

23
24.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

**ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
"ARAGON"**

**"ESTUDIO DE LAS AGUAS DEL CANAL DE
XOCHIMILCO, PARA UTILIZARLAS EN UNA
RED DE RIEGO"**

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL
P R E S E N T A :
LUIS E. HERRERA SOTELO

ASESOR: ING. GERARDO TOXKI LOPEZ

MÉXICO.

1997

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis 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.



UNIVERSIDAD NACIONAL
ARAGÓN DE
MÉXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
ARAGÓN
DIRECCION

LUIS E. HERRERA SOTELO
P R E S E N T E.

En contestación a su solicitud de fecha 10 de febrero del año en curso, relativa a la autorización que se le debe conceder para que el señor profesor, Ing. GERARDO TOXXI LOPEZ pueda dirigirle el trabajo de Tesis denominado "ESTUDIO DE LAS AGUAS DEL CANAL DE XOCHIMILCO, PARA UTILIZARLAS EN UNA RED DE RIEGO", con fundamento en el punto 6 y siguientes del Reglamento para Exámenes Profesionales en esta Escuela, y toda vez que la documentación presentada por usted reúne los requisitos que establece el precitado Reglamento; me permito comunicarle que ha sido aprobada su solicitud.

Aprovecho la ocasión para reiterarle mi distinguida consideración.

ATENTAMENTE
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
San Juan de Aragón, Edo. de Méx., Marzo. 15 de 1994
EL DIRECTOR


M. en C. CLAUDIO C. MERRIFIELD CASTRO

- c c p Lic. Alberto Ibarra Rosas, Jefe de la Unidad Académica.
- c c p Ing. José Paulo Mejorada Mota, Jefe de Carrera de Ingeniería Civil.
- c c p Ing. Gerardo Toxxi López, Asesor de Tesis.

CCMC!AIR/eva.



A MI MADRE

**Por todos esos sacrificios
que paso para impulsarme
a salir adelante.**

**Madrecita tus esfuerzos no
fueron en vano.**

*** QUE DIOS TE BENDIGA ***

A MIS HERMANOS

**Por todos los inolvidables momentos
que hemos vivido juntos
A ellos, por su amor, cariño y ayuda
que siempre me han brindado.**

**A ellos que sin duda alguna, con la
ayuda de Dios triunfaran como seres
humanos, ya que su capacidad es inmensa.**

A ellos que para mi son un gran orgullo.

A TODOS MIS AMIGOS

**Que me han demostrado su valia
y nunca me han decepcionado.**

**A ellos a quienes no es necesario
poner sus nombres, porque ellos
saben quienes son.**

A ellos mi eterno agradecimiento.

A MI UNIVERSIDAD

**La cual me permitiò realizar una de mis
grandes ilusiones, la de sentirme un verdadero
universitario, un egresado de sus aulas, con la
esperanza de no defraudarla.**

A MI ABUELO ROMAN +

**Por que siempre quiso que todos triunfáramos
luchando hasta el final, siendo un ejemplo
de valentia, humildad y sencilles. A él que desde
lo alto esta orgulloso de mi y nunca ha dejado de
bendecirme.**

**A quien me guió en cada uno de mis pasos
permitiendome llegar a este momento.**

**A quien estuvo junto a mi en los momentos
mas dificiles de mi vida, levantandome
siempre que estaba tirado.**

" GRACIAS DIOS MIO "

C O N T E N I D O

	Pagina
CAPITULO UNO	
INTRODUCCION	
1.1.	Introducción 1
CAPITULO DOS	
GENERALIDADES	
2.1.	Localización de Xochimilco 2
2.1.1.	Actividades Económicas 4
2.1.2.	Ecología 5
2.2.	Usos del Agua 5
CAPITULO TRES	
TIPOS DE RIEGO Y FUENTES DE CONTAMINACION	
3.1.	Antecedentes 7
3.2.	Concepto de riego 7
3.3.	Diferentes tipos de riego 9
3.3.1.	Riego por tendido 9
3.3.2.	Riego por Surcos 10
3.3.3.	Riego por Aspersión 12
3.3.3.1	Riego por Microaspersión 14
3.3.4.	Riego por Goteo 15
3.4.	Contaminación del Agua 16
3.4.1.	Definición 16
3.5.	Fuentes de Contaminación 16
3.5.1	Fuentes Urbanas 16
3.5.2.	Fuentes Industriales 17

3.5.3.	Fuentes Agrícolas	17
3.6.	Clasificación de los Tipos de Desechos	19
3.6.1.	Desechos orgánicos	19
3.6.2.	Desechos Inorgánicos	19
3.6.3.	Desechos Industriales	20
3.6.4.	Desechos Radiactivos	20

CAPITULO CUATRO

ANALISIS DE CAMPO Y LABORATORIO PARA DETERMINAR LA CALIDAD DEL AGUA

4.1.	Introducción	21
4.2.	Técnicas de Muestreo	22
4.2.1.	Muestreo en Canales	23
4.2.2.	Clasificación del Muestreo	23
4.2.3.	Equipo de Muestreo	23
4.2.4.	Intervalo de Tiempo entre el Muestreo y el Análisis	26
4.2.5.	Técnicas para una muestra simple	27
4.2.6.	Manejo y Transporte de Muestras	28
4.3.	Análisis de Laboratorio	29
4.3.1.	Análisis Físicos (Definición)	31
4.3.1.1.	Principales Análisis Físicos	31
4.3.2.	Análisis Químicos (Definición)	34
4.3.2.1.	Principales análisis Químicos	34
4.3.3.	Análisis Bacteriológicos (Definición)	37
4.3.3.1.	Principales Análisis Bacteriológicos	37
4.3.4.	Conclusiones	38
4.4.	Toma de Muestras en los Canales de Xochimilco	39
4.4.1.	Metodología	39
4.4.1.1.	Localización de Canales	39
4.4.1.2.	Sitios de Muestreo	41
4.4.2.	Toma de Muestras	43
4.4.3.	Parámetros en Campo	45
4.4.4.	Criterios de Calidad	45
4.4.5.	Parámetros Determinados	47
4.4.6.	Conclusiones	52

4.4.7.	Segundo Muestreo en los Canales de Xochimilco	55
4.4.8.	Conclusiones	59
4.4.9.	Muestra de Fotografías	59

CAPITULO CINCO

DISEÑO Y CONDUCCION DE UN SISTEMA DE RIEGO

5.1.	Introducción	73
5.1.1.	Planeación de un Sistema de Riego	74
5.2.	Aplicación de un Sistema de Riego por Microaspersión	76
5.2.1.	Introducción	76
5.2.2.	Hidráulica de Canales	77
5.2.2.1.	Perdidas por Fricción (Hf)	77
5.2.2.2.	Calculo Hidraulico en Conducciones a Presión	78
5.3.	Calculo Hidraulico del Tanque de Almacenamiento y de la Línea de Llenado	81
5.3.1.	Calculo del Gasto de Diseño (Q)	81
5.3.2.	Calculo del Diámetro De la Línea de Llenado	82
5.4.	Calculo de las Perdidas por Fricción (Hf)	83
5.4.1.	Calculo de las Hf de la Succión a la Descarga de la Bomba	83
5.4.2.	Calculo de las Hf del Cabezal a la Descarga de la Bomba No. 1	85
5.4.3.	Calculo de las Hf de la Descarga de la Bomba al Tanque de almacenamiento	87
5.5.	Calculo de la Potencia de la Bomba No.1	89
5.6.	Calculo de los Diámetros que Alimentan a los Microaspersores	91
5.6.1.	Determinación del Gasto total de los Microaspersores	94
5.7.	Calculo del Diámetro de las Líneas Primarias y Secundarias	96
5.7.1.	Calculo de la Línea Secundaria	96
5.7.2.	Conclusión	97
5.7.3.	Calculo de la Línea Primaria	97
5.7.4.	Conclusión	99
5.8.	Calculo del Equipo de Bombeo	100
5.8.1.	Calculo de las Hf de la Succión del Tanque de Almacenamiento al Cabezal de la Bomba No.2	100

5.8.2.	Calculo de las Hf del Cabezal de la Bomba N°2 a la Descarga de la misma	101
5.8.3.	Calculo de las Hf en la Linea Principal de los Microaspersores	102
5.8.4.	Calculo de las Hf en el tramo mas desfavorable de la Linea de Conducción	103
5.9.	Calculo de la Potencia de la Bomba No.2	106
5.10.	Diseño del Carcamo	107
5.10.1.	Procedimiento	107

CAPITULO SEIS CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1.	Conclusiones y Recomendaciones	109
I.	ANEXO	111
II.	GLOSARIO	119
III.	BIBLIOGRAFIA	121

CAPITULO UNO

INTRODUCCION

I.1. INTRODUCCION

El presente trabajo, tiene como objetivo principal, aportar una herramienta de consulta para los interesados en la contaminación de aguas de la zona de interés, ya que es de vital importancia para la salud humana, agricultura, industria y en general para el desarrollo de la zona.

Otro objetivo, es determinar mediante los análisis físicos, químicos y bacteriológicos, a los canales de Xochimilco, la calidad de sus aguas, para incrementar su rentabilidad agrícola, mediante la modernización de las técnicas de riego.

En el segundo capítulo se estudian las generalidades de la zona de estudio como son: población, clima, topografía, vías de comunicación, etc., así mismo, conocer los principales usos a los que esta destinada actualmente el agua y su demanda para los próximos años.

En el tercer capítulo se hace una descripción sobre algunos sistemas de riego para esta zona, también se analizan las principales fuentes de contaminación que afectan a la misma.

En el capítulo cuatro, se realizan los estudios de campo, toma de muestras y pruebas de laboratorio, de la zona de Xochimilco.

En el quinto capítulo, se desarrolla un proyecto de captación, conducción y distribución de agua de riego.

En el último capítulo, se hacen las conclusiones y recomendaciones generales del presente trabajo.

CAPITULO DOS

GENERALIDADES

2.1. LOCALIZACION

La delegación Xochimilco, se localiza al suroriente del Distrito Federal, ocupa el tercer lugar entre las 16 Delegaciones, dada su extensión territorial de 128.1 kilómetros cuadrados, que representan el 8.9 % de la superficie total del Distrito Federal. Colinda al norte con las delegaciones de Coyoacan, Iztapalapa y Tlahuac; al sur con la de Milpa Alta, al oriente con Tlahuac y al poniente con la de Tlalpan. (ver Fig. 2.1)

Su sistema orográfico estas dividido en tres zonas principales: Sierra del Ajusco, Tlalpan - Xochimilco y del valle. Las elevaciones de estas zonas van de 2'000 a los 2'500 M.S.N.M., destacando por su altura el volcan Teutil y el cerro de Xochitepec.

