
1195	0.01	0 Retorno
1193	0.01	0 Retorno
1188	0.00	0 Retorno
1185	0.00	0
1184	0.00	0 Retorno
1183	0.00	0
1182	0.00	0
1181	0.01	0 Retorno
1180	0.02	0
1179	0.00	0 Retorno
1178	0.00	0 Retorno
1177	0.00	0 Retorno
1175	0.00	0 Circuito Deportivo
1174	0.02	0 Entrada a estadio
1173	0.01	0 Hacia las pistas de Atletismo
1171	0.03	0 A la planta solar
1169	0.00	0 Retorno
1165	0.01	0
1163	0.08	0 Circ. Ecológico
1161	0.03	0 Circuito Ecológico
1160	0.10	0 Calle Masera
1158	0.00	0 Retorno
1157	0.01	0 Circuito Ecológico

ID	Length	NOMBRE
1155	0.01	0 Retorno
1153	0.00	0 Circuito Deportivo
1148	0.02	0 Circuito Deportivo
1146	0.01	0
1145	0.01	0 Retorno
1144	0.01	0 Circuito Escolar
1140	0.01	0
1139	0.01	0 Circuito deportivo
1137	0.01	0
1136	0.07	0 Av. San Jerónimo
1135	0.02	0 A talleres
1132	0.06	0 Circuito Cultural
1129	0.00	0 Retorno Av. Universidad
1128	0.01	0 Retorno
1127	0.01	0
1126	0.01	0 Circuito Escolar
1121	0.01	0
1119	0.02	0 Av. Dalias
1118	0.17	0 Av. Dalias
1117	0.07	0 Circuito Cultural
1110	0.00	0 Circuito Escolar
1109	0.02	0
1108	0.02	0
1104	0.00	0
1103	0.12	0 Av. Coplico
1102	0.04	0 Av. Cerro del agua
1087	0.01	0 Al taller de conservación
1086	0.01	0 Circuito Ecológico
720	0.00	0 A institutos Humanisiticos
719	0.01	0 A institutos humanisticos
486	0.00	0 Retorno
1106	0.01	0 Circuito Deportivo
105	0.01	0 Circuito Deportivo
104	0.02	0 circuito deportivo
103	0.01	0 Circ. Deportivo
102	0.01	0 Salida a Av. Universidad





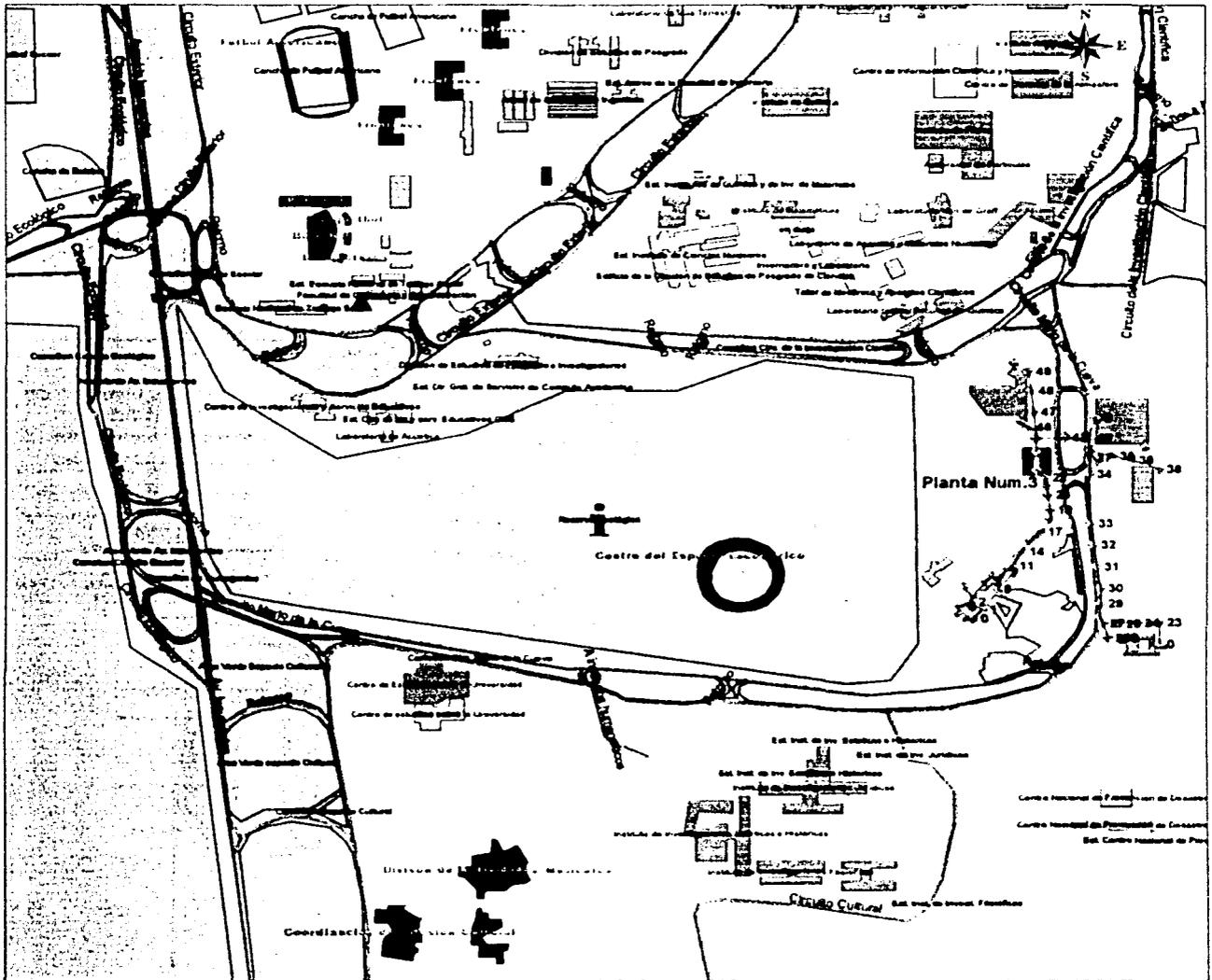
799	0.01	0 Est_Instituto de Investigaciones Filologicas
798	0.02	0 Est_Tienda de Autoservicio
797	0.06	0 Est_Coordinación de Difusión Cultural "sala Carlos Chavez"
796	0.05	0 EST_Coordinación de difusión Cultural "Sala Carlos Chavez"
795	0.05	0 Est_Foro Sor Juana Ines de la CRuz
794	0.02	0 Est_dirección General de Profesionales y Servicios a la Comunidad
793	0.03	0 Est_Dirección General de Profesionales y Servicios a la Comunidad
791	0.05	0 Est_Centro para la Innovación Tecnológica
790	0.04	0 Est_Centro para la Innovación Tecnológica
789	0.07	0 Est_Universum
788	0.03	0 EST_Casita de las Ciencias
787	0.07	0 Est_Centro de Prevención de Desastre Sismicos
786	0.02	0 Est_Instituto de Investigaciones Filosoficas
784	0.01	0 Est_Instituto de Investigaciones Filologicas
783	0.02	0 Est_Instituto de Investigaciones Jurídicas
782	0.03	0 Est_Instituto de Investigaciones Esteticas e Historicas
781	0.02	0 EST_Instituto de Investigaciones Esteticas e Historicas
780	0.09	0 EST_Sala de Concierdos Nezahualcoyotl
777	0.05	0 Est_Televisora UNAM
776	0.04	0 Est_Facultad de Ciencias Políticas y Sociales
775	0.04	0 Est_Facultad de Ciencias Políticas y Sociales
774	0.03	0 Est_Tienda de Autoservicio
771	0.04	0 Est_Instituto de Investigaciones Antropológicas
770	0.03	0 EST_División de Estudios de Posgrado e Investigación
769	0.02	0 Est_Instituto de Ciencias Nucleares
768	0.09	0 Est_Facultad de Ciencias
767	0.09	0 Est_Laboratorio Colisión sur y División de Estudios de Posgrado
766	0.05	0 Est_Instituto de Física
765	0.16	0 Est_Instituto de Química y de Investigaciones de Materiales
764	0.04	0 Est_Anexo de la Facultad de Ingeniería
763	0.03	0 Est_Anexo de la Facultad de Ingeniería
762	0.04	0 Anexo de la Facultad de Ingeniería
761	0.05	0 EST_Facultad de Contaduría y Administración
760	0.05	0 EST_Escuela Nacional de Trabajo Social
759	0.01	0 Est_Dirección General de Servicios de Computo Académico
758	0.01	0 Est_Dirección General de Servicios de Computo Académico
757	0.01	0 Est_Dirección General de Servicios de Computo Académico
756	0.01	0 Est_Centro de <Investigaciones y Servicios Educativos CISE
755	0.01	0 Est_Centro de Investigaciones y Servicios Educativos CISE
754	0.01	0 Est_Escuela Nacional de Trabajo Social
752	0.05	0 EST_Unidad de Seminarios Doctro Ignacio Chavez
751	0.01	0 Est_Laboratorio de Mecanica Aplicada
750	0.03	0 Est_Jardin Botánico
749	0.02	0 Est_Centro de Ecología
748	0.04	0 Est_Taller de conservación
747	0.03	0 Est_Recreativas Tunel 18 y Multifamiliar para maestros universit
746	0.03	0 Est_Institutos de Geofísica y Geología
745	0.02	0 Est_Cafeteria
741	0.04	0 Est_Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia
740	0.02	0 EST_Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia
736	0.03	0 Est_Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia
735	0.03	0 Est_facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia
723	0.03	0 Est_Instituto de Ciencias del Mar y Limnologia
722	0.02	0 Est_INvernadero Fausto Miranda

ID	Length	Dir	NOMBRE	CAPACIDAD	DE_PAGO	CUOTA	EST_ESTACI
1721	0.06		0 Est_Facultad de Medicina				
1720	0.03		0 Est_Instituto de Investigaciones de Matematicas Aplicadas				
1719	0.08		0 Est_Instituto de Ingeniería				
1718	0.04		0 Est_Facultad de Ingeniería				
1717	0.03		0 Est_Alberca Olimpica				
1716	0.03		0 Est_Facultad de Ingeniería División Ciencias Sociales y Humanid				
1715	0.07		0 Est_Museo Universitario de Ciencias y Artes				
1714	0.01		0 Est_Departamento de Psiquiatría y Salud Mental				
1713	0.08		0 Est_Auditorio Raul Fournier				
1712	0.03		0 Est_Investigaciones y Área de apoyo del IMSS				
1711	0.03		0 Est_Facultad de Odontología				
1710	0.03		0 Est_Estadio Olímpico				
1709	0.03		0 Est_Estadio Olímpico				
1708	0.02		0 Est_Estadio Olímpico				
1707	0.03		0 Est_Estadio Olímpico				
1706	0.03		0 Est_Estadio Olímpico				
1705	0.04		0 EST_Facultades Derecho y Economía				
1704	0.02		0 Est_Facultades Derecho y Economía				
1703	0.05		0 Est_Facultades Derecho y Economía				
1701	0.05		0 Est_Facultades Derecho y Economía				
1700	0.01		0 Est_Dirección General de Publicaciones				
1699	0.02		0 Est_Facultad de Psicología				
1698	0.02		0 Est_Cafeteria y Colectivos				
1697	0.03		0 Est_Trolebuses				
1696	0.02		0 Est_Cafeteria y Colectivos				
1694	0.02		0 Est_Almacenes Generales de la UNAM				
1693	0.03		0 Est_Estadio Olímpico				
1692	0.03		0 Est_Estadio Olímpico				
1690	0.05		0 Est_Dirección General de Obras				
1689	0.06		0 Est_Casa Club del Academico				



# CAPA ÁREAS VERDES Y CAMELLONES

En el siguiente gráfico se puede observar como al usar el comando "INFO" aparecerá la letra "i" y un recuadro con la información del área a la cual se le dio el click