Al norte de la Delegación se encuentra la zona de canales, rodeada a su vez al poniente, norte, sur y al oriente por la zona urbana, finalmente al poniente, norte y oriente por los ejidos de Xochimilco y San Gregorio.

ZONAS DE INFLUENCIA 

- 11) Coyoacan
- 12) Iztapalapa
- 13) Tlalpan
- 14) Xochimilco
- 15) Milpa Alta
- 16) Tlahuac


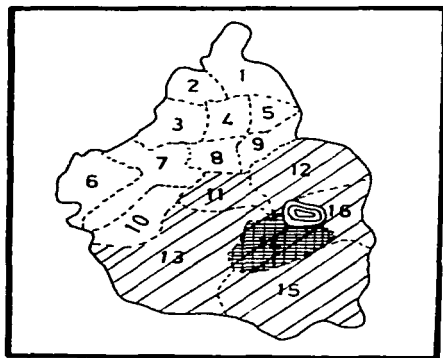
 Zona de Estudio

Figura 2.1 Localización de Xochimilco

2.1.1. Actividades Económicas

Xochimilco, cuenta con toda la infraestructura necesaria para satisfacer las demandas de la población local y foránea en el aspecto turístico, ya que cuenta con importantes centros culturales, comerciales y de recreo (zona chinampera) lo que genera ingresos para sus habitantes.¹

La principal actividad económica es la agrícola, se lleva a cabo en una superficie territorial de 633 Ha. El sistema que se utiliza para el cultivo de los productos agrícolas, es el de Rotación de Cultivos. Algunos de los principales productos que se cosechan en la zona son:²

CEREALES: maíz, frijol, avena y trigo.

FORRAJES: alfalfa, trébol y cebada.

FRUTALES: peras, manzanas, duraznos, chabacanos, etc.

Otra actividad importante es la ganadería, los interesados en esta actividad tienen un especial cuidado en la crianza de animales ovinos, porcinos, equinos y bovinos.

Estos ejemplares son creados en los diferentes pueblos de la delegación. La producción ganadera se estima por cada año en:²

20,000 ovinos

15,000 bovinos

30,000 equinos

15,000 porcino

Como se aprecia, el turismo, la agricultura y la ganadería, son las principales actividades económicas de la población.

¹ Ver Referencia (6)

² Ver Referencia (5)

2.1.2. Ecología

El problema principal de esta zona es la sobreexplotación hidráulica y la reducción del volumen de agua en los canales. Actualmente se busca mantener artificialmente los niveles apropiados del agua en los canales, proporcionándole agua tratada proveniente de la planta de tratamiento de aguas negras del cerro de la estrella y de la planta de San Luis Tlaxiältemalco.

Con la incorporación de estas aguas a la zona de canales, se ha eliminado la mayor parte de la fauna lacustre por el efecto de contaminación.

Lo anterior trae como consecuencia (por la mala calidad del agua) que la producción de flores y productos agrícolas de las chinampas tenga un descenso en su producción.

Otro problema es el lirio acuático, el cual es incrementado por la gran cantidad de fosfatos que acarrea el agua adicionada a la zona (agua tratada).

2.2. USOS DEL AGUA

Dentro de los principales usos a los que esta destinada el agua son los siguientes:³

- a) uso doméstico
- b) uso pecuario
- c) uso agrícola
- d) generación de energía eléctrica
- e) uso recreativo
- f) uso público
- g) otro

³ Ver Referencia 3 y 4

DEMANDA DE AGUA AL AÑO 2000 EN LA ZONA ZMUM

USOS	DOTACION	AGUA POT.	AGUA TRAT.	TOTAL
	l/h/d	m ³ /seg.	m ³ /seg.	m ³ /seg.
DOMESTICO	172	52.70	—	52.70
INDUSTRIAL	42	7.40	5.50	12.90
COMERCIO	40	12.30	—	12.30
PUBLICO	19	1.30	4.50	5.80
FUGAS	27	8.30	—	8.30
	300	82.0	10.0	92.0

Tabla 2.2.a.

En la tabla 2.2.a. se dan algunos valores de las diferentes demandas del agua según su uso.

Analizando esta tabla se observa que el agua potable es la de mayor demanda en todos los usos y la que mas trabajo cuesta obtener y llevar a los sitios de entrega, (en los aspectos técnico y económico) mientras que el agua tratada es la que menos se utiliza y la que mas usos tienen en la industria, comercio y servicio público.

CAPITULO TRES

TIPOS DE RIEGO Y FUENTES

DE CONTAMINACION

3.1. ANTECEDENTES.

El riego agrícola, es una de la prácticas mas antiguas utilizadas por el hombre para producir sus alimentos. Las comunidades que vivieron en zonas donde la lluvia era abundante y bien distribuida, y bajo otras condiciones favorables de la naturaleza, pudieron cultivar sus alimentos sin preocuparse por el riego, lo contrario sucedía con aquellas comunidades que no contaban con estas ventajas.

En un principio la aplicación del riego se hacia inundando los terrenos mas planos, posteriormente se construyeron terrazas que tambien se regaron por inundación.⁴

Con el fin de aumentar la producción de alimentos, el hombre se vio forzado a variar el curso de pequeñas corrientes de agua, hacer diques de contención para almacenar y regular este recurso. Todo esto les permitió almacenar agua para realizar una agricultura mas exitosa e intensa.

3.2. CONCEPTO DE RIEGO

3.2.1. Definición

El riego es la aplicación oportuna y uniforme del agua a un perfil del suelo para reponerle el agua consumida por los cultivos entre dos riegos consecutivos.⁵

En primer lugar se advierte que debe regarse el suelo y no las plantas. De esta forma, se repone al suelo la humedad que ha sido consumida por las plantas. La superficie que se riega es en si la zona donde se localizan las raíces de las plantas, órganos encargados de absorber el agua que necesitan estas para el desarrollo de sus funciones vitales.

Una oportuna frecuencia de riego asociada con la uniformidad en la reposición de agua, determina la posibilidad de alcanzar, no solo el rendimiento potencial del cultivo, sino además el rendimiento máximo.

⁴ Ver referencia 7

⁵ Ver Referencia 11

En las figuras 3.2.1. y 3.2.2. se muestra la aplicación del agua en forma eficiente y no eficiente sobre un perfil de suelo.



Fig. 3.2.1. Riego eficiente.



Fig. 3.2.2. Riego no eficiente.

3.3 DIFERENTES TIPOS DE RIEGO

La aplicación del agua de riego, por lo general es denominada de acuerdo al sistema utilizado para hacerla llegar al suelo. La experiencia ha mostrado la existencia de varias formas de aplicación del agua a las parcelas de cultivo, entre las cuales se encuentran:⁴

- 3.3.1. Riego por tendido
- 3.3.2. Riego por surcos
- 3.3.3. Riego por aspersión
- 3.3.4. Riego por goteo

3.3.1. Riego por tendido

Consiste en la distribución del agua por gravedad sobre toda la superficie de un terreno encerrado por pequeños diques. Se llena el compartimiento o melga con una dotación de agua (0.7 a 1.0 Lt./Seg./Ha.), la cual penetra verticalmente en la tierra. En la Fig. 3.3.1. se muestra la forma de una melga y la forma de filtración del agua.



Fig. 3.3.1. Forma de una Melga

⁴ Ver Referencia 8 y 11

En suelos arcillosos, el agua penetra más lentamente que en suelos arenosos. Por esto, la longitud de la melga puede ser más grande en el caso de los suelos arcillosos y menor en los suelos arenosos, ya que penetra más rápidamente.

La melga debe tener una pendiente en la dirección de su eje longitudinal, para que propicie un flujo adecuado durante la inundación. Se utiliza principalmente para arroz, hortalizas y pastos.

3.3.2. Riego por surcos

Consiste en la distribución del agua por gravedad a lo largo del terreno y a través de surcos o corrugaciones.

Las corrugaciones por lo general se usan para regar cultivos tupidos (cereales, alfalfa y pastos en general). En la Fig. 3.3.2.a. se muestra una forma típica de riego por surcos.

Este sistema es frecuentemente usado en la agricultura, debido a la gran cantidad de cultivos que se siembran en hileras.

Los surcos tienen una profundidad de 15 a 20 cm. y un ancho de 25 a 30 cm. en forma de V, mientras que las corrugaciones tienen una profundidad de aproximadamente 15 cm.; en este sistema el agua penetra en forma vertical y lateral como se muestra en la Fig. 3.3.2.b.

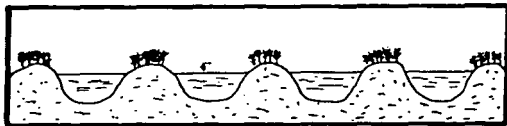


Fig.3.3.2.a. Riego por surcos

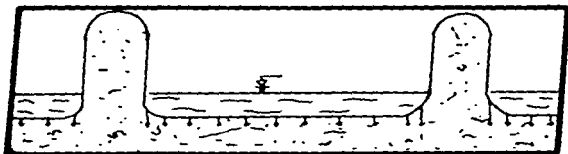


Fig. 3.3.2.b. Forma de penetración del agua en las corrugaciones.

En terrenos con pendientes uniformes los surcos son en línea recta, mientras que en el caso de terrenos ondulados, estos siguen las curvas de nivel como se muestra en la Fig. 3.3.2.c.

La distancia entre surco y surco depende del tipo de cultivo, por lo general varían entre 75 y 150 cm.

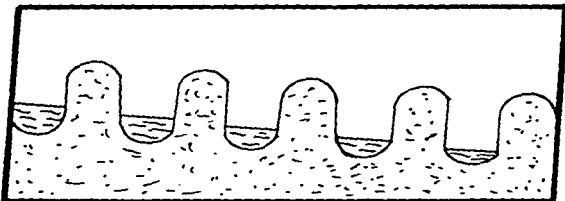


Fig. 3.3.2.c. Surcos en terrenos ondulados.

Algunas veces se emplean surcos en zig-zag para aumentar la longitud que tiene que recorrer el agua para llegar al extremo del recorrido de riego reduciendo con esto la velocidad del agua y aumentando la infiltración de esta misma en suelos pocos permeables.

3.3.3. Riego por aspersión

Este sistema consiste en la distribución del agua en forma de lluvia, la cual se realiza mediante un equipo de bombeo, inyectando presión a la tubería. Es utilizado en el riego de flores, jardines, árboles y arbustos.

En la Fig. 3.3.3.a. se muestra la forma de un aspersor utilizado para este sistema de riego.

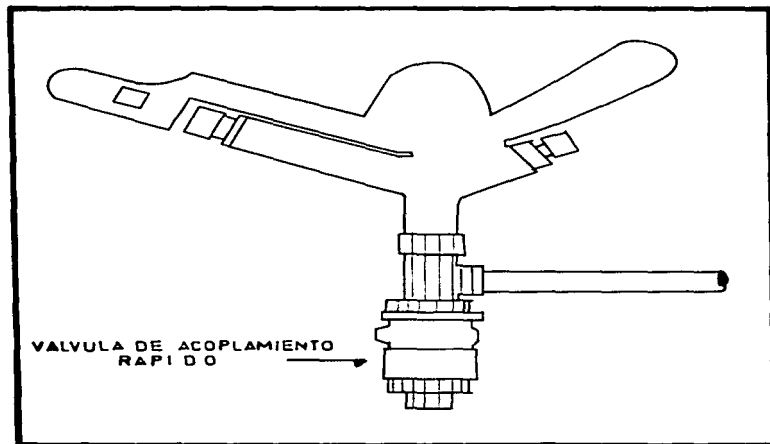


Fig. 3.3.3.a. Aspersor para riego.

Este sistema, no requiere mas que la eliminación de algunas irregularidades del terreno para no tener demasiados cambios de dirección en la tubería y evitar con esto mayores pérdidas de carga.

La filtración del agua es en forma vertical como se aprecia en la figura 3.3.3.b.

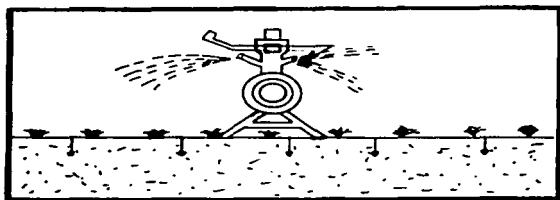


Fig. 3.3.3.b. Infiltración del agua en el terreno

Este sistema de aspersión esta formado por las siguientes partes, las cuales se aprecian en la Fig. 3.3.3.c.

- a) Bomba
 - b) Líneas principales
 - c) Líneas laterales
 - d) aspersores
- a) Bomba, esta succiona el agua del canal u otra fuente de alimentación y la bombea por el sistema de tuberías de alimentación con la presión adecuada hasta los aspersores.
- b) Líneas principales provistas de conexiones para líneas laterales.
- c) Líneas laterales con conexiones para aspersores.
- d) Los aspersores necesarios para distribuir el agua en forma de lluvia en la zona de riego.

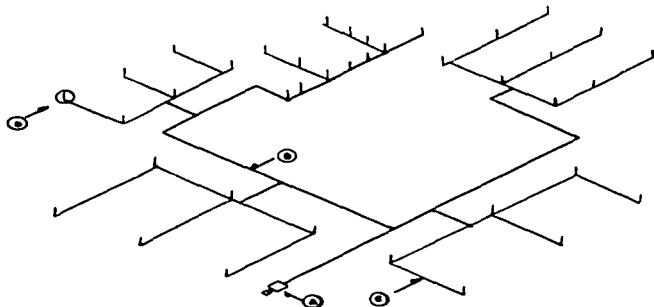


Fig. 3.3.3.c. Partes de un sistema de riego.

3.3.3.1 Riego por microaspersión

Este sistema es una derivación del riego por aspersión y como su nombre lo indica se utilizan unos pequeños aspersores (microaspersores). Es utilizado principalmente en los invernaderos, ya que el agua en forma de bruma o llovizna no daña al cultivo. Así mismo, este sistema es utilizado para regar pequeños diámetros.



Fig. 3.3.3.1. Microaspersor

3.3.4 Riego por goteo

Es la aplicación de agua a los cultivos a través de pequeños orificios (emisor o gotero). Estos orificios están calculados para proporcionar un determinado gasto de acuerdo a la cantidad de agua requerida por la planta, humedeciendo el área cercana a la planta o directamente a esta, de acuerdo a la etapa de desarrollo de la planta como se observa en la Fig. 3.3.4.a.

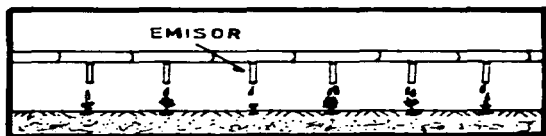


Fig. 3.3.4.a. Aplicación del agua por goteo.

Este sistema se utiliza en terrenos con pendientes no uniformes como se muestra en la Fig. 3.3.4.b.

Existen varios métodos para controlar la operación de un sistema de riego por goteo; variando desde una operación manual hasta una operación completamente automática.

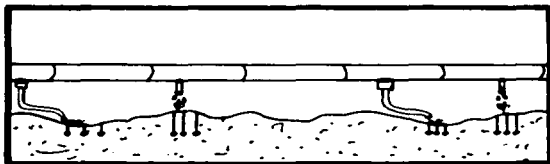


Fig. 3.3.4.b. Forma de infiltración del agua.

3.4 CONTAMINACION DEL AGUA

3.4.1. Definición

La organización mundial de la salud (O.M.S.), considera que una agua ha sido contaminada cuando tiene elementos físicos, químicos o bacteriológicos nocivos, de tal forma que presentan ciertos riesgos al utilizarla.⁷

3.5. FUENTES DE CONTAMINACION

DEFINICION.- Una fuente contaminante, es aquella materia o substancia como los humos, polvos, residuos, bacterias y otros, que al incorporarse al aire, agua o tierra alteran o modifican de manera nociva sus características naturales.⁸

En el agua existen varios tipos de fuentes contaminantes, siendo las principales:

- 3.5.1. Urbanas
- 3.5.2. Industriales
- 3.5.3. Agrícolas

3.5.1. Fuentes Contaminantes Urbanas

Estas se dividen en dos tipos: la controlable y la incontrolable. Siendo la primera representada por el alcantarillado, producto de los desechos fecales, detergentes y en general aquellos desperdicios que son conducidos por el drenaje, mediante un adecuado control.⁹

⁷ Ver Referencia 22

⁸ Ver Referencia 14 y 19

⁹ Ver Referencia 16 y 18

El segundo tipo, la constituyen las aguas que llegan a los cuerpos receptores mediante otros conductos sin ningún control: (talleres mecánicos o algunas empresas clandestinas).

3.5.2. Fuentes Contaminantes Industriales

Este tipo de contaminación la generan las industrias que vierten sus aguas de desecho directamente al cuerpo receptor sin ningún tratamiento previo (lagos, ríos, etc.) o bien mediante el alcantarillado municipal o su propio sistema de drenaje.¹⁰

El daño principal que se ocasiona a los cuerpos receptores, es la creciente mortandad de la vida acuática en general, además de los problemas o enfermedades que se presentan al usarse estos cuerpos como fuente de abastecimiento público o centro recreativo.

3.5.3. Fuentes Contaminantes Agrícolas

En las prácticas agropecuarias, los fertilizantes y plagicidas cada vez mas usados son contaminantes muy significativos.

De las 20 cuencas hidrológicas en que esta dividida la República Mexicana para su estudio y como una consecuencia de los tres tipos de fuentes contaminantes, el 50% contiene algún tipo de desecho contaminante.¹¹ Fig. 3.5.3.a

¹⁰ Ver Referencia 17

¹¹ Ver Referencia 9

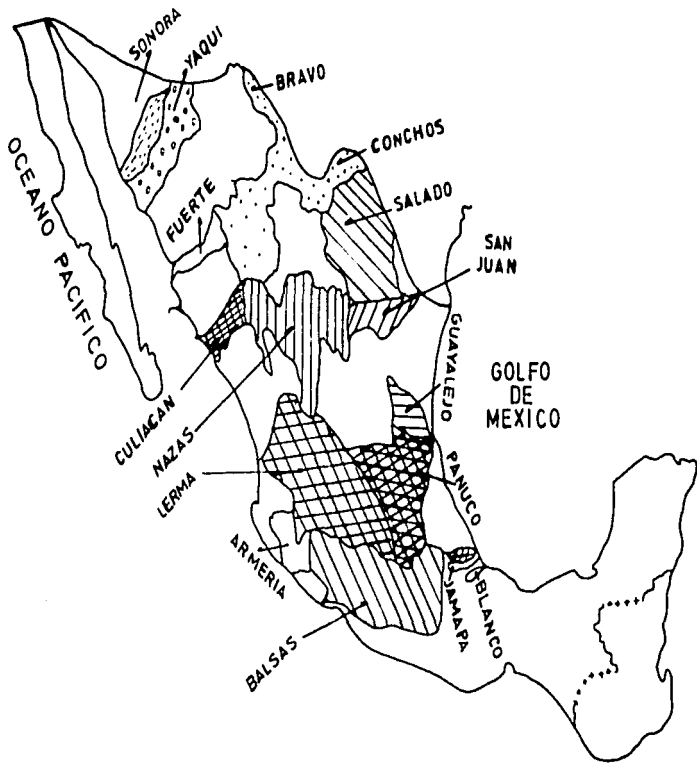


Fig. 3.4.4 a Cuencas Hidrológicas.

3.6 CLASIFICACION DE LOS TIPOS DE DESECHOS

Antes de ser descargados a un cuerpo receptor, los desechos urbanos, industriales y agrícolas, pierden su identidad mezclados en forma heterogénea.

Sin embargo, en el proceso de autopurificación son clasificados en varios tipos, encontrándose entre los más importantes los siguientes:¹²

- 3.6.1.- Desechos Orgánicos
- 3.6.2.- Desechos Inorgánicos
- 3.6.3.- Desechos Industriales
- 3.6.4.- Desechos Radiactivos

3.6.1. Desechos Orgánicos

Los desechos orgánicos son aquellos cuyo elemento o componente constante es el carbono. constituyen el mayor problema de la contaminación. algunos desechos vertidos por las fuentes urbanas e industriales son de naturaleza inestable, mezclados con otros tipos de descargas.

Entre algunos de estos desechos se encuentran los fenoles, aceites, sólidos y la materia orgánica.

3.6.2. Desechos Inorgánicos

Son aquellos cuyo componente principal es de origen mineral, es decir no pertenece al carbono. Estos desechos proceden de todas las fuentes antes mencionadas (subtema 3.5.2.), se pueden encontrar en las aguas en forma disuelta, suspendida o en forma coloidal.

¹² Ver Referencia 13

3.6.3. Desechos Industriales

Dentro de la industria existen algunos desechos no radiactivos, conocidos como Desechos Industriales Peligrosos (DIP)¹³, pero debido a su conformación son considerados tan peligrosos como los radiactivos.