III Áreas Verdes y Camellones Info	
Área	163
NOMBRE	0.01 Reserva Ecológica

ID	Length	Dir	NOMBRE
2303	0.03	0	
2302	0.00	0	
2301	0.29	0	Reserva ecológica
2300	0.02	0	
2299	0.01	0	
2298	0.07	0	Camellon zona cultural
2297	0.01	0	Camellon zona cultural
2296	0.04	0	Camellon zona cultural
2295	0.04	0	Camellon zona cultural
2294	0.04	0	Camellon Zona Ecológica
2293	0.02	0	Camellon Zona Ecológica
2292	0.03	0	Camellon Zona Ecológica
2291	0.03	0	Camellon Zona Ecológica
2285	0.03	0	Estadio Olimpico
2284	0.02	0	atletismo
2283	0.01	0	atletismo
2282	0.03	0	pista de calentamiento pentatlon moderno
2281	0.02	0	cancha de beisbol
2279	0.02	0	cancha de futbol soccer
2278	0.02	0	cancha de futbol soccer
2277	0.02	0	Cancha de futbol soccer
2276	0.03	0	Cancha de futbol soccer
2275	0.02	0	cancha de futbol soccer
2274	0.02	0	Cancha de futbol soccer
2273	0.03	0	cancha de futbol soccer
2272	0.01	0	
2271	0.03	0	cancha de futbol soccer
2270	0.03	0	
2269	0.01	0	
2268	0.03	0	
2267	0.02	0	
2266	0.02	0	
2265	0.02	0	
2264	0.02	0	
2263	0.02	0	
2262	0.02	0	
2261	0.02	0	
2260	0.01	0	camellon circuito escolar
2259	0.02	0	camellon zona deportiva
2258	0.03	0	
2257	0.07	0	Camellon zona deportiva
2256	0.03	0	Camellon zona deportiva
2255	0.02	0	Camellon Zona Deportiva
2254	0.07	0	Camellon Zona deportiva
2253	0.00	0	
2252	0.07	0	Camellon Zona Ecológica
2251	0.02	0	
2250	0.01	0	Camellon Zona Ecológica
2249	0.04	0	Camellon Zona Ecológica
2248	0.03	0	camellon de zona deprotiva
2247	0.02	0	camellon de zona deportiva
2246	0.07	0	Camellon
2245	0.02	0	Camellon
2244	0.00	0	

2243	0.01	0 Camellon
2242	0.01	0 Camellon Zona Ecológica
2241	0.02	0 Camellon
2240	0.03	0 Camellon
2239	0.01	0 Camellon
2238	0.03	0
2237	0.04	0
2236	0.03	0
2235	0.06	0 Camellon Circ. Ext.
2234	0.03	0 Camellon Circ.Ext.
2233	0.02	0 Camellon Circ. Ext.
2232	0.04	0 Camellon Circ. Ext.
2231	0.06	0 Camellon Circ. Exter.
2230	0.02	0 Jrdin del estacionamiento de Fac. Ciencias
2229	0.00	0
2228	0.01	0 Camellon irc. Mario de la Cueva
2227	0.03	0 Camellon Circ. Mario de la Cueva
2226	0.01	0 Camellon Circ. Mario de la Cueva
2225	0.05	0 Camellon Circ. Mario de la Cueva
2224	0.03	0 Camellon Circ. Mario de la Cueva
2223	0.01	0 Camellon Circ. Mario de la Cueva
2222	0.22	0 Reserva Ecológica
2221	0.05	0 Jardín de la Fac. de Ciencias
2220	0.06	0 Camellon Circ. Mario de la Cueva
2219	0.01	0 Camellon Circ. de la Inv. Científica
2218	0.05	0 Circuito de la Inv. Cientif.
2217	0.05	0 camellon del circuito de la Inv. Cientif.
2216	0.01	0 camellon del circuito de la Inv. Cient.
2215	0.04	0 camellon del circ. de la Inv. Cientif.
2214	0.04	0 camellon del circuito de Inv. Cientif.
2212	0.01	0 Camellon Circ. Invest. Cient.
2211	0.02	0 Camellon Circ. de la Inv. Cient.
2210	0.02	0 camellon
2209	0.01	0 Camellon Circ. de la Inv. Cient.
2208	0.02	0 camellon del Circ. de la Invest. Cientif.
2206	0.01	0
2205	0.02	0 camellon
2204	0.04	0 Camellon de la estación de autobuses
2203	0.04	0 camellon externo metro C.U.
2202	0.01	0 camellon externo metro C.U.
2201	0.02	0 camellon
2200	0.02	0 camellon
2199	0.01	0 camellon
2198	0.02	0 camellon
2197	0.00	0
2196	0.02	0 camellon
2195	0.06	0 areas verdes de posgrado
2194	0.01	0 camellon
2193	0.01	0 áreas verdes de las unidades de posgrado
2192	0.03	0 áreas verdes de las unidades de posgrado
2190	0.02	0 camellon
2189	0.00	0 camellon del circ. de la Inv. Cientif.
2188	0.03	0 camellon del circ. de la Inv. Cientif.
2187	0.01	0 camellon del circ. de la Inv. Cient.

2186	0.02	0 camellon del Circuito de la Inv. Cientif.
2185	0.01	0 camellon
2184	0.02	0 camellon
2183	0.01	0 camellon
2182	0.01	0 camellon
2181	0.03	0 camellon circuito exterior
2180	0.02	0 camellon Circ. Ext.
2179	0.04	0 camellon Circ. Ext.
2178	0.04	0 camellon circ. exter.
2177	0.02	0 camellon Circ. exterior
2176	0.01	0 camellon circ. escolar
2175	0.02	0 camellon circ. Escolar
2174	0.02	0 camellon Circ. escolar
2173	0.02	0 camellon circuito escolar
2172	0.05	0 camellon circuito escolar
2169	0.02	0 camellon circuito escolar
2168	0.01	0 camellon de concreto zona urbana
2167	0.03	0 camellon de zona deportiva
2166	0.01	0 camellon
2165	0.01	0 camellon
2164	0.05	0 camellon zona deportiva
2163	0.00	0
2162	0.02	0
2161	0.01	0
2160	0.07	0 camellon
2159	0.02	0 camellon circuito exterior
2158	0.02	0 camellon circuito exterior
2157	0.01	0 camellon circuito exterior
2156	0.01	0 camellon circuito exterior
2155	0.01	0 camellon
2154	0.02	0 camellon circuto exterior
2153	0.01	0 camellon camellon circuito exterior
2152	0.01	0 camellon
2151	0.01	0 camellon
2150	0.04	0 camellon Circ. Int.
2149	0.01	0 camellon Circ. Int.
2148	0.01	0 camellon Circ. Int.
2147	0.01	0 camellon Circ. Int.
2146	0.04	0 Camellon Circ. Int.
2145	0.04	0 Camellon
2144	0.01	0 camellon
2143	0.02	0 camellon
2142	0.03	0 camellon
2141	0.02	0 camellon
2140	0.01	0 camellon
2139	0.01	0 camellon
2138	0.00	0 camellon
2137	0.01	0 camellon
2136	0.03	0 camellon
2135	0.02	0 camellon
2134	0.01	0 camellon
2133	0.01	0 camellon
2132	0.01	0 camellon
2131	0.06	0 area Verde del estadio Olimpico

**ID** **Length** **Dw** **NOMBRE**

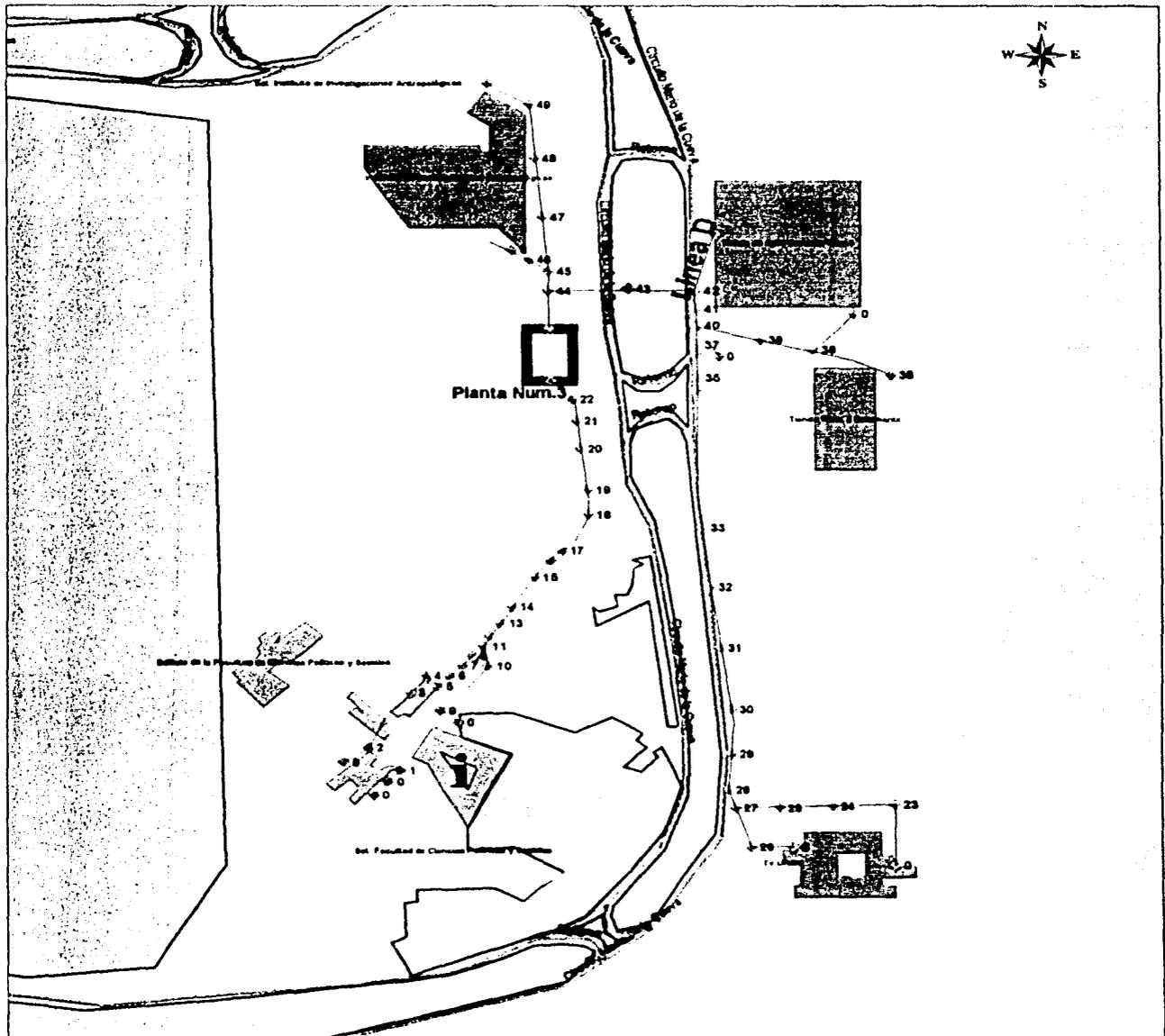
2130	0.02	0	camellon
2129	0.13	0	jardines y áreas verdes
2108	0.00	0	
2095	0.00	0	
2082	0.00	0	
2081	0.00	0	
2066	0.00	0	
2063	0.00	0	
2018	0.00	0	
2005	0.00	0	
1936	0.00	0	
1715	0.00	0	
1714	0.00	0	
1694	0.00	0	
1391	0.00	0	
1245	0.00	0	camellon



# CAPA DE FACULTADES COLEGIOS Y ESCUELAS

En el siguiente gráfico se puede observar como al usar el comando "INFO"

aparecerá la letra "I" y un recuadro con la información del área a la cual se le dio un click