Algunos de los Desechos Industriales Peligrosos según el PNUMA son:

- a) Residuos de petróleo
- b) Residuos de gases de pintura
- c) Solventes orgánicos
- d) Asbestos
- e) Metales pesados
- f) Fenoles
- g) Insecticidas y herbicidas

3.6.4. Desechos Radiactivos

Son aquellos cuyos componentes o elementos que emiten radiaciones; los cuales no son peligrosos si se controlan en la fuente donde se generan, sin embargo, el incremento del uso de trazadores radiactivos en la industria, la investigación, y el peligro de derrames en forma accidental, incrementan el riesgo de contaminación por este tipo de desechos.

¹³ Ver Referencia 12

CAPITULO CUATRO

ANALISIS DE CAMPO Y LABORATORIO PARA DETERMINAR LA CALIDAD DEL AGUA

4.1. INTRODUCCION

La importancia de la evaluación contaminante solo se concibe si se especifica el uso o destino del agua y se llevan a cabo los análisis necesarios para conocer sus contenidos. En la tabla 4.a se muestran los parámetros que debe tener el agua para que sea potable.¹⁴

Los análisis que definen el grado de contaminación del agua se encuentran :¹⁵

- 4.2.1. Análisis físicos
- 4.2.2. Análisis químicos
- 4.2.3. Análisis bacteriológicos

Para que estos análisis sean confiables, tanto el muestreo como el análisis de laboratorio deberán realizarse adecuadamente y con personal calificado.

CARACTERISTICA	LIMITE PERMISIBLE
<i>Dryomastus Coliformes Totales</i>	menor de 2 NMP/100 ml
<i>Organismos Coliformes Focales</i>	Exenta
<i>Color</i>	15 unidades de color
<i>Olor y Sabor</i>	Agradable
<i>Turbiedad</i>	5 unidades
<i>Alcalinidad Total</i>	300 mg/l
<i>Aluminio</i>	0.20 mg/l
<i>Arsénico</i>	0.05 mg/l
<i>Bario</i>	0.70 mg/l
<i>Cianuros</i>	0.07 mg/l
<i>Cloro Residual Libre</i>	0.5-1.00 mg/l
<i>Cloruros</i>	250.00 mg/l
<i>Cobre</i>	1.50 mg/l
<i>Cromo Total</i>	0.05 mg/l
<i>Dureza Total</i>	200.00 mg/l
<i>Fenoles</i>	0.001 mg/l
<i>Fluoruros</i>	0.70 mg/l
<i>Nitrógeno</i>	0.10 mg/l
<i>Oxígeno Disuelto</i>	2.0 mg/l
<i>P.H.</i>	6.9-8.5 mg/l
<i>Sólidos Disueltos Totales</i>	500.00 mg/l

Tabla 4.a Parámetros del Agua para que sea Potable

¹⁴ Ver referencia 31

¹⁵ Ver referencia 30

4.2 TECNICAS DE MUESTREO

El objetivo del muestreo es, obtener una muestra representativa de la zona de estudio, para que a partir de los resultados de los análisis de campo y laboratorio se pueda determinar la calidad del agua. A continuación se muestra en la Fig.4.2. la localización de puntos de muestreo en canales y ríos de acuerdo con su ancho y profundidad. Como se observa en la figura, conforme aumenta su área se incrementa el número de puntos de muestreo.¹⁶

Localización de puntos de muestreo en canales y ríos de acuerdo a su ancho y profundidad.

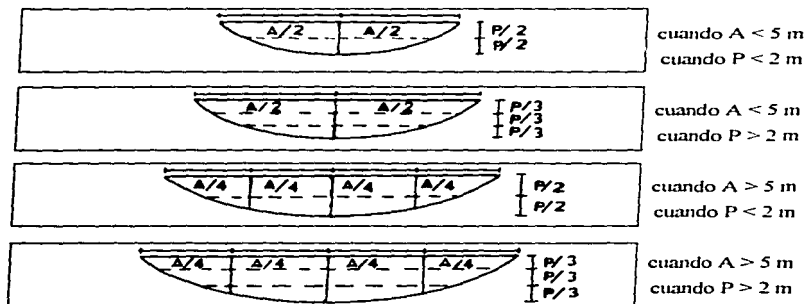


Fig. 4.2.1. Forma esquemática de puntos.

¹⁶ Ver Referencia 11

4.2.1. Muestreo en canales

Para el muestreo en canales, se deberán utilizar frascos de vidrio o de plástico, tomando la muestra a la mitad del área de flujo para evitar contaminaciones, procurando que el sitio de muestreo sea homogéneo.

4.2.2. Clasificación del muestreo

Las muestras se dividen en : simples y compuestas¹⁷, y deben tener el volumen suficiente para efectuar los análisis de laboratorio; para el presente estudio solo se utilizarán muestras simples.

Una muestra simple, es aquella que se toma una sola vez del lugar o punto de muestreo por lo que únicamente representará la concentración de constituyentes del sitio donde se tomó la muestra.

Una muestra compuesta, es aquella donde se mezclan varias muestras simples instantáneas a intervalos previamente seleccionados para un mismo sitio de muestreo, en volúmenes iguales o proporcionales al gasto.

4.2.3. Equipo de muestreo

A continuación se enlista parte del el equipo y material que se utiliza para obtener las diferentes muestras en campo y laboratorio, también se muestra parte de este equipo en las Figs. 4.2.3.1 y 4.2.3.2.

- a) muestreador Winkler
- b) muestreador Kemmerer
- c) termómetro con cubierta metálica
- d) botellas de vidrio de 1000 ml. para grasas y aceites

¹⁷ Ver referencia 21

- e) botella de plástico de 3 o 5 lts para análisis físicos y químicos
- f) botella de plástico de 150 ml para análisis de fosfatos
- g) botellas de vidrio de 150 ml color ambar para análisis bacteriológicos
- h) cubeta o similar para materia sedimentable
- i) malla de 3mm de claro libre
- j) guantes de plástico
- k) cajas y rejillas para transporte de las muestras
- l) etiquetas para identificación de muestras
- m) hielera con bastante hielo
- n) reactivos para preservar las muestras, en caso de necesitarlo



Fig. 4.2.3.1. Algunos recipientes utilizados para el muestreo

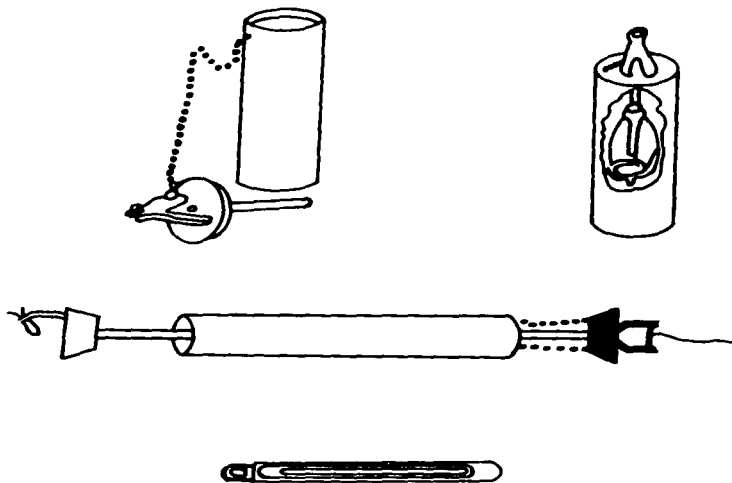


Fig. 4.2.3.2. Parte del equipo utilizado para toma de muestras.

4.2.4. Intervalo de tiempo entre el muestreo y el análisis.

El tiempo que debe permitirse entre el muestreo y el análisis, depende de las características de la muestra tomada, del tipo de análisis que se efectúe y de las condiciones de almacenamiento.

La adición de uno o varios reactivos químicos a la muestra recolectada, es con el objeto de prevenir que estas sufran algún cambio físico, químico o bacteriológico, que alteren su composición desde el momento en que son tomadas, hasta su análisis en el laboratorio, cabe señalar que esto se deberá realizar cuando este tiempo sea mayor a 12 hrs.¹⁸

En la tabla 4.b. se muestran algunos reactivos utilizados para preservar las muestras y el tiempo de duración de una muestra sin ser analizada.

PARAMETROS	TIPO DE ENVASE	VOLUMEN REQUERIDO(ml.)	TIEMPO MAX. DE ALMACENAMIENTO Y PRESERVATIVO
ACIDEZ	V.P	100	24h- refrigeración
ALCALINIDAD	V.P	200	24h- "
ANAL. BACT	V.P	100	6h - "
BORO	P	100	
CARB. ORG	V. Ambar	100	analizar lo antes posible HCL
CIANUROS	V.P	500	24h- NaOCl
CLORO	V.P	100	inmediatamente
CLOROFILA	V.P	500	30 días y en obscuridad-refn
CLORUROS	V.P	50	7 días- s/p
COLOR	V	50	24h-refrigeración
CONDUCTIVIDAD	V.P	100	-
D.O.O	V.P		lo antes posible
DUREZA	V.P	100	24h-refrigeración
GRASAS Y A	V	1000	inmediatamente
NITROGENO	V.P	500	inmediatamente
MAT. SEDIM	V.P	1000	24h - s/p
OLOR	V	200	inmediatamente
OXIGENO D.	V	300	determinar en el lugar
SABOR	V	200	inmediatamente
TEMPERATURA	V.P	1000	Det. en el lugar
TURBIEDAD	V.P	100	24h en obscuridad

Tabla 4.b. Tiempos y preservación de muestras

¹⁸ Ver referencia 22

4.2.5. Técnica para tomar un muestreo simple

La muestra de cada cuerpo de agua debe tomarse preferentemente en el mismo punto, de esta forma los resultados pueden compararse de un día a otro.

Al inicio del muestreo se enjuaga el dispositivo o recipiente de muestreo con el mismo líquido que se va a muestrear, para la toma de todas las muestras se recomienda utilizar guantes de plástico.

Algunas de las técnicas de muestreo recomendadas por CEAS¹⁹ son :

4.2.5.a.- Muestreo para metales pesados

Se debe tomar una muestra especial para la determinación de cationes como: aluminio, cadmio, mercurio, arsénico, cobre, cromo, plomo, plata y zinc. La botella de vidrio debe enjuagarse con ácido y después con agua destilada.

4.2.5.b.- Muestra para análisis físicos y químicos generales

El recipiente muestreador atado con una cuerda, sujeto con un vástago, se introduce en el agua. Esto mismo sirve para enjuagar el recipiente de la muestra, finalmente se introduce el recipiente nuevamente y se toma la muestra definitiva.