Facultades Colegios Escuelas Info	
ÁREA	0.00
NOMBRE	Facultad de Ciencias Políticas y Sociales
ÁREA	-
CAPACIDAD	-
CARRERAS	-
ÁREAS	-

87	0.00	--	--	--	--
84	0.00 Facultad de Arquitectura	--	--	--	--
83	0.00 Laboratorio de Mecánica de Suelos y Coordinación de Estru	--	--	--	--
82	0.00 Edificio de la Facultad de Ciencias Políticas y Sociales	--	--	--	--
80	0.00 Edificio de la Facultad de Ciencias Políticas y Sociales	--	--	--	--
79	0.00 Edificio de la Facultad de Ciencias Políticas y Sociales	--	--	--	--
78	0.00 Edificio de la Facultad de Ciencias Políticas y Sociales	--	--	--	--
77	0.00 Facultad de Ciencias Políticas y Sociales	--	--	--	--
76	0.00 Facultad de Ciencias Políticas y Sociales	--	--	--	--
75	0.00 Laboratorio de Aparatos y Materiales Nucleares	--	--	--	--
74	0.00 Taller de Mecánica y Aparatos Científicos	--	--	--	--
73	0.00 Taller de Mecánica y Aparatos Científicos	--	--	--	--
72	0.00 Invernadero y Laboratorio	--	--	--	--
71	0.00 en duda	--	--	--	--
70	0.00 en duda	--	--	--	--
69	0.00 División de Etudiso de Posgrdo de Ciencias	--	--	--	--
68	0.00 Edificio de la División de Estudios de Posgrado de Ciencias	--	--	--	--
67	0.00 Edificio de la División de Estudios de Posgrado de Ciencias	--	--	--	--
66	0.00 División de Estudios de Posgrado de Ciencias	--	--	--	--
65	0.00 Edificio de la División de Estudios de Posgrado de Ciencias	--	--	--	--
63	0.00 División de Estudios de Posgrado e Investigaciones	--	--	--	--
62	0.00 División de Estudios de Posgrado e Investigaciones	--	--	--	--
61	0.00 División de Estudios de Posgrado e Investigaciones	--	--	--	--
60	0.00 Escuela Nacional de Trabajo Social	--	--	--	--
59	0.00 Facultad de Contaduria y Administración	--	--	--	--
58	0.00 Edificio de la Facultad de Contaduria y Administración	--	--	--	--
57	0.00 Edificio de la Facultad de Contaduria y Administración	--	--	--	--
56	0.00 Edificio de la Facultad de Contaduria y Administración	--	--	--	--
55	0.00 Edificio de la Facultad de Contaduria y Administración	--	--	--	--
54	0.00 Edificio de la Facultad de Contaduria y Administración	--	--	--	--
53	0.00 Edificio de la Facultad de Contaduria y Administración	--	--	--	--
52	0.00 Edificio de la Facultad de Contaduria y Administración	--	--	--	--
51	0.00 Biblioteca Roberto Casas A.	--	--	--	--
50	0.00 Auditorio Juan Marsall	--	--	--	--
47	0.00 Anexo de la Facultad e Ingeniería	--	--	--	--
46	0.00 Anexo de la Facultad e Ingeniería	--	--	--	--
45	0.00 Anexo de la Facultad e Ingeniería	--	--	--	--
44	0.00 Anexo de la Facultad de Ingeniería	--	--	--	--
42	0.00 Anexo de la Facultad e Ingeniería	--	--	--	--
41	0.00 División de Ingeniería Civil Topográfica y Geodesica	--	--	--	--
40	0.00 Auditorio Ing. Sotero Prieto	--	--	--	--
38	0.00 Auditorio Ing. Sotero Prieto	--	--	--	--
37	0.00 División de Estudios de Posgrado	--	--	--	--
36	0.00 Unidad de Estudios de Posgrado	--	--	--	--
35	0.00 Unidad de Estudios de Posgrado	--	--	--	--
34	0.00 Edificio de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia	--	--	--	--
33	0.00 Edificio de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia	--	--	--	--
31	0.00 Edificio de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia	--	--	--	--
30	0.00 Edificio de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia	--	--	--	--
29	0.00 Edificio de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia	--	--	--	--
28	0.00 Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia	--	--	--	--
26	0.00 Edificio de la Facultad de Arquitectura	--	--	--	--
25	0.00 Facultad de Arquitectura	--	--	--	--
24	0.00 Edificios de la Facultad de Arquitectura	--	--	--	--

ID	AREAS	NOMBRE	AREA	CAPACIDAD	N. CARRERAS	N. AULAS
23	0.00	Edificios de la Facultad de Arquitectura	--	--	--	--
22	0.00	Edificios de la Facultad de Arquitectura	--	--	--	--
21	0.00	Edificios de la Facultad de Arquitectura	--	--	--	--
20	0.00	Central Telefonica	--	--	--	--
18	0.00	Facultad de Ingeniería	--	--	--	--
17	0.00	Laboratorio de Facultad de Ingeniería	--	--	--	--
16	0.00	Facultad de Ingeniería	--	--	--	--
15	0.00	Bioterio	--	--	--	--
14	0.00	Bioterio	--	--	--	--
13	0.00	División de Estudios de Posgrado de Ciencias	--	--	--	--
12	0.00	EDificio de Técnicas Quirurgicas	--	--	--	--
11	0.00	Facultad de Medicina y edif. de apoyo del IMMS	--	--	--	--
10	0.00	Facultad de Odontología	--	--	--	--
9	0.00	Faculta de Odontología	--	--	--	--
8	0.00	Seminario de derecho Fiscal	--	--	--	--
7	0.00	Facultad de Economía	--	--	--	--
6	0.00	Facultad de Derecho	--	--	--	--
5	0.00	Facultad de Derecho	--	--	--	--
4	0.00	Fcaulta de Filosofía y Letras	--	--	--	--
2	0.00	Facultad de Psicología	--	--	--	--
1	0.00	Facultad de Psicología	--	--	--	--

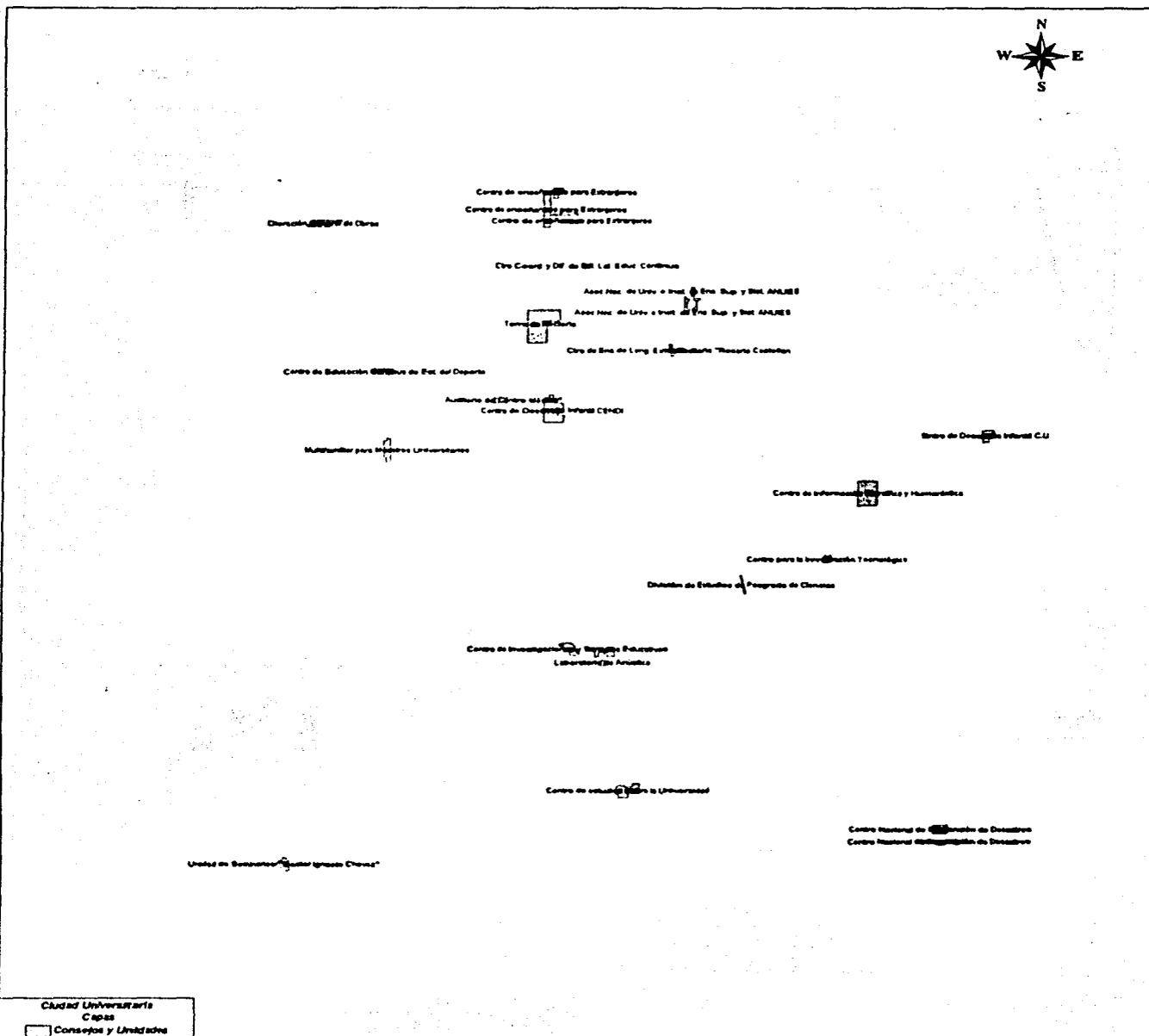




1	0.00 Centro de Investigaciones sobre Ing. Gen.y Biotec.
2	0.00 Instituto de Ingeniería
3	0.00 Laboratorio Ingeniería Sísmica
4	0.00 Laboratorio Ingeniería Sísmica
5	0.00 Sistemas y Geotecnia
6	0.00 Taller Mécanico Carpintería y Tunel de Viento
7	0.00 Instituto de Investigaciones y Matemáticas Aplicadas
10	0.00 Laboratorio de Hidromecánica
9	0.00 Laboratorio de Hidraulica Fluvial
16	0.00 Taller
12	0.00 Laboratorio de Hidraulica y Estructuras
13	0.00 Laboratorio de Hidraulica y Estructuras
17	0.00 Invernadero Faustina Miranda
18	0.00 Anexo de Taller
19	0.00 Laboratorio de Vías Terrestres
22	0.00 Instituto de Geografía
21	0.00 Instituto de Ciencias del mar y Limnología, Taller de Optica
23	0.00 Instituto de Geología
26	0.00 Instituto de Investigaciones en Filosofía Celular
25	0.00 Laboratorio y Taller
27	0.00 Instituto de Investigaciones en Filosofia celular
28	0.00 Instituto de Biología
29	0.00 Instituto de Geofísica
30	0.00 Centro de Ciencias de la Atmosfera
31	0.00 Bioterio y Dermestario
32	0.00 Instituto de Química
33	0.00 Instituto de Física
34	0.00 Taller
35	0.00 Acelerador de Particulas
36	0.00 Laboratorio de Colisión Sur
37	0.00 Biblioteca y Cafetería
38	0.00 Laboratorio Van de Graff
39	0.00 Pabellon de Altas Tensiones
40	0.00 Pabellon de Altas Tensiones
41	0.00 Instituto de Ciencias Nucleares
42	0.00 Instituto de Matemáticas
43	0.00 Instituto de Ciencias Nucleares
44	0.00 Instituto de Ciencias Nucleares
45	0.00 Instituto de Ciencias Nucleares
46	0.00 Instituto de Ciencias Nucleares
47	0.00 Instituto de Ciencias Nucleares
48	0.00 Instituto de Ciencias Nucleares
49	0.00 Instituto de Ciencias Nucleares
50	0.00 Instituto de Investigaciones de Materiales
51	0.00 Laboratorio central Facultad de Química
52	0.00 Laboratorio central Facultad de Química
53	0.00 Laboratorio central Facultad de Química
54	0.00 Laboratorio central Facultad de Química
55	0.00 Laboratorio central Facultad de Química
56	0.00 Instituto de Investigaciones Antropológicas
57	0.00 Tienda de Auto Servicio Num.3
58	0.00 Tienda Num. 4 Estudiantil
59	0.00 Centro de Estudios sobre la Universidad
60	0.00 TV UNAM

ID	Area	NOMBRE	ACTIVIDADE
61	0.00	Instituto de Investigaciones Estéticas e Históricas	
64	0.00	Instituto de Investigaciones Jurídicas	
67	0.00	Instituto de Investigaciones Filosóficas	
66	0.00	Instituto de Investigaciones Filológicas	
68	0.00	Museo de Ciencias del CUC	
69	0.00	Centro de Ecología	
70	0.00	Centro de Ecología	
71	0.00	Centro de Ecología	
72	0.00	Centro de Ecología	
73	0.00	Jardín Botánico Exterior	
74	0.00	Invernadero de trabajo	
75	0.00	Invernadero de trabajo	
76	0.00	Invernadero de trabajo	
77	0.00	Invernadero de trabajo	
79	0.00	Invernadero de trabajo	
80	0.00	Invernadero de trabajo	
82	0.00	Invernadero de trabajo	
81	0.00	Invernadero de trabajo	
83	0.00	Invernadero Manuel Ruiz Oronoz	
84	0.00	Laboratorio de Mecánica Aplicada	
85	0.00	Laboratorio de Mecánica Aplicada	
86	0.00	Planta Solar	
87	0.00	Edificio anexo de la Planta Solar	
88	0.00	Tienda Num. 1	

# CAPA DE CONSEJOS Y UNIDADES



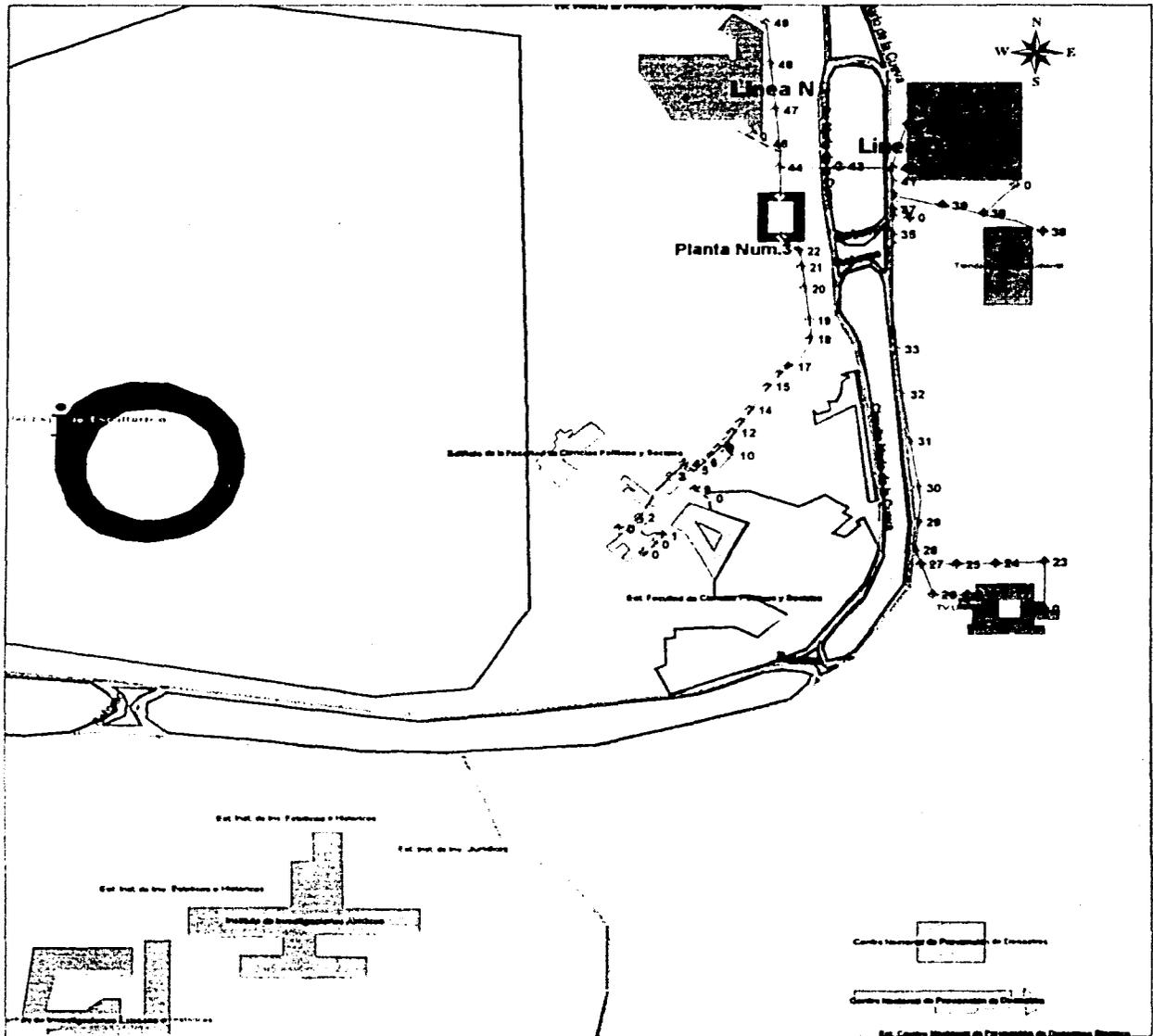


1	0.00 Dirección General de Obras
2	0.00 Centro de enseñanzas para Extranjeros
3	0.00 Centro de enseñanzas para Extranjeros
4	0.00 Centro de enseñanzas para Extranjeros
5	0.00 Centro de enseñanzas para Extranjeros
6	0.00 Ctro.Coord. y Dif. de Est. Lat. Educ. Continua
7	0.00 Asoc.Nac. de Univ. e Inst. de Ens. Sup. y Sist. ANUIES
8	0.00 Asoc.Nac. de Univ. e Inst. de Ens. Sup. y Sist. ANUIES
9	0.00 Torre de Rectoría
10	0.00 Ctro de Ens.de Leng. Extr. Auditorio "Rosario Castellán
11	0.00 Ctro de Ens.de Leng. Extr. Auditorio "Rosario Castellán
12	0.00 Auditorio del Centro Médico
13	0.00 Centro de Desarrollo Infantil CENDI
14	0.00 Centro de Educación Continua de Est. del Deporte
15	0.00 Multifamiliar para Maestros Universitarios
16	0.00 Centro de Investigaciones y Servicios Educativos
18	0.00 Laboratorio de Acústica
19	0.00 Centro de Desarrollo Infantil C.U.
20	0.00 División de Estudios de Posgrado de Ciencias
21	0.00 Centro para la Innovación Tecnológica
22	0.00 Unidad de Seminarios "Doctor Ignacio Chavez"
23	0.00 Centro de estudios sobre la Universidad
24	0.00 Centro Nacional de Prevención de Desastres
25	0.00 Centro Nacional de Prevención de Desastres
26	0.00 Centro de Instrumentos
30	0.00 Centro de Información Científica y Humanística
29	0.00 Taller Mecánico



# CAPA DE RECINTOS CULTURALES Y RECREATIVOS

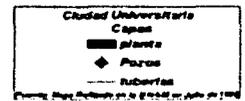
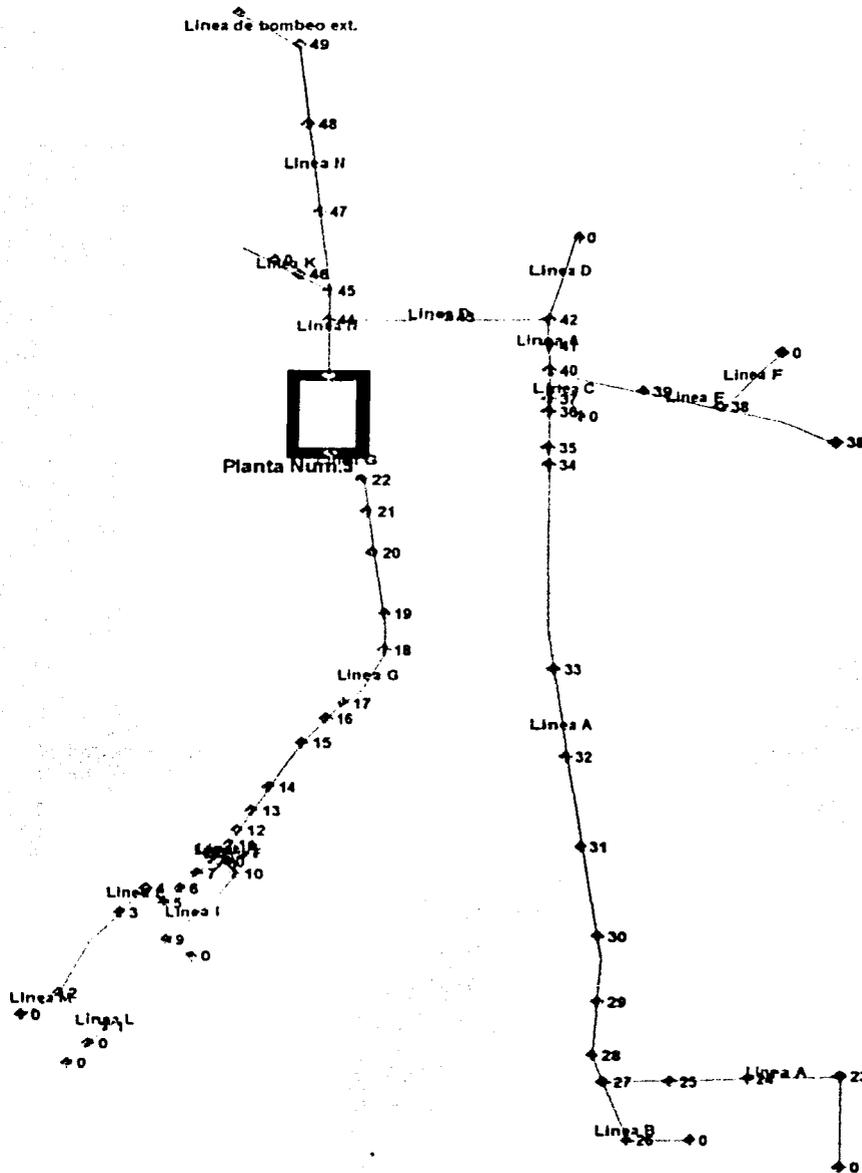
En el siguiente gráfico se puede observar como al usar el comando "INFO" aparecerá la letra "i" y un recuadro con la información del área a la cual se le dio un click



Rec. Culturales y Recreativos Info	
Area	0.00
NOMBRE	Centro del Espacio Escultórico
ACTIVIDAD	