¹⁹ Ver Referencia 22

4.2.5.c.- Muestra para grasas y aceites

Este muestreo debe tomarse en frasco de 1000 ml. de vidrio de boca ancha con tapa roscada, previamente lavado con un solvente y secado con aire, y en una profundidad promedio entre 20 y 80 cm. La muestra se toma directamente en el punto de muestreo ya seleccionado captando la película superficial del agua, esto es, llenando el frasco de tal manera que no se derrame el agua.

4.2.5.d.- Muestra para análisis bacteriológicos

Esta muestra se obtiene en un frasco de vidrio, con capacidad de 100 ml. en caso de aguas cloradas se añaden 0.1 ml. de solución de tiosulfato de sodio al 10 % para contrarrestar el cloro. La muestra se toma a una profundidad de 20 a 30 cm. y el envase debe llenarse a tres cuartas partes de su capacidad, para homogeneizar la muestra y así preservar las condiciones microbiológicas.

4.2.6. Manejo y Transporte de Muestras

Finalmente, una vez recolectadas las muestras se etiquetan²⁰ y se transportan al laboratorio para su análisis. En la figura 4.1.5.1 se muestra la información que deberán contener las etiquetas.

ZONA DE MUESTREO: _____	MUESTREADOR: _____
MUESTRA N°: _____	PRESERVADO CON: _____
PTO. DE RECOLECCION: _____	CONTROL LABORATORIO: _____
FECHA: _____ HORA: _____	OBSERVACIONES: _____

Fig. 4.2.6.1. Etiquetas para identificación de muestras

²⁰ Ver Referencia 20

A continuación se menciona la metodología para el manejo y transporte de muestras:

- a) Muestras de Oxígeno Disuelto, después de haber sido fijadas, deberán evitarse ser expuestas al sol.
- b) Muestras para análisis fisicoquímicos, mantener las muestras en recipientes con bastante hielo, esto es, el tiempo que dure su transportación al laboratorio.
- c) Muestras para grasas y aceites, ídem al anterior.
- d) Análisis Bacteriológicos, la muestra deberá mantenerse en la obscuridad envueltas en papel aluminio, temperatura baja hasta analizarse.

El tiempo de transporte de las muestras al laboratorio no deberá exceder de más de 6 horas.

4.3 ANALISIS DE LABORATORIO

Según sean las necesidades para el reuso del agua, doméstica, agrícola, industrial, etc., esta debe cumplir cierta calidad para poder ser reutilizada.

En la tabla 4.c. se citan los análisis con sus parámetros²¹ que debe cumplir el agua para utilizarla en el consumo humano.

Estos análisis se estudiarán en los subtemas:

- 4.3.1. Los físicos
- 4.3.2. Los químicos
- 4.3.3. Los bacteriológicos

²¹ Ver Referencia 25

1.- Organismos Coliformes Totales	2 organismos como máximo en 100 ml. de agua
2.- Organismos fecales	no los contendrá
3 - P.H.	será de 6.9 a 8.5
4 - Sabor	Característico
5 - Olor	Característico
6.- color	Hasta 20 unidades de la escala Platino Cobalto
7.- Turbiedad	Hasta 10 unidades de la escala de Silice
	MILILITRO/LITRO
8 - Alcalinidad Total	400
9 - Aluminio	0.20
10 - Arsénico	0.05
11 - Bario	1.00
12 - Cadmio	0.005
13 - Cianuro	0.05
14 - Cobre	1.50
15 - Cloro Libre	0.20
16 - Dureza	300
17 - Fenoles	0.001
18 - Hierro	0.30
19 - Fluoruros	1.50
20.- Magnesio	1.25
21 - Manganeso	0.15
22 - Mercurio	0.001
23 - Nitratos	5.00
24 - Oxígeno	3.00
25 - Plomo	0.05
26 - Selenio	0.05
27 - Sulfatos	250
28 - Zinc	5.00
29 - SAAM	0.5
30 - ECC	0.3
31 - ECA	1.5

Tabla 4.c. Normas de agua para consumo humano.

4.3.1. Análisis Físicos

Definición: Son métodos o pruebas que se realizan para determinar la naturaleza de un cuerpo (factores físicos).

Un aspecto físico muy común es el sabor, que no se describe por no ser prueba recomendable de hacer, ya que si se esta buscando contaminación, al probar el agua puede resultar perjudicial al organismo

El sabor no debe incluirse como prueba física aunque este catalogada como tal, se dice en los reglamentos que sea de sabor agradable, pero se prueba teniendo la certeza de que es agua de buena calidad para beber.

Fuera de esta prueba las demás son necesarias para determinar todos los factores físicos siendo algunos : color, olor, turbiedad, residuos sólidos, P H. y temperatura.²²

4.3.1.1. Descripción de las principales pruebas físicas

4.3.1.1.1. Color

El tono del agua es muy diferente entre las corrientes, variando aun en una misma; puede observarse desde el cristalino hasta el gris casi negro pasando por el verde.

Para su determinación en laboratorio, se emplea el método de Platino-Cobalto, que consiste en una escala de color, preparada para definir unidades, usando tubos de Nessler de 50 ml. y de forma alta.

La escala de color se prepara a base de Cloro Platinato de Potasio y Cloruro Cobaltoso Cristalizado, diluidos en agua destilada para que observada a través de una lámina de 200 mm, den la coloración.

²² Ver Referencia 26

4.3.1.1.2. Olor

En general el olor se debe a la presencia de materia orgánica en descomposición o a compuestos químicos en el agua.

La intensidad del olor es muy variable y los procedimientos para su medición se llevan a cabo con el sentido del olfato, variando este de acuerdo con el individuo.

4.3.1.1.3. Potencia Hidrogeno (P.H.)

El valor que corresponde al agua pura y que se interpreta como el punto neutro es P.H.= 7, en la escala de P.H. de 0 a 7 se agrupan los ácidos y de 7 a 14 las bases.

La determinación del P.H. puede realizarse en el campo y en el laboratorio. En el campo se usa el método Colorímetro, en el que se utilizan tiras de papel tomasol, las cuales al sumergirse en el agua toman color azul, rojo, amarillo, naranja o violeta, dependiendo si el P.H. es ácido o básico.

El método electrométrico que usa electrodos de vidrio y un potenciómetro comercial, es el procedimiento estándar para medir el P.H. en laboratorio.

4.3.1.1.4. Residuos Sólidos Totales

Se define como residuo total al material que queda en un recipiente después de la evaporación de una muestra de agua y de su secado subsecuente en la estufa a una temperatura de 103 a 105 grados centígrados.

El residuo que se retiene al paso de un filtro se denomina como suspendido y al que pasa disuelto.

La materia sedimentable también se determina en volumen (ml/lto) o en peso (mg/lto) y es aquella que se detecta después de dejar en reposo el agua durante una hora.

4.3.1.1.5. Temperatura

La temperatura influye en las características físicas (Densidad, P.H. y Conductividad) y bioquímicas de los cuerpos de agua, por lo cual es importante su determinación para poder evaluar su calidad.

Su determinación se hace por medio de un termómetro de mercurio con una escala de 0-100 grados centígrados. Las lecturas se deberán realizar con el termómetro sumergido en el agua, siendo esta representativa de la corriente en el tiempo en que se realizó la muestra.

4.3.1.1.6. Turbiedad

La turbiedad puede ser causada por una amplia variedad de materiales suspendidos con un rango de tamaño desde el coloidal hasta las partículas macroscópicas, por lo cual no hay un método de determinación exacto.

Sin embargo se ha tomado el método turbidimétrico de bujía Jackson como estándar para su determinación, ya que registra de 25 a varios miles de unidades de turbiedad (mas que cualquier otro método).

Consiste en un tubo de vidrio largo y graduado, donde se pondrá agua por analizar, colocada en un soporte encima de una llama de una vela especial que no produce humo (ver figura 4.2.1.1.) a continuación se va vertiendo agua poco a poco hasta que no se vea la concentración luminosa de la vela (flama), entonces se leerá en la graduación del tubo la turbiedad de dicha agua.



Fig. 4.3.1.1. Turbidímetro de Jackson

4.3.2. Análisis Químicos

Definición: Son aquellas pruebas que proporcionan datos útiles y específicos respecto al estado de descomposición y fuerza de un cuerpo, así como para identificar sus elementos que lo componen.

A continuación se describen los factores que mas influencia tienen para determinar la calidad del agua :

- cloruros, detergentes, grasas y aceites, nitrógeno y oxígeno disuelto.

4.3.2.1. Descripción de las principales pruebas químicas

4.3.2.1.1. Cloruros

Los cloruros son sustancias inorgánicas encontradas comúnmente en la orina del hombre y de los animales, también se hallan inaciones en aguas o terrenos salinos.

Cuando se presentan en elevadas concentraciones son tóxicos a las plantas, se confirma la contaminación del agua por la presencia conjunta con nitritos, nitratos y amoniaco.

Para su determinación se utiliza el método de Mohr, el cual utiliza el nitrato de plata y el cromato de potasio, el primero como titulación y el segundo como indicador.

4.3.2.1.2. Detergentes

Los detergentes anionicos o sintéticos (A.B.C.) que son una cadena Alquil - Benceno - Sulfatos de Sodio, conducen a ciertas perturbaciones sobre las aguas, que se traduce en producción de espuma.

Son característicos en aguas negras de origen domestico, por lo que su presencia indica contaminación. El problema directo es la espuma y el indirecto es su particularidad para abatir la tensión superficial del agua.

Existen varios métodos para su determinación, los que se emplean mas frecuentemente son el azul de metileno y los agentes anionicos.

4.3.2.1.3. Grasas y Aceites

Las grasas y aceites imparten al agua sabor y olor desagradable, afectando también el sabor de los peces para consumo humano.

Estas pueden estar presentes en el agua como una emulsión de residuos industriales, en solución como una parte ligera de petróleo.

El método que se utiliza es el método de extracción Soxhlet, donde las muestras se acidulan con ácido clorhídrico a un P.H. de 1.0 para liberar los ácidos grasos, después la grasa se separa de la muestra liquida por filtración y se extrae en un aparato Soxhlet.

4.3.2.1.4. Nitrógeno

Los desechos de los humanos y animales transportados por las aguas, contienen **nitrógeno**, el cual se encuentra transformado en distintas formas: amoniacal, orgánico, nitritos y nitratos como se muestra en la Fig. 4.2.2.