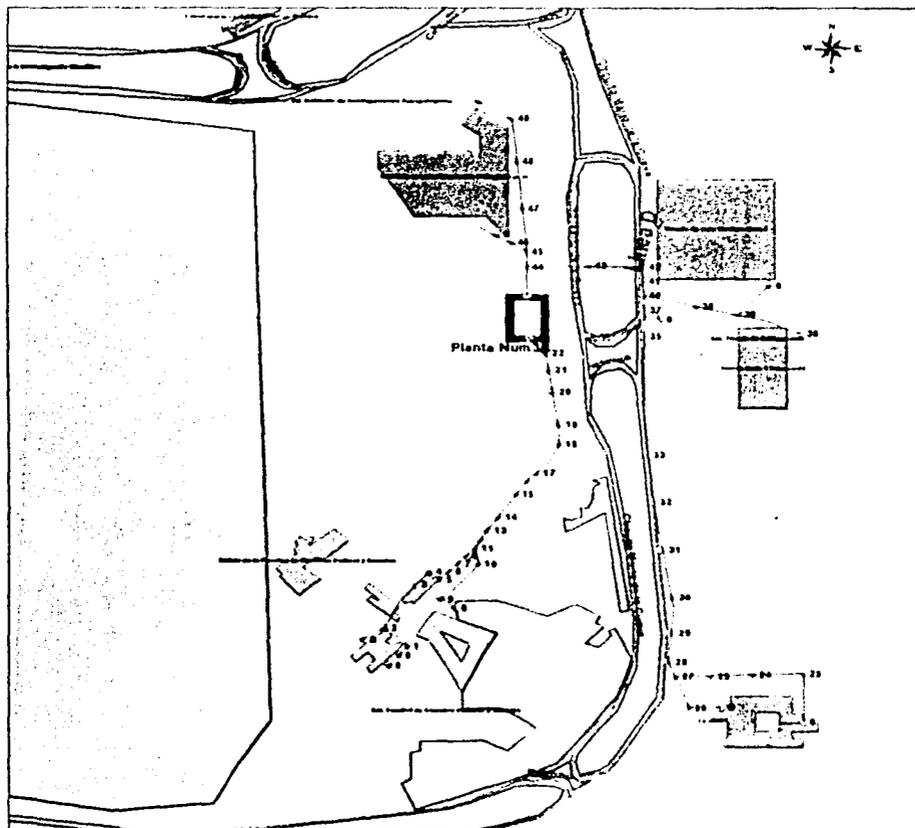
ID	Area	NOMBRE	ACTIVIDAD
58	0.00	Casa Club del Académico	
57	0.00	Casa Club del Académico	
56	0.00	Pista de Pentathlon Moderno	
55	0.00	Futbol Americano	
53	0.00	Futbol Americano	
49	0.00	Museo Universitario de Ciencias y Artes MUC	
47	0.00	Centro del Espacio Escultorico	
45	0.00	Levantamiento de Pesas	
44	0.00	Boxeo	
39	0.00	Pista del estadio Olimpico	
38	0.00	Gimnasio	
37	0.00	Gimnasio	
32	0.00	Universum	
31	0.00	Casita de las Ciencias	
30	0.00	Teatro Juan Ruiz de Alarcon, foro Sor Juana I	
29	0.00	División de Actividades Musicales	
28	0.00	Coordinación de Difusión Cultural	
27	0.00	Bioterio y Laboratorio	
26	0.00	Auditorio Carlos Perez del Toro	
25	0.00	Basquetbol	
24	0.00	Basquetbol	
23	0.00	Basquetbol	
22	0.00	Boleibol	
21	0.00	Boleibol	
17	0.00	Frontones	
16	0.00	Frontones	
15	0.00	Frontones	
14	0.00	Frontones	
13	0.00	Biblioteca Adjunta Facultad e Instituto de Ing	
12	0.00	Museo y auditorio, Educación continua	
11	0.00	Auditorio Justo Sierra	
10	0.00	Auditorio javier Barrios Sierra	
9	0.00	Basquetbol	
8	0.00	Basquetbol	
7	0.00	Alberca Olimpica	
5	0.00	Anexo del Auditorio Raul Fournier	
4	0.00	Auditorio Raul Fournier	
3	0.00	Auditorios A y B	
2	0.00	Centro Universitario de Comunicación de la C	
1	0.00	Biblioteca Central	

# PLANTA DE TRATAMIENTO POZOS Y TUBERIAS



# CAPA, PLANTA DE TRATAMIENTO

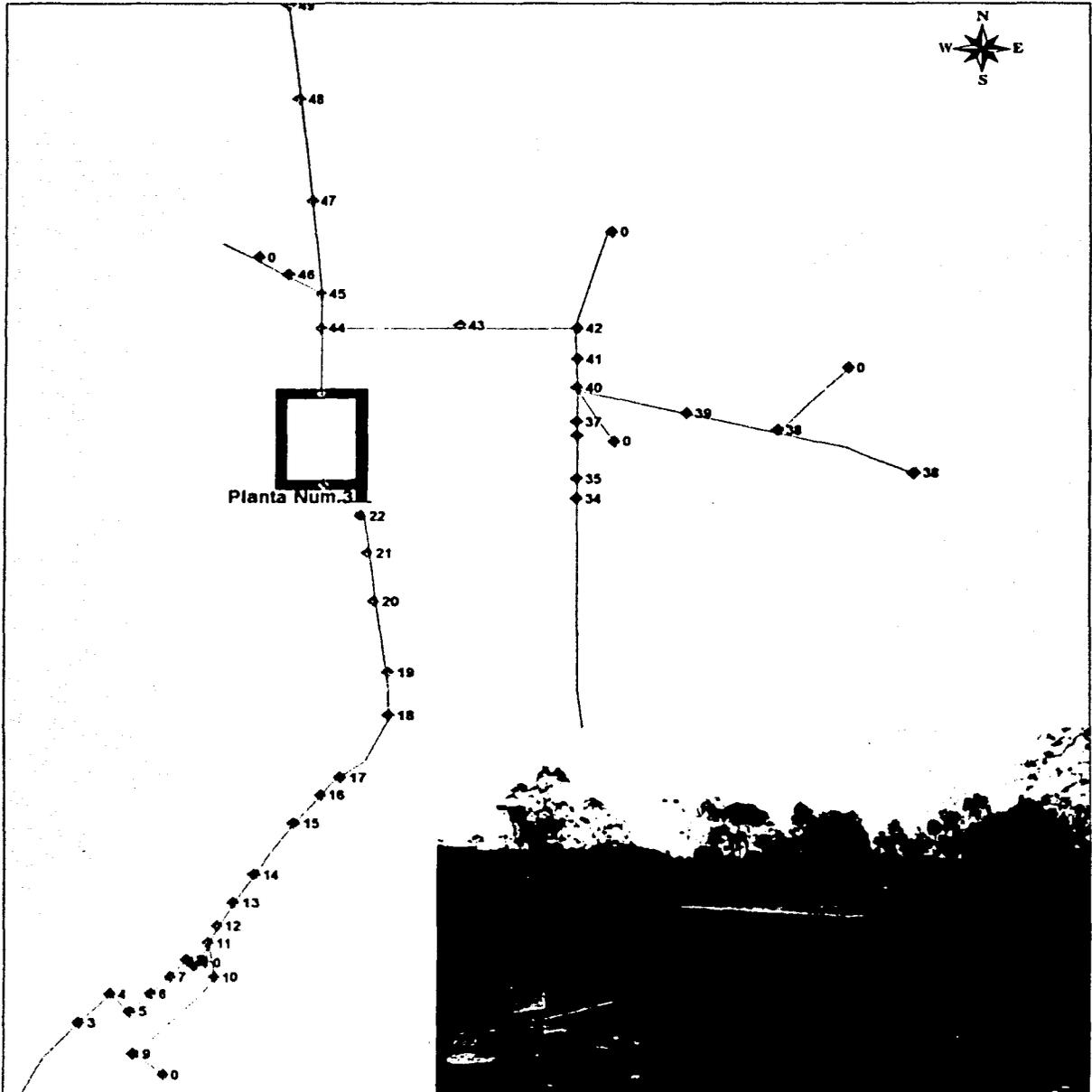
En el siguiente gráfico se puede observar como al usar el comando "INFO" aparecerá la letra "i" y un recuadro con la información del área a la cual se le dio un click



Planta Info	
Length	0.01
Dir	0
NOMBRE	Planta Num.3
VIDA_UTIL	año 2038
P_UTXSEG	7.5
CONSUMO_LI	
MTTO	cada 6 meses
PROCESO	biológico
CAP_M3	100.00
REGIMEN	Dir. de Serv. Gral
COSTO_MDP	2
ABANDONO	indefinido
BENEFICIOS	agua limpia
SLIDESHOW	ORIAL\PLANTA.SLI

# IMAGEN DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

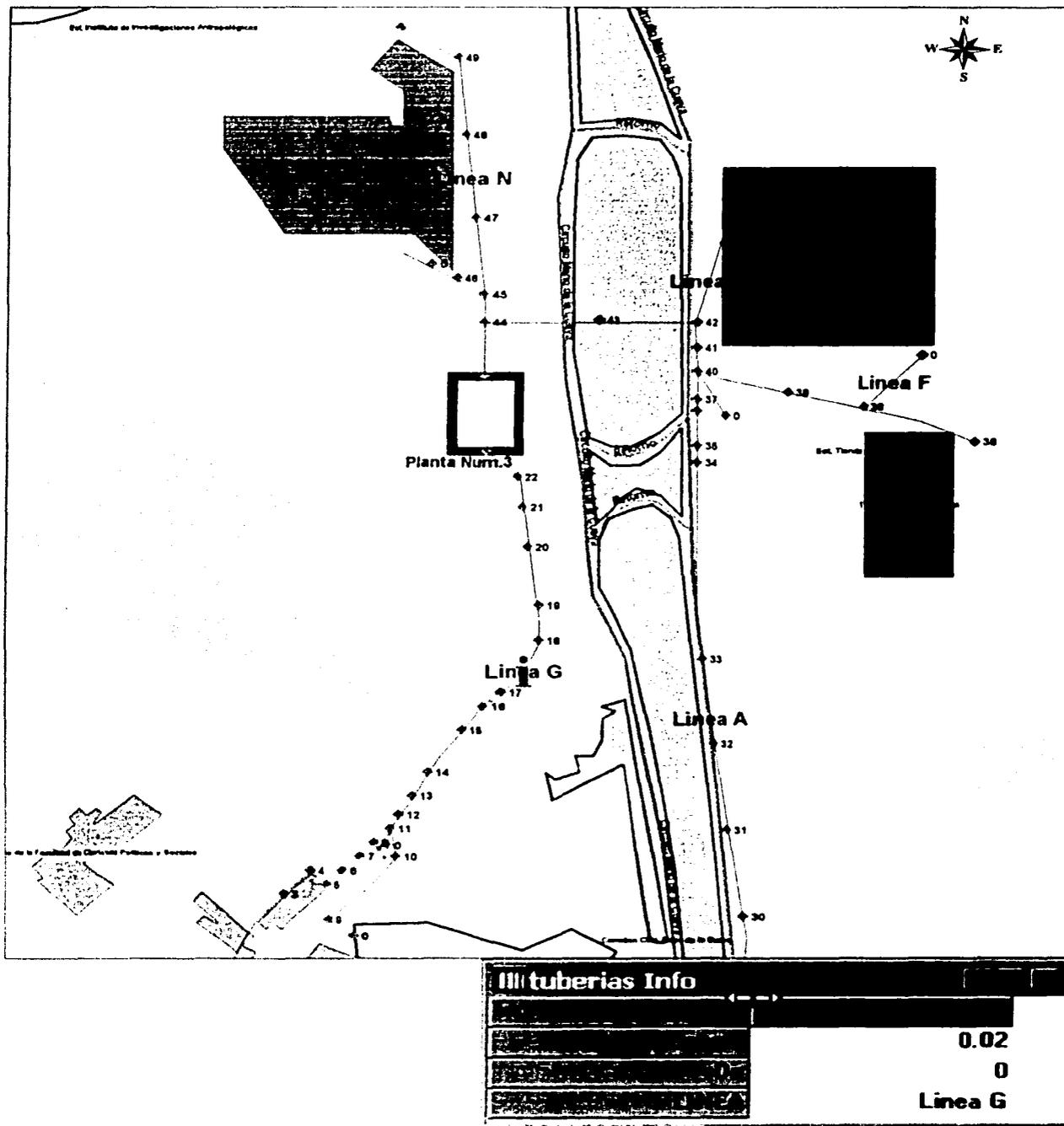
Esta imagen muestra a la planta de tratamiento de aguas residuales





# CAPA DE TUBERIAS

En el siguiente gráfico se puede observar como al usar el comando "INFO" aparecerá la letra "i" y un recuadro con la información de la línea a la cual se le dio un click

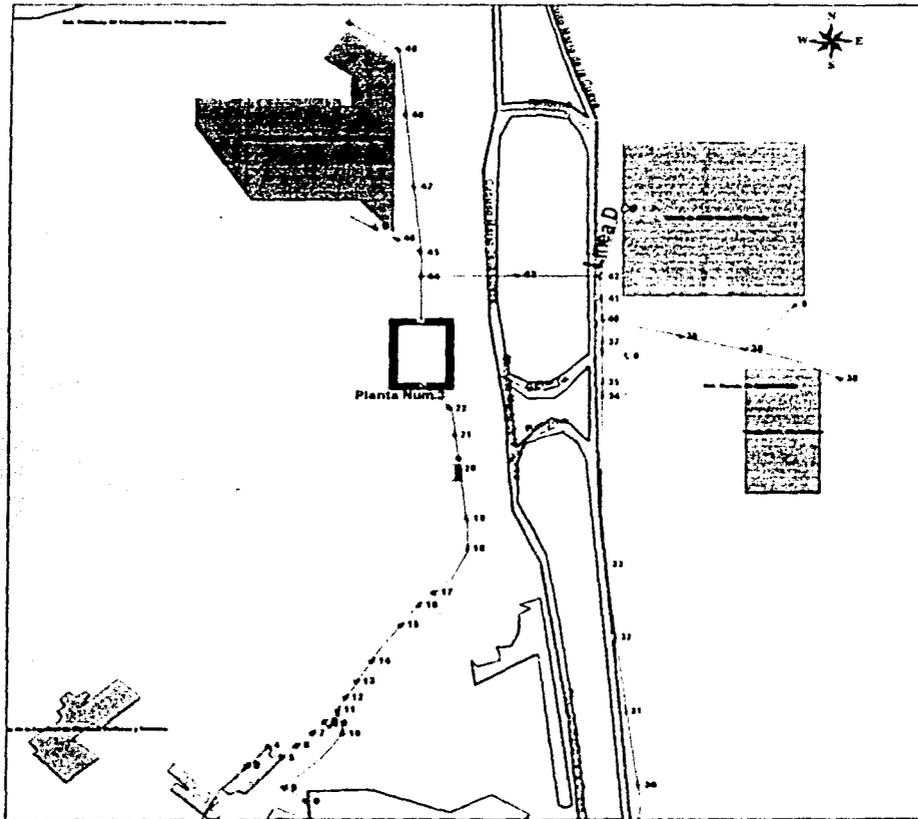


73	0.00	0 Linea B
72	0.00	0 Linea K
71	0.01	0 Linea N
70	0.00	0 Linea C
69	0.00	0 Linea H
68	0.01	0 Linea G
67	0.00	2 Linea J
66	0.00	0 Linea F
65	0.00	0 Linea M
64	0.01	0 Linea L
63	0.00	0 Linea G
62	0.00	0 Linea D
61	0.00	0 Linea A
60	0.00	0 Linea de bombeo ext.
59	0.00	0 Linea F
58	0.01	0 Linea A
57	0.01	0 Linea F
56	0.00	0 Linea I
55	0.00	0 Linea I
54	0.00	0 Linea L
51	0.00	0 Linea N
49	0.02	0 Linea A
42	0.01	0 Linea D



# CAPA POZOS

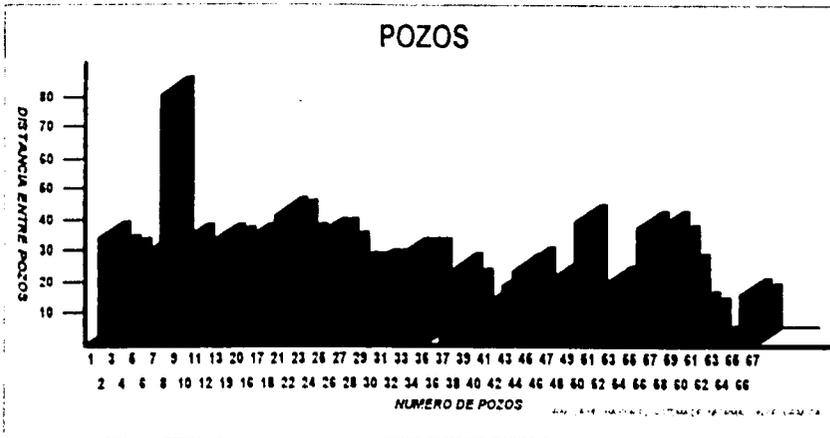
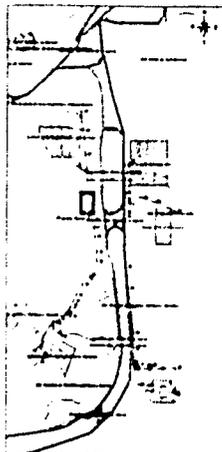
En el siguiente gráfico se puede observar como al usar el comando "INFO" aparecerá la letra "i" y un recuadro con la información del punto al cual se le dio un click



Pozos Info	
Longitud	170513940
Latitud	981
NUM POZO	20
COTA TERRE	99.37
COTA PLANT	100.00
LONGITUD	20.00
PENDIENTE	2.00
DIAMETRO	30.00
COTA BROCA	100.80
COTA BROCI	98.30
LINEA	G
DISTANCIA	0+217.00
DIST-METRO	20

# PRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN DE POZOS

Esta es una hoja de muestra de lo que el Sistema de Información Geográfica puede hacer  
 Aquí se puede observar la tabla de información de pozos con todos sus campos, además de foto, mapa y gráfica



ID	Longtudo	Latitud	UM POZO	COTA TERRECOTA	PLANT	LONGITUD	PENDIENTE	DIAMETRO	COTA BROCA	COTA BROCA LINEA	DISTANCIA	DIST. METRO	SLIDESHOW
1	178614101	728	0	111.82	110.38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0
2	178614101	766	23	111.40	110.28	36.86	2.00	30.00	0.00	0.00	0.00	0.00	36
3	178614069	764	24	110.86	109.66	31.16	2.00	30.00	0.00	0.00	0.00	0.00	31
4	178614042	763	26	110.33	109.06	30.00	2.00	30.00	0.00	0.00	0.00	0.00	30
6	178614049	739	0	111.48	110.38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0
6	178614027	739	26	111.49	110.34	21.60	2.00	30.00	0.00	0.00	0.00	0.00	21
7	178614019	763	27	109.98	108.46	29.60	2.00	30.00	0.00	0.00	0.00	0.00	32
8	178614016	774	28	109.00	108.06	86.40	2.00	30.00	107.16	0.00	0.00	0.00	86
9	178614017	796	29	108.10	106.80	27.00	2.00	30.00	106.20	0.00	0.00	0.00	27
10	178614011	860	31	106.90	104.80	36.00	2.00	30.00	0.00	0.00	0.00	0.00	36
11	178614000	1066	40	100.84	99.36	17.00	2.00	30.00	98.20	0.00	0.00	0.00	17
12	178614000	1024	36	103.40	101.88	16.00	2.00	30.00	0.00	0.00	0.00	0.00	16
13	178614000	1017	34	104.66	102.70	36.00	2.00	30.00	102.20	0.00	0.00	0.00	36
19	178614000	1039	36	102.60	101.20	34.00	2.00	30.00	0.00	0.00	0.00	0.00	34
20	178614000	1044	37	102.37	101.00	9.00	2.00	30.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9
16	178614002	933	33	106.60	103.40	36.00	2.00	30.00	0.00	0.00	0.00	0.00	36
17	178614006	897	32	106.87	104.10	36.00	2.00	30.00	0.00	0.00	0.00	0.00	36
18	178614017	823	30	107.26	106.60	35.00	2.00	30.00	0.00	0.00	0.00	0.00	35
21	178614033	1047	39	100.12	98.90	44.00	1.16	30.00	0.00	0.00	0.00	0.00	44
22	178614060	1041	38	100.48	99.40	43.00	1.16	30.00	0.00	0.00	0.00	0.00	43
23	178614100	1026	38	102.76	99.80	36.20	1.16	30.00	0.00	0.00	0.00	0.00	36
24	178614001	1063	0	101.00	99.90	33.40	1.16	30.00	99.80	0.00	0.00	0.00	33
26	178614000	1066	41	100.20	97.46	37.00	2.00	30.00	0.00	0.00	0.00	0.00	37
26	178614000	1077	42	99.34	98.60	37.00	2.00	30.00	0.00	0.00	0.00	0.00	37
27	178614010	1111	0	99.82	99.16	32.00	2.00	30.00	0.00	0.00	0.00	0.00	32
28	178613966	1078	43	100.24	98.22	26.00	2.00	30.00	0.00	0.00	0.00	0.00	26
29	178613924	1077	44	99.84	98.00	26.00	2.00	30.00	96.72	0.00	0.00	0.00	26
17	178613924	1089	46	98.82	96.60	26.00	2.00	30.00	0.00	0.00	0.00	0.00	26