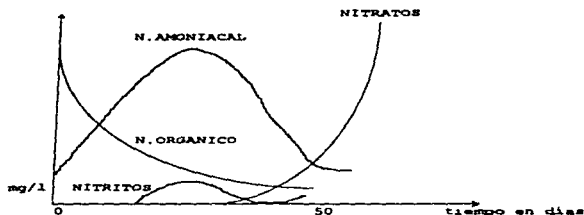


Fig. 4.3.2. Transformación de las formas del nitrógeno

La determinación de cada una de las formas del nitrógeno, es por diferentes métodos:

- El nitrógeno amoniacal se determina por el método de Nesslerización.
- El nitrógeno orgánico se determina por diferencia entre el total Kjeldahl y el de Amoniac libre.
- El nitrógeno de nitrito se determina por el método del Ácido Sulfónico.
- El nitrógeno de nitrato es el mas difícil de determinar, en este se utiliza el método del Ácido Fenodisulfónico.

4.3.2.1.5. Oxígeno Disuelto

El oxígeno es de gran importancia en el agua, ya que este es requerido para realizar diferentes funciones en ella, algunas de estas son: el proceso aeróbico de descomposición de la materia orgánica y la solubilidad del agua, siendo esta última la que determine la capacidad de purificación del agua.

Un procedimiento para determinar si existe oxígeno en el agua, es calentando la muestra de agua hasta su punto de ebullición para extraer los gases disueltos y analizarlos.

4.3.3. Análisis Bacteriológicos

Definición: Son las pruebas realizadas para determinar si existen microorganismos que afectan la calidad del agua. Para nuestra zona en estudio solo analizaremos la Demanda Bioquímica de Oxígeno, la Bacteriología y Algas.

4.3.3.1. Descripción de las principales pruebas bacteriológicas

4.3.3.1.1. Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)

La demanda bioquímica de oxígeno de un agua contaminada, es la cantidad de oxígeno requerido por la materia orgánica disuelta para su descomposición biológica.

Existen dos métodos para obtener la DBO. El primero es el método directo, determinándolo por la diferencia entre el oxígeno disuelto inicial y el oxígeno disuelto al cabo de 5 días de incubación de la muestra a 25 grados centígrados.

El segundo método es el de dilución, en el cual se agregan nutrientes al agua de dilución para que la materia orgánica no muera.

4.3.3.1.2. Bacteriología

Son la parte viva natural de la materia orgánica que se encuentra en las aguas y su determinación es importante por que da la historia de la contaminación de esa agua.

Los microorganismos pueden clasificarse en : Hongos, bacteria, protozoos y formas superiores de vida. Para su determinación se utiliza el método consistente en filtros de membrana que retiene a las bacterias y complementándose el análisis con la observación microscópica de la muestra usando la técnica de coloración Gram.

4.3.3.1.3. Algas

El sabor y el olor del agua en ríos y canales se debe a la proliferación de vegetales acuáticos unicelulares (algas, lirios, etc.) que flotan en forma libre.

Los almacenamientos de aguas descubiertos, son los lugares mas expuestos a la proliferación de estos vegetales, ya que estos contienen clorofila y necesitan de la luz solar para su metabolismo.

Las algas secretan aceites que son descargados durante sus procesos vitales y que son liberados después de la muerte y desintegración de las células, produciendo los olores y sabores característicos de las aguas. Su determinación se hace mediante el método de Sedwick Rafter para plancton.

4.3.4. Conclusiones

Hasta aquí, se han descrito algunos de los desechos que mas afectan en la contaminación del agua, así como los diferentes análisis que se realizan para su determinación, mediante una técnica adecuada.

Para la realización del proyecto en estudio (Diseño de una red de riego) se analizó el agua de algunos de los canales cercanos a la zona de interés, con el fin de fundamentar nuestro estudio, así como, comprobar que realmente cumplen con los criterios de calidad que marca la D.G.C.O.H.

4.4. Toma de Muestras en los Canales de Xochimilco

4.4.1. Metodología

El objetivo principal es analizar el agua de los canales de Xochimilco del área en estudio, esto se logra comparando los parámetros determinados por la D.G.C.O.H. con los obtenidos en los canales de Xochimilco, y así determinar las zonas que tienen problemas de calidad de acuerdo a los criterios de acuacultura y/o agricultura.

4.4.1.1. Localización de los canales

El sistema de canales de Xochimilco, se divide en tres zonas: zona turística, zona chinampera y zona de san Gregorio.²³ Para este estudio como primer paso se ubicaron los canales en el plano de la delegación con la finalidad de conocer cuantos sitios se tendrían que monitorear, los cuales se muestran en la Fig. 4.3.1.1.

Una vez localizados, se procedió a ubicarlos en campo, estableciéndose 21 canales: 10 de la zona de chinampas, 10 de la zona turística y 1 de la zona de san Gregorio. Los criterios que se tomaron para ubicar los sitios en los canales fueron los siguientes.

- a) Cubrir la mayor área superficial posible
- b) Representar el comportamiento de los parámetros citados anteriormente.
- c) Fácil acceso al sitio de monitoreo.

²³ Ver Referencia 29

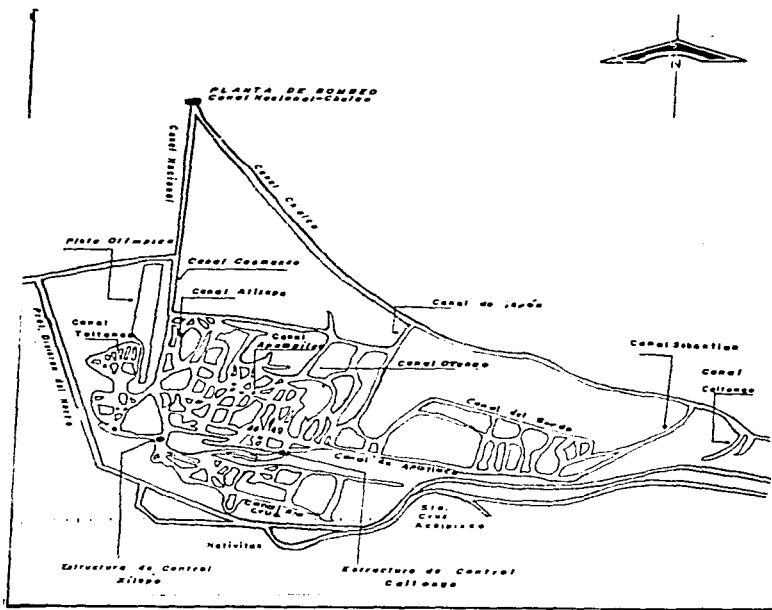


Fig. 4.4.1.1. Localización de los canales de Xochimilco

4.4.1.2. Selección de los sitios de Muestreo

De los 21 canales de Xochimilco que se analizaron, se establecieron 30 puntos para toma de muestras para analizar en el Laboratorio, y otros 95 para monitorear "in situ", como se muestra en la figura 4.3.1.2. de acuerdo al subtema 4.1.

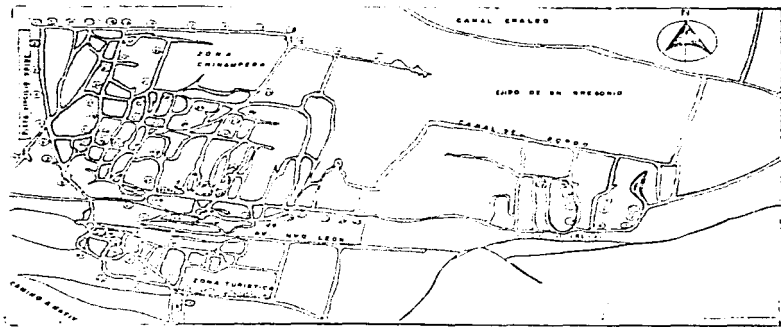


Fig.4.4.1.2. Mapa de puntos muestreados.

A continuación se enlistan los puntos determinados :

ZONA CHINAMPERA

<u>CANAL</u>	<u>SITIOS DE MUESTREO</u>
Cuemanco	1,2,3,4,5,6,7 y 8
Del Bordo	9,10,11,12,13,14,15,16,17 y 18
Del Japón	19,20 y 21
Tlicuili	22 y 23
Texhuilo	24 y 25
Apatlaco	26,27,28,29,30,31,32 y 33
Chirilico	34,35,36,37,38,39 y 40
Caltongo	41
Trancatitla	42,43,44,45,46,47,48,49,50,51 y 52
Tilila	53,54,55,56,57,58 y 59

ZONA TURISTICA

<u>CANAL</u>	<u>SITIOS DE MUESTREO</u>
Zacapa	1
Salitre	2
Turístico	3,4,5,6,7 y 8
Nativitas	9
Canal 27	10
Santa Cruz	11,12,13,14,15,16,17 y 18
Caltongo	19 y 20
Zacapa	21
Belén	22
Xaltongo	23

SAN GREGORIO 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11, 12,13 Y 14

4.4.2. Toma de muestras para análisis en el Laboratorio

Para transportarse en la zona de canales, se utilizó una lancha de motor, como se muestra en la Fig. 4.3.2.1, con el objeto de disminuir el tiempo en que las muestras deban permanecer a la intemperie.

En cada punto donde se tomó muestras se utilizó el siguiente material (ver Fig. 4.3.2.2)

- a) un garrafón de plástico de 4 litros
- b) una botella de vidrio de 500 ml
- c) una botella de 1 litro
- d) una botella de un litro color ámbar
- e) un frasco de vidrio de 250 ml



Fig. 4.4.2.1. Transporte usado en la toma de muestras



Fig. 4.4.2.2. Material utilizado en cada punto para la recolección de muestras.

4.4.3. Toma de parámetros en campo

- El P.H. se tomo a dos profundidades (1.0 y 1.50 m.) con un potenciómetro y un equipo Hach Colorímetro.
- El Oxígeno Disuelto se midió superficial (0.5 m.) y profundo (1.50 m) con un Oxímetro Digital.
- La temperatura se midió con el equipo de Oxígeno Disuelto y un termómetro de mercurio sumergido en el agua.
- Para determinar el cloro residual libre total se utilizo un equipo Hach Colorímetro, tomando lectura de una mezcla a dos profundidades superficial y 1.0m
- El nitrógeno amoniacal se midió con un equipo Merck colorímetro a dos profundidades superficial y a 1.0 m

4.4.4. Criterios de calidad de agua renovada

Los criterios utilizados son los que desarrollo la D.G.C.O.H. para Acuicultura y Agricultura.²⁴ Presentados en la tabla 4.d.