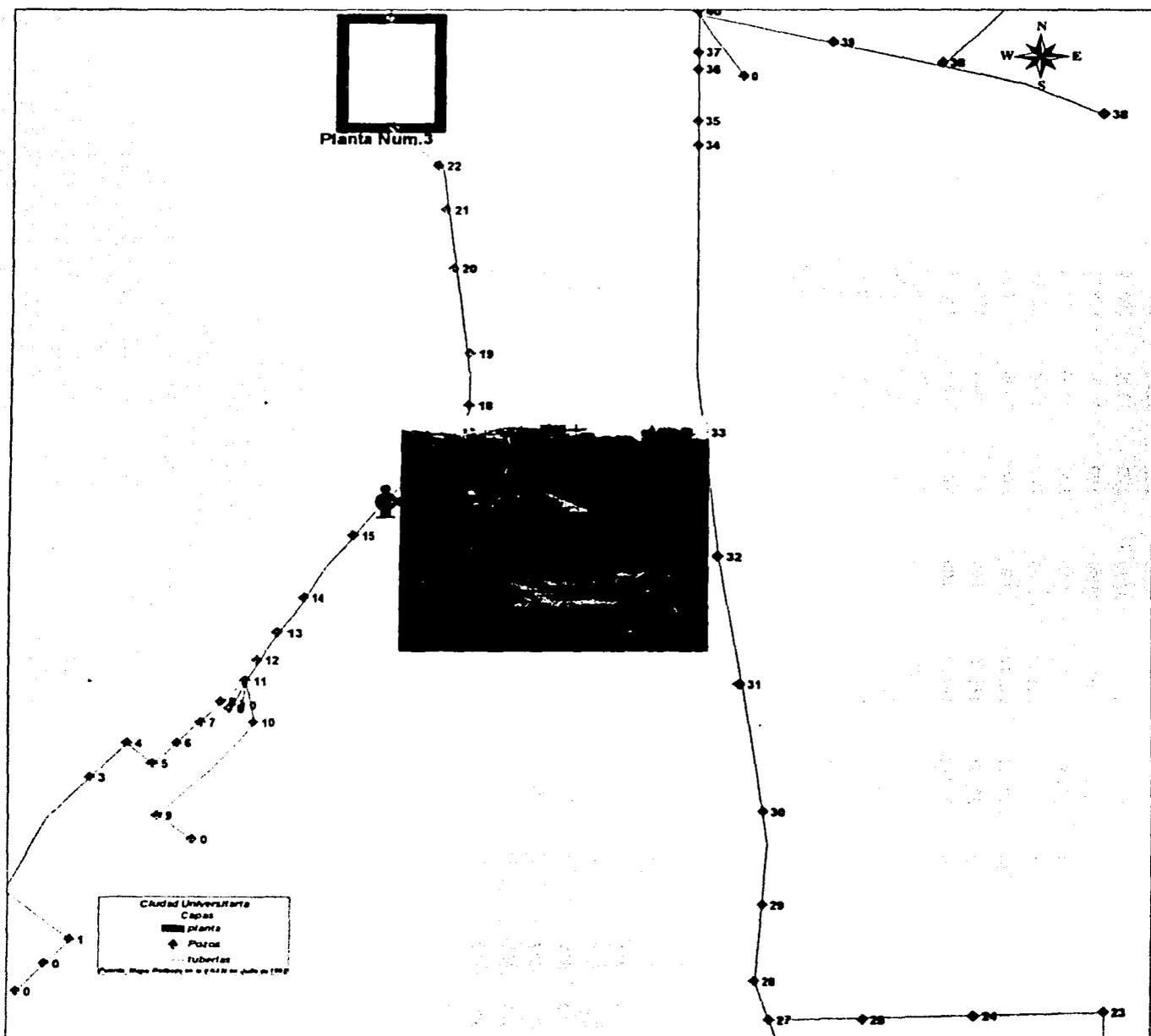
178514101	728	0	111.82	110.98	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	S/IDENTO+00.00	0
278514101	765	23	111.40	110.28	36.85	2.00	30.00	0.00	0.00	B 0+36.85	36
378514069	764	24	110.85	109.65	31.15	2.00	30.00	0.00	0.00	B 0+68.00	31
478514042	763	25	110.33	109.06	30.00	2.00	30.00	0.00	0.00	B 0+98.00	30
578514049	739	0	111.48	110.98	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	B 0+00.00	0
678514027	739	26	111.49	110.35	21.50	2.90	30.00	0.00	0.00	B 0+21.50	21
778514019	763	27	109.98	108.45	29.50	2.00	30.00	0.00	0.00	B 0+128.00	32
878514015	774	28	109.00	108.05	86.40	2.00	30.00	107.35	0.00	A 0+148.00	86
978514017	796	29	108.10	106.80	27.00	2.00	30.00	106.20	0.00	A 0+175.00	27
1078514011	860	31	105.90	104.80	35.00	2.00	30.00	0.00	0.00	A 0+245.00	35
1178514000	1056	40	100.84	99.35	17.00	2.00	30.00	98.20	0.00	A 0+426.00	17
1278514000	1024	35	103.40	101.88	16.00	2.00	30.00	0.00	0.00	A 0+366.00	16
1378514000	1017	34	104.55	102.70	35.00	2.00	30.00	102.20	0.00	A 0+350	35
1978514000	1039	36	102.50	101.20	34.00	2.00	30.00	0.00	0.00	A 0+400	34
2078514000	1044	37	102.37	101.00	9.00	2.00	30.00	0.00	0.00	A 0+409.00	9
1678514002	933	33	105.60	103.40	35.00	2.00	30.00	0.00	0.00	A 0+315	35
1778514006	897	32	105.87	104.10	35.00	2.00	30.00	0.00	0.00	A 0+280.00	35
1878514017	823	30	107.25	105.50	35.00	2.00	30.00	0.00	0.00	A 0+210.00	35
2178514033	1047	39	100.12	98.90	44.00	1.16	30.00	0.00	0.00	E 0+78.00	44
2278514060	1041	38	100.48	99.40	43.00	1.16	30.00	0.00	0.00	F 0+35.20	43
2378514100	1026	38	102.76	99.80	35.20	1.16	30.00	0.00	0.00	F 0+00.00	35
2478514081	1063	0	101.00	99.90	33.40	1.16	30.00	99.80	0.00	F 0+00.00	33
2578514000	1066	41	100.20	97.46	37.00	2.00	30.00	0.00	0.00	A 0+463.00	37
2678514000	1077	42	99.35	98.50	37.00	2.00	30.00	0.00	0.00	A 0+500.00	37
2778514010	1111	0	99.82	99.16	32.00	2.00	30.00	0.00	0.00	D 0+32.80	32
2878513965	1078	43	100.24	96.22	25.00	2.00	30.00	0.00	0.00	D 0+525.00	25
2978513924	1077	44	99.55	95.00	25.00	2.00	30.00	95.72	0.00	D 0+550.00	25
3078513924	1089	45	98.62	95.50	26.00	2.00	30.00	0.00	0.00	N 0+52.50	26
3178513914	1096	46	96.55	96.04	26.25	2.00	30.00	0.00	0.00	K 0+26.25	26
3278513905	1102	0	98.22	96.57	26.25	2.00	30.00	0.00	0.00	K 0+00.00	26
3378513921	1122	47	98.49	96.14	30.00	2.00	30.00	0.00	0.00	N 0+30.00	30
3478513917	1158	48	98.40	96.87	30.00	2.00	30.00	0.00	0.00	N 0+060.00	30
3578513914	1191	49	98.33	97.58	30.00	2.00	30.00	0.00	0.00	N 0+090.00	30
3678513893	1204	--	--	--	--	--	--	--	--	CARCAM	--
3778513936	1011	22	99.00	98.54	20.00	2.00	30.00	99.10	99.00	G 0+268.50	20
3878513938	998	21	98.60	98.80	25.00	2.00	30.00	99.60	0.00	G 0+242.00	25
3978513940	981	20	99.37	100.00	20.00	2.00	30.00	100.80	98.30	G 0+217.00	20
4078513944	956	19	101.00	100.44	7.00	2.00	30.00	0.00	0.00	G 0+197.00	10
4178513944	941	18	101.13	101.50	10.00	2.00	30.00	102.30	100.54	G 0+190.00	10
4278513930	919	17	100.60	101.70	15.00	2.00	30.00	102.50	0.00	G 0+180.00	15
4378513924	913	16	102.65	104.60	20.00	2.00	30.00	105.40	102.00	G 0+165.00	20

172

ID	Longitude	Latitude	NUM	CO	AL	RE	CO	PLANT	LONGITUD	PENDIENTE	DIAMETRO	CO	BRUCA	CO	BRUCAS	CO	BRUCAS	CO
4478513916	903	15	107.23	107.50	25.00	2.00	30.00	105.00	102.30 G	0+145.00	25							
4578513904	885	14	108.82	108.49	27.10	2.00	30.00	109.80	0.00 G	0+120.00	27	GISWATUTO						
4678513898	875	13	108.97	109.00	11.40	2.00	30.00	108.97	109.80 G	0+92.80	11							
4778513893	867	12	110.57	110.50	9.50	2.00	30.00	111.30	109.25 G	0+81.50	9							
4878513890	861	11	111.24	111.50	23.50	2.00	30.00	113.14	112.35 L	0+72.00	23							
4978513892	849	10	113.65	111.47	22.90	2.00	30.00	0.00	0.00 I	0+65.50	22							
5078513868	822	9	113.71	111.96	42.60	2.00	30.00	114.20	0.00 H	0+42.60	42							
5178513877	815	0	113.93	113.33	0.00	0.00	30.00	112.89	112.88 I	0+00.00	0							
5278513834	771	0	119.19	117.58	0.00	0.00	30.00	0.00	0.00 L	0+00.00	0							
5378513841	779	0	119.05	117.16	21.00	2.00	30.00	0.00	0.00 L	0+21.00	21							
5478513847	786	1	117.30	116.80	15.00	2.00	30.00	0.00	0.00 L	0+36.00	15	C:\GISWATU						
5578513818	791	0	119.19	117.20	0.00	0.00	30.00	0.00	0.00 M	0+00.00	0							
5678513831	800	2	119.20	116.50	40.00	2.00	30.00	0.00	0.00 L	0+76.00	40							
5778513852	833	3	117.93	115.44	21.00	2.00	30.00	0.00	0.00 L	0+107.00	21							
5878513861	843	4	117.66	114.84	30.00	2.00	30.00	0.00	0.00 L	0+137.00	40							
5978513867	837	5	116.58	114.13	35.00	2.00	30.00	0.00	0.00 L	0+172.00	35							
6078513873	843	6	115.63	114.90	25.00	2.00	30.00	116.20	113.45 L	0+25.30	25							
6178513879	849	7	114.54	113.20	12.70	2.00	30.00	114.54	112.30 L	0+38.00	12							
6278513884	855	8	114.06	112.50	10.50	2.00	30.00	114.06	112.00 L	0+48.50	10							
6378513886	853	0	113.71	111.96	0.00	0.00	30.00	114.20	0.00 J	0+00.00	0							
6478513889	854	0	113.72	111.96	0.00	0.00	30.00	114.20	0.00 H	0+00.00	0							
6578514011	1037	0	100.82	99.32	0.00	0.00	0.00	99.27	99.20 C	0+00.00	0							
6678513924	1054	0	97.23	95.38	17.00	2.00	30.00	0.00	0.00 N	0+567.00	17							
6778513925	1022	0	97.48	98.10	15.00	2.00	30.00	0.00	0.00 G	0+277.00	15							

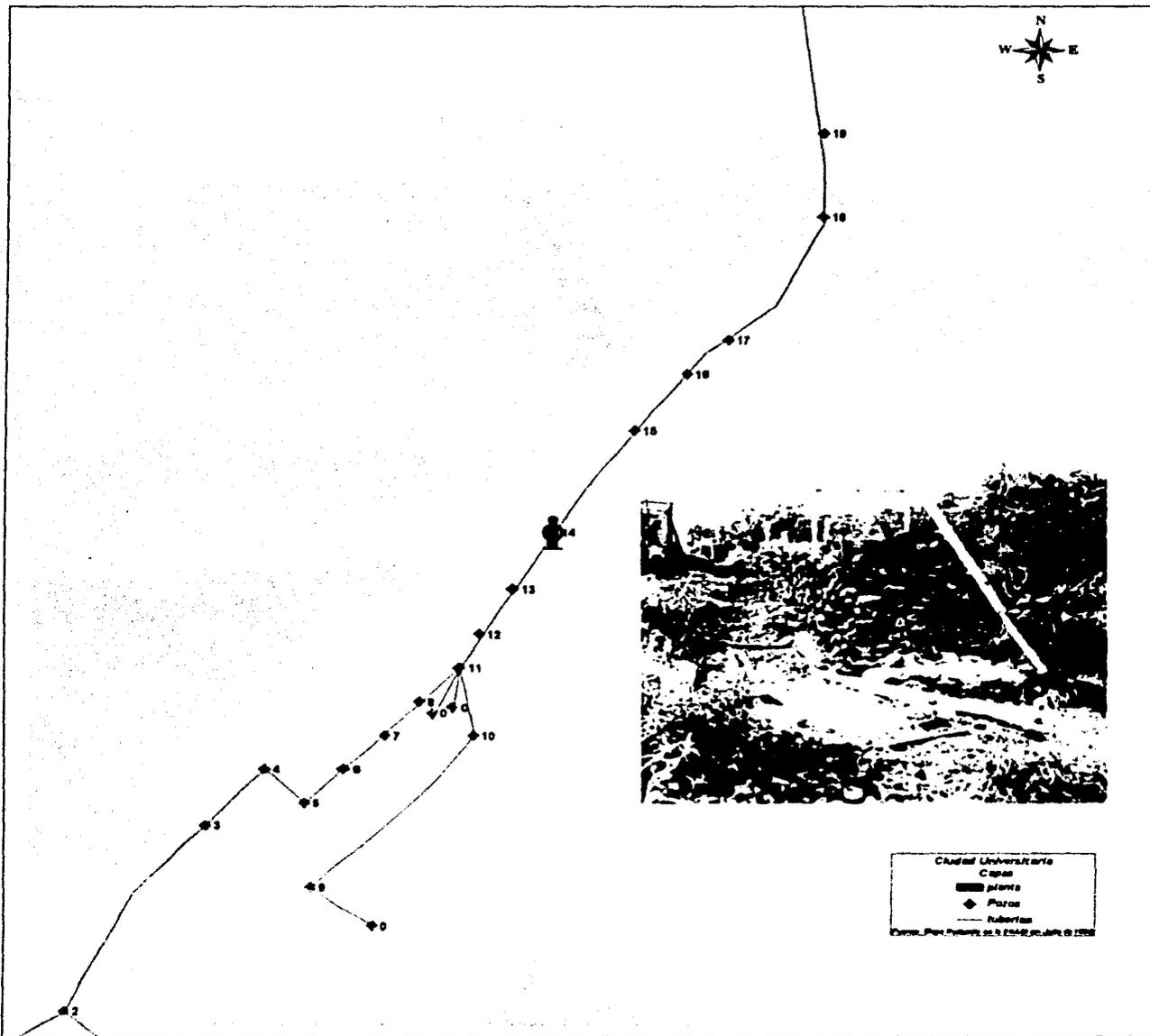
# IMAGEN DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

La siguiente imagen muestra el concreto ciclopeo que utilizará en esta caída



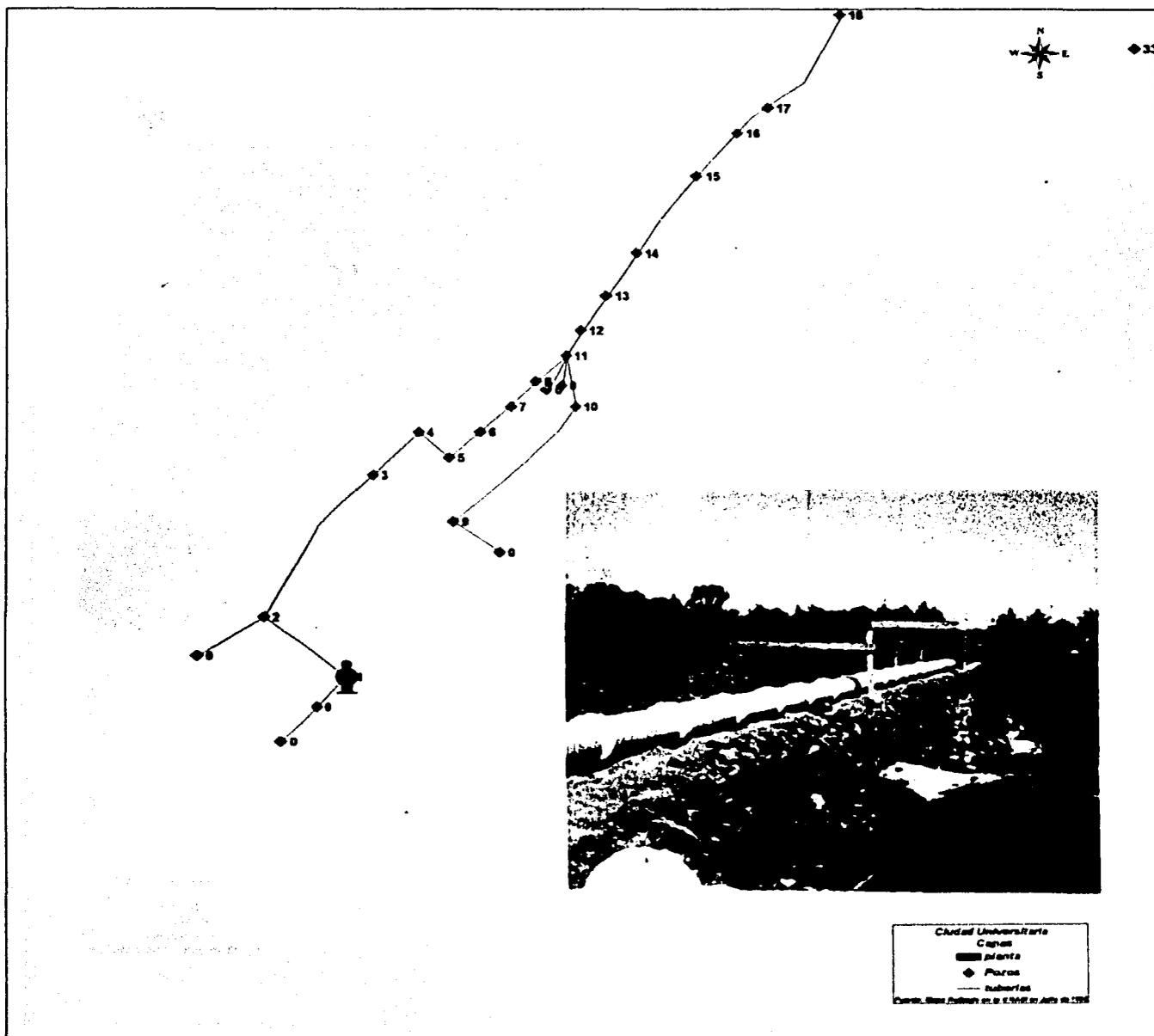
# IMAGEN DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

En esta imagen se puede observar que el SIG tiene la característica de colocar imágenes fotográficas para visualizar mejor la situación de ese punto que nos interesa



# IMAGEN DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

En esta imagen se puede observar la imagen del pozo numero 1



---

# Conclusions

Para esta tesis propuesta la finalidad fue saber si un sistema de información geográfico es una solución practica y de ayuda para la ingeniería civil, el resultado es avasallador; pues durante la exposición escrita se ha notado la importancia del sistema mostrando los diferentes ángulos en los cuales la información disponible se muestra de una manera rápida y veraz claro siempre y cuando la captura de la información lo sea, se han mostrado lugares como la ubicación de la planta con fotos para poder ubicarla geográfica y visualmente, mejor ayuda no habría sido posible sin los sistemas como el que en esta tesis se presento.

Para continuar con este tipo de conclusiones podríamos decir de lo mucho que ayudará en un futuro para la mejor planeación de Ciudad Universitaria con esto no se quiere decir que este sistema sea la panacea para la ingeniería civil, pero no podemos dejar de decir que es una herramienta poderosa, inclusive hasta para llevar ciertos controles de algunas áreas difíciles como serían las reservas ecológicas de este campus universitario, la ayuda de mejores rutas para la afluencia vehicular que en esta tesis no se toco por ser demasiada información y que nos hubiese llevado no a realizar una tesis sino todo un proyecto de planeación.

El instituto de geografía solo nos había apoyado con un mapa para las ubicaciones geográficas esto no era suficiente para cubrir las necesidades que como ingenieros civiles habíamos detectado, como por ejemplo el saber que no había una digitalización de nuestro campus universitario para poder observar sus instalaciones de una manera más precisa y tratamos de subsanar ese vacío

estudiando un sistema de información geográfica que nos auxiliara y así saber que estaba pasando en el campus en materia de construcciones y nuevo equipamiento en instalaciones.

En suma esta herramienta cubrió nuestra curiosidad al saber si podría servirnos y el resultado fue que gracias a la ayuda de la Dirección General de Obras y muy en especial al Ing. Fernando Mercado logramos colocar la planta de tratamiento # 3 que se construyo en el año de 1998, además de la red de alcantarillado que se hizo para conducir el agua a la planta y así lucir el sistema que para ser honesto aun se le puede explotar de muchas maneras incluso hasta en la localización de espacios de recreación

Como conclusión final si la ingeniería civil no se apoya en las nuevas tecnologías o mejor dicho nuestros compañeros estudiantes no las conocen será muy triste saber que quedaremos obsoletos ante la globalización en la que ya nos encontramos sumergidos

## Recomendaciones

La digitalización realizada en esta tesis no fue posible con alguna tableta ya que esta tecnología no se encontró disponible, así que se recurrió al programa Autocad versión 14 para realizar los croquis correspondientes. En caso de usar la función de distancia de este sistema cualquier dato que arroje será erróneo, se sugiere se digitalicé propiamente el campus en sus coordenadas correctas.

Afortunadamente este sistema puede agregar más campos de información para tener una base de datos más completa y sirva a los fines que le quieran dar los funcionarios, investigadores, estudiantes, etc. De esta Universidad.

Es menester que la Universidad Nacional Autónoma de México advierta el uso de esta información por parte de particulares y se definan las restricciones pertinentes.

---

# Anexos

## ANEXO I

### A - BASES DE DATOS DEL SIG:

#### Base de datos de la capa de AVENIDAS :

ID.-	Identificación propia del software
Nombre:	Nombre de la avenida

#### Base de datos de CAMPOS DEPORTIVOS:

ID.-	Identificación propia del software
Nombre:	Nombre del campo deportivo

#### Base de datos de CONSEJOS Y UNIDADES (CONSEJOS Y UNIDADES):

ID.-	Identificación propia del software
Nombre:	Nombre de la Unidad

#### Base de datos de REC.CULTURALES Y RECREATIVOS (RECINTOS CULTURALES Y RECREATIVOS):

ID.-	Identificación propia del software
Nombre:	Nombre del Recinto

---

**Base de datos de ESTACIONAMIENTOS:**

ID.-	Identificación propia del software
Nombre:	Nombre del Estacionamiento
Capacidad:	Capacidad de los autos en el estacionamiento
De Pago:	Campo que define si el estacionamiento es de pago o no
Cuota:	Define el precio del estacionamiento

**Base de datos de FACULTADES COLEGIOS Y ESCUELAS (FACULTADES COLEGIOS Y ESCUELAS):**

ID.-	Identificación propia del software
Nombre:	nombre de la facultad o Colegio
Capacidad:	El numero de alumnos que registra esa facultad en el ciclo escolar
Num_Carrer:	Total de carreras en esa facultad
Num_Aulas:	Total de aulas

**Base de datos de INST\_CTROS\_RECREA (INSTITUTOS DE INVESTIGACIÓN Y CENTROS RECREATIVOS):**

ID.-	Identificación propia del software
Nombre:	nombre del centro Recreativo

**Base de datos de PLANTA (PLANTA DE TRATAMIENTO):**

ID.-	Identificación propia del software
Nombre:	nombre de la Planta

---

Vida Util:	Vida útil de la planta en años
P_LIT_SEG:	Producción en litros por segundo
Consumo_Li:	Consumo en litros de la planta
MTTO:	tiempo en el cual se le da Mantenimiento a la planta.
Proceso:	Tipo de proceso para el tratamiento del agua en la planta.
CAP_M3:	Capacidad en metros cúbicos
REGIMEN:	Tipo de administración que será la encargada de la planta
COSTO_MDP:	costo en millones de pesos.
ABANDONO:	Fecha de abandono
Beneficios:	Beneficios que da la planta
SLIDE_SLI:	Fotografías de la planta

**Base de datos de TUBERIAS (TUBERIAS DE ALCANTARILLADO):**

ID.-	Capa indicativa
Línea	Letra de la Tubería

**Base de datos de POZOS (POZOS DE VISITA PARA LA PLANTA):**

ID.-	Identificación propia del software
Nombre:	Nombre del pozo
Num_Pozo:	Numero de pozo
Cota_Terreno:	Cota de terreno
Cota_Plant:	Cota plantilla
Longitud:	Longitud pozo a pozo
Pendiente:	Pendiente de la tubería
Diámetro:	Diámetro de la tubería
Cota_brocal:	Cota de Brocal principal

---

---

# Bibliografía

**Encarta 2000**

**Microsoft**

**Tratado de Ecología**

**Turk & Waites**

**Manual of Geographic Information System**

**Caliper Incompany**

**Entrevistas de Campo**

**Datos proporcionados por la Dirección General de Obras**

**Coordinación de Obras de Reacondicionamiento**

**Atendido Por el Ing. Felix Fernando Mercado Paz**