²⁴ Ver Referencia 32

DIRECCION GENERAL DE REGULACION DE DEBASTOS CRITERIOS DE CALIDAD DE AGUA SPOVADA			
PARAMETRO	UNIDADES	AGRICULTURA	MANUFACTURA ALIMENTOS QUE SE CONSUMEN CRUDOS
PH		6.5 - 8.5	6-9
CELOS	Pi/Co	60	40
TURBIDEZ	UTN	15	15
ALCALINIDAD TOTAL	mg/l	300	500
ALC. A LA FENOLTALENA	mg/l	15	50
DUREZA TOTAL	mg/l	625	625
CARBONATOS	mg/l	15	15
BICARBONATOS	mg/l	450	450
CONDUCTIVIDAD ELECTRICA	mmho/cm2	750	1000
CLORURO	mg/l	250	250
SULFATOS	mg/l	250	250
DUREZA DE CALCIO	mg/l	375	375
DUREZA DE MAGNESIO	mg/l	250	250
SOLIDOS TOTALES	mg/l	600	600
SOL. DISUELTOS TOTALES	mg/l	500	500
SOL. SUSPENDIDOS TOTALES	mg/l	100	100
SOLIDOS SEDIMENTABLES	mg/l	0	0
NITROGENO AMONIAICAL	mg/l	1	15
NITRATOS	mg/l	20	15
FOSFORO TOTAL	mg/l	10	5
FOSFATOS TOTALES	mg/l	15	15
NITROGENO DE NITRATOS	mg/l	0.05	10
CALCIO TOTAL	mg/l	100	100
MAGNESIO TOTAL	mg/l	125	125
SODIO TOTAL	mg/l	200	200
POTASIO TOTAL	mg/l	150	250
FLUORO TOTAL	mg/l	0.3	5
MANGANESO TOTAL	mg/l	0.1	0.2
PLOMO TOTAL	mg/l	0.1	0.1
CADMIUM TOTAL	mg/l	0.01	0.01
MERCURIO TOTAL	mg/l	0.002	0.002
ARSENICO TOTAL	mg/l	0.05	0.1
CROMO TOTAL	mg/l	0.05	0.1
CINCO TOTAL	mg/l	0.02	2
COPRES TOTAL	mg/l	0.2	0.2
MELNIO TOTAL	mg/l	0.05	0.05
COLIFORMES TOTALES	col/100ml	2000	1000
COLIFORMES FIECALES	col/100ml	1000	1000
B. O. O. TOTAL	mg/l	20	20
B. O. O. TOTAL	mg/l	40	50
OSASAS Y ACETES	mg/l	5	5
S.A.A.M.	mg/l	0.5	0.5
CLORO RESIDUAL LIBRE	mg/l	0.5	0.5
CLORO RESIDUAL TOTAL	mg/l	0.5	0.5

Tabla 4.d. Criterios de Calidad de Agua

4.4.5. Parámetros Determinados

Una vez recolectadas las muestras, se enviaron directamente al laboratorio para su análisis correspondiente, los resultados que se obtuvieron se encuentran representados en las tablas 4.e a la 4.i.

MUESTRA	ESTADO	BOCA	PH	TEMP	PRE	CLOR	TIEMPO	ODOR	LOGAR
COLUMBANO	1	13.24	7.15	27.0	0.21	0.44	15	1.1	SOB
	2	13.24	7.4	22	0.2	0.4	424	0.4	PROF
	3	13.24	7.3	23.5	0.21	0.35	400	0.4	PROF
	4	13.30	7.45	22.8	0.2	0.59	104	0.4	SOB
	5	13.25	7.24	22	0.14	0.43	400	0.4	PROF
	6	13.47	7.4	24.1	0.15	0.47	120	0.7	PROF
	7	13.50	7.4	24.1	0.14	0.43	120	0.1	PROF
	8	13.55	7.4	24.3	0.14	0.44	115	0.3	PROF
	9	14.05	7.4	23	0.25	0.42	114	0.3	SOB
	10	14.05	7.4	23	0.25	0.42	114	0.3	SOB
DEL BORDO	11	14.08	7.49	22.7	0.1	0.48	120	1.5	PROF
	12	14.08	7.49	22.7	0.1	0.48	120	1.5	PROF
	13	14.08	7.49	22.7	0.1	0.48	120	1.5	PROF
	14	14.08	7.49	22.7	0.1	0.48	120	1.5	PROF
	15	14.08	7.49	22.7	0.1	0.48	120	1.5	PROF
	16	14.08	7.49	22.7	0.1	0.48	120	1.5	PROF
	17	14.08	7.49	22.7	0.1	0.48	120	1.5	PROF
	18	14.08	7.49	22.7	0.1	0.48	120	1.5	PROF
	19	14.08	7.49	22.7	0.1	0.48	120	1.5	PROF
	20	14.08	7.49	22.7	0.1	0.48	120	1.5	PROF
DEL JARON	21	14.08	7.49	22.7	0.1	0.48	120	1.5	PROF
	22	14.08	7.49	22.7	0.1	0.48	120	1.5	PROF
	23	14.08	7.49	22.7	0.1	0.48	120	1.5	PROF
	24	14.08	7.49	22.7	0.1	0.48	120	1.5	PROF
	25	14.08	7.49	22.7	0.1	0.48	120	1.5	PROF
	26	14.08	7.49	22.7	0.1	0.48	120	1.5	PROF
	27	14.08	7.49	22.7	0.1	0.48	120	1.5	PROF
	28	14.08	7.49	22.7	0.1	0.48	120	1.5	PROF
	29	14.08	7.49	22.7	0.1	0.48	120	1.5	PROF
	30	14.08	7.49	22.7	0.1	0.48	120	1.5	PROF
TUCUCILI	31	14.08	7.49	22.7	0.1	0.48	120	1.5	PROF
	32	14.08	7.49	22.7	0.1	0.48	120	1.5	PROF
	33	14.08	7.49	22.7	0.1	0.48	120	1.5	PROF
	34	14.08	7.49	22.7	0.1	0.48	120	1.5	PROF
	35	14.08	7.49	22.7	0.1	0.48	120	1.5	PROF
	36	14.08	7.49	22.7	0.1	0.48	120	1.5	PROF
	37	14.08	7.49	22.7	0.1	0.48	120	1.5	PROF
	38	14.08	7.49	22.7	0.1	0.48	120	1.5	PROF
	39	14.08	7.49	22.7	0.1	0.48	120	1.5	PROF
	40	14.08	7.49	22.7	0.1	0.48	120	1.5	PROF
TEQUILLO	41	14.08	7.49	22.7	0.1	0.48	120	1.5	PROF
	42	14.08	7.49	22.7	0.1	0.48	120	1.5	PROF
	43	14.08	7.49	22.7	0.1	0.48	120	1.5	PROF
	44	14.08	7.49	22.7	0.1	0.48	120	1.5	PROF
	45	14.08	7.49	22.7	0.1	0.48	120	1.5	PROF
	46	14.08	7.49	22.7	0.1	0.48	120	1.5	PROF
	47	14.08	7.49	22.7	0.1	0.48	120	1.5	PROF
	48	14.08	7.49	22.7	0.1	0.48	120	1.5	PROF
	49	14.08	7.49	22.7	0.1	0.48	120	1.5	PROF
	50	14.08	7.49	22.7	0.1	0.48	120	1.5	PROF
AYATLACO	51	14.08	7.49	22.7	0.1	0.48	120	1.5	PROF
	52	14.08	7.49	22.7	0.1	0.48	120	1.5	PROF
	53	14.08	7.49	22.7	0.1	0.48	120	1.5	PROF
	54	14.08	7.49	22.7	0.1	0.48	120	1.5	PROF
	55	14.08	7.49	22.7	0.1	0.48	120	1.5	PROF
	56	14.08	7.49	22.7	0.1	0.48	120	1.5	PROF
	57	14.08	7.49	22.7	0.1	0.48	120	1.5	PROF
	58	14.08	7.49	22.7	0.1	0.48	120	1.5	PROF
	59	14.08	7.49	22.7	0.1	0.48	120	1.5	PROF
	60	14.08	7.49	22.7	0.1	0.48	120	1.5	PROF

Tabla 4.e.

RESULTADOS OBTENIDOS EN SITIO									
NOMBRE CANAL	SITIO	HORA	PH	TEMP	WH4	CL2K	COND.	OZDIS.	LOGAR
CHIRILICO	34		8	33	0	0	750	4.6	SUP.
				20.5				0.6	PROF.
	35		8	23	0	0	800	5.1	SUP.
					20			2	PROF.
	36		7.7	22.5	0	0	800	4.5	SUP.
					20			1.5	PROF.
	37		7.8	22.5	0.2	0	800	4.8	SUP.
					20.5			1.8	PROF.
	38		8.2	21.6	0	0.1	900	7.3	SUP.
					20.2			3.2	PROF.
	39		7.5	21.5	0	0	700	4.5	SUP.
					20			1.2	PROF.
	40		7.7	22	0	0	750	4.3	SUP.
					21			2.1	PROF.
	41		6.8	22	0	0.32	700	6.2	SUP.
					20			3.2	PROF.
DESCARGA CALTOWOG TRANCATITLA	42	14:15	7.41	22.1	0.12	0.22	625	6	SUP.
				20			1	PROF.	
	43	14:20	7.49	22.9	0.12	0.33	901	5	SUP.
					20.5			0.4	PROF.
	44	14:25	7.2	24.9	0.12	0.26	895	6.5	SUP.
					20.5			1.6	PROF.
	45	14:35	7	23.2	0.12	0.34	695	6.1	SUP.
					21			1.6	PROF.
	46	14:40	7.05	23.8	0.13	0.31	850	6.2	SUP.
					21			1.4	PROF.
	47	14:45	6.7	22.8	0.13	0.31	840	5.5	SUP.
					21			1.6	PROF.
	48	15:35	7.1	23	0.11	0.27	829	4.7	SUP.
					21			2.4	PROF.
	49	15:40	7.4	22.2	0.09	0.2	860	5	SUP.
					21			1.5	PROF.
50	15:45	7.5	25	0.16	0.3	825	5	SUP.	
				23			3.5	PROF.	
51	15:50	7.75	22.9	0.1	0.36	798	6.2	SUP.	
				22			3.3	PROF.	
52	16:00	7.34	22.4	0.08	0.3	877	5.2	SUP.	
				20			2.1	PROF.	
TELILA	53	16:07	7.4	22.8	0.09	0.33	856	6.3	SUP.
				21			3.5	PROF.	
	54	16:12	7	21	0.09	0.58	880	5.6	SUP.
					20			3	PROF.
	55	16:25	6.77	22.6	0.13	0.3	776	5.1	SUP.
					21			2.6	PROF.
	56	16:30	6.74	22.3	0.14	0.25	833	5	SUP.
					21			2.5	PROF.
	57	16:35	6.68	22.3	0.14	0.27	568	4.6	SUP.
				21			2.5	PROF.	
58	16:43	6.73	22.6	0.14	0.28	830	4.3	SUP.	
				22			2	PROF.	
59	16:55	6.6	22.4	0.15	0.3	788	3.5	SUP.	
				21			1.6	PROF.	

Tabla 4.f.

RESULTADOS OBTENIDOS EN SITIO									
NOMBRE CANAL	SITIO	HORA	PH	TEMP	EN4	CL2R	COWD.	OZDIS.	LOGAR
ZONA TURISTICA									
ZACAPA	1	12:53	7.34	22	0.2	0.2	700	6.5	SUP.
				20				0.5	PROF.
SALITRE	2	13:10	7.1	22	0	0.1	700	4.2	SUP.
				20				2	PROF.
TURISTICO	3	13:20	7.26	21.5	0.1	0.1	700	4.1	SUP.
				20				2.1	PROF.
	4	13:25	7.27	21.5	0.4	0.1	700	4.2	SUP.
				20.5				2	PROF.
	5	13:35	6.5	21.5	0.3	0.1	700	4.5	SUP.
				20.5				3	PROF.
	6	13:50	7.35	21.4	0.1	0.1	700	4	SUP.
				21				4	PROF.
	7	14:05	6.62	21.5	0.1	0.1	700	3.5	SUP.
				20				3	PROF.
EMBARCADERO	8	6.97	20.5	0.2	0.1	750	4	PROF.	
MATIVITAS				20				4	PROF.
REB. PROL.	9	6.63	20.5	0.2	0.1	750	5	SUP.	
CANAL 27				20.5				4	PROF.
CANAL	10	6.7	20.5	0	0	700	5.6	SUP.	
SANTA CRUZ				22				3	PROF.
	11	7.9	21	0	0	600	4	SUP.	
				19				1	PROF.
	12	9.04	22	0	0.1	650	2.5	SUP.	
				19				0.3	PROF.
	13	9.02	22	0	0.1	700	3.5	SUP.	
				20				0.7	PROF.
	14	8.47	22.5	0	0	750	5	SUP.	
				22				1.5	PROF.
	15	8.97	23	0	0	700	4.5	SUP.	
				2				2.1	PROF.
	16	8.76	22	0	0	760	6.5	SUP.	
				20				1	PROF.
	17	7.77	22	0.4	0	700	4.5	SUP.	
				20				3	PROF.
EMBARCADERO	18	6.6	22	0	0	750	5.1	SUP.	
CALTONGO				20				3	PROF.
	19	6.6	22	0.1	0	700	4.5	SUP.	
				21				3.5	PROF.
CANAL	20	6.45	22	0.2	0	800	5	SUP.	
ZACAPA				20.5				2.5	PROF.
CANAL	21	7.6	23	0	0	800	3.7	SUP.	
BELES				21				2.5	PROF.
CANAL	22	7.4	23	0	0	800	5.2	SUP.	
KALTOCAM				21				2.5	PROF.

Tabla 4.g.

DIRECCION GENERAL DE CONSTRUCCION Y OPERACION HIDRAULICA
DIRECCION TECNICA
SUBDIRECCION DE DESARROLLO
RESULTADOS DE CALIDAD IQR DE LAS ZONAS CON MALA CALIDAD

PARAMETRO UNID. Y UN. SISTEMA	UNIDADES DE UN. SISTEMA	CONTENIDO ADICIONALES	ZONA DE CALIDAD BUENA										ZONA DE CALIDAD MALA					
			DELEGACION G. ESTRELLA	ZONA "A"	ZONA "B"	ZONA "C"	ZONA "D"	ZONA "E"	ZONA "F"	ZONA "G"	DELEGACION EN L. TLAX.	ZONA "H"	ZONA "I"	ZONA "J"	ZONA "K"	DELEGACION EN L. TLAX.	ZONA "L"	ZONA "M"
CARBONATOS	mg/l	10	10	20	31	33	78	74	27	21	10	20	34	23	20	70	52	
SO4. COE. TOT.	mg/l	200	200	700	700	700	200	200	270	200	200	210	210	200	270	700	200	1100
MT. DE INFILOS	mg/l	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.10	0.20	0.200	0.10	0.1	0.10	0.11	0.10	0.20	0.20	0.10	0.20
MT. AMONIACAL	mg/l	1	0.20	0.10	0.10	0.10	0.20	0.17	0.200	0.2	0.20	0.20	0.2	0.10	0.10	0	1.10	1.2
FOSFATOS	mg/l	10	24	24	0.2	12.0	0.2	0.7	10.0	12.0	17	10	17	10	0	17	14	10
D.B. TOTAL	mg/l	20	20	24	17	20	21	27	23	19	10	11	10	10	21	0	12	20
D.O. TOTAL	mg/l	20	20	20	20	20	110	110	111	70	24	20	20	70	74	22	20	20
COE. PRECALIF.	mg/l	1000	20	70	2070	2000	214	100	20	1000	1101	1700	2000	2000	200	0	201172	110000
COE. TOTALS B	mg/l	2000	7000	2700	2100	2000	200	170	100	17000	7010	20700	20000	100000	2000	20	770000	200000
CL. RES. LIBRE	mg/l	0.2	0.2	0.2	0.2	0.20	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
B.A.M	mg/l	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
GRASAS Y ACEITES	mg/l	0	0	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
COE. DISUELTO	mg/l	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2

Tabla 4.h.

DIRECCION GENERAL DE CONSTRUCCION Y OPERACION HIDRAULICA
DIRECCION TECNICA

SUBDIRECCION DE DESARROLLO
CALIDAD POR ZONA SAN GREGORIO

PARAMETRO	UNIDADES	PUNTO		PUNTO		PUNTO		PUNTO		DESCARGA ALCANAL
		1	2	3	4	5	6	7	8	
PH		8.31	8.47	8.62	8.62	8.64	8.61	8.68	8.76	
COLOR	PTCo	70	70	30	35	30	70	73	23	
TURBIDEZ	UTH	5	14	15.4	44	44	5.2	23	7	
ALCALI TOTAL	mg/l	248	315	323	339	334	248	648	771	
ALCA LA FINOP.	mg/l	10	10	21	24	20	10	33	43	
DUREZA TOTAL	mg/l	237	197	174	159	181	239	231	187	
CARBONATOS	mg/l	17	14	42	34	40	14	44	44	
BICARBONATOS	mg/l	274	299	481	483	314	272	371	643	
COND. ELECTRICA	microhm/cm2	928	918	1514	1473	1443	928	1746	2149	
CLORURO	mg/l	89	89	174	177	193	48	211	267	
SULFATOS	mg/l									
DUREZA DE CALCIO	mg/l									
DUREZA DE MAGNESIO	mg/l									
SOLIDOS TOTALES	mg/l	484	702	1028	1064	1044	436	1214	1340	
SOL. DIS. TOT.	mg/l	470	443	974	943	980	313	1168	1345	
SOL. SUSP. TOT.	mg/l	14	59	34	104	64	11	48	15	
SOL. SEDIMENTABLES	mg/l	0.1	1.3	0.1	0.3	0.5	0.1	0.1	0.1	
NITROGENO AMONICAL	mg/l	0.06	0.06	0	0.06	0.9	0.41	8.4	13.8	
NITRATOS	mg/l	0.1	0.1	0.1	0.2	2.7	0.14	0.48	2.2	
FOSFORO TOTAL	mg/l	2.2	3.3	2.9	2.1	2.3	1.4	1	0.7	
FOSFATOS TOTALES	mg/l	4.9	10.1	8.9	6.4	7.4	4.2	3.1	2.1	
NITR. NITRITOS	mg/l	0.05	0.05	0.05	0.47	0.38	0.05	0.27	0.23	
CALCIO TOTAL	mg/l	45	39	32	29	31	46	39	27	
MAGNESIO TOTAL	mg/l	30	24	23	21	23	30	27	29	
SODIO TOTAL	mg/l	119	129	241	280	290	104	330	430	
POTASIO TOTAL	mg/l	19	17	24	35	29	16	40	44	
PIERRO TOTAL	mg/l	0.123	0.124	0.37	1.4	1.29	0.168	0.26	0.225	
MANGANESEO TOTAL	mg/l	0.097	0.031	0.07	0.072	0.068	0.049	0.069	0.043	
FLUORO TOTAL	mg/l	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	
CADMIO TOTAL	mg/l	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	
MERCURIO TOTAL	mg/l	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	
ARSENICO TOTAL	mg/l	0.0011	0.0007	0.0009	0.0008	0.0008	0.0009	0.0008	0.0012	
CROMO TOTAL	mg/l	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	
ZINC TOTAL	mg/l									
COBRE TOTAL	mg/l									
SELENO TOTAL	mg/l									
COL. TOTALES	col/100ml	240	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	
COL. FICHALES	col/100ml	10	1340	10000	10000	10000	790	10000	10000	
D.B.O. TOTAL	mg/l	9	13	22	25	18	6	12	16	
D.Q.O. TOTAL	mg/l	89	41	41	79	57	71	43	43	
GRASAS Y ACEITES	mg/l	3.2	2.5	2.45	205	2.5	4.4	2.5	3.2	
Z.A.A.M.	mg/l	0.61	0.06	1.54	1.97	1.49	0.28	1.01	0.7	
R.A.S.		19	21	50	38	53	17	55	81	

NOTA A.- (1) TUPRA DE CRITERIO AGRIICULTURA
B.- (CURVA DE CRITERIO AGRIICULTURA

Tabla 4.i.

4.4.6. Conclusiones

De acuerdo con los resultados obtenidos y comparados con los criterios que marca la D.G.C.O.H., se concluye que existen 14 zonas con problemas de contaminación, por lo que sus aguas no deben ser utilizadas para riego. (tabla 4.j.)

DIRECCION GENERAL DE CONSTRUCCION Y OPERACION HIDRAULICA
DIRECCION TECNICA
SUBDIRECCION DE DESAROLLO

ZONA	NOMBRE	ACUACULTURA	AGRICULTURA
A	CANAL CUEMANCO SUR	X	
B	CANAL CUEMANCO CENTRO	X	X
C	CANAL CUEMANCO NORTE	X	X
D	CANAL EL BORDO SUR	X	X
E	CANAL EL BORDO NORTE	X	
F	CANAL DE JAPON	X	X
G	CANAL APATLACO	X	X
H	EMBARCADERO ZACAPA	X	X
I	EMBARCADERO BELEN	X	X
J	EMBARCADERO XALTOCAN	X	X
K	CANAL SANTA CRUZ	X	
L	DESC. LAV. SAN GREGORIO	X	X
M	DESC. SAN GREGORIO	X	X
N	DESC. EMB. SAN LUIS	X	X

Tabla 4.j. Zonas que presentan problemas de calidad.

El área de proyecto queda dentro de la zona de influencia del canal Caltongo, el cual cumple con las normas establecidas por la D.G.C.O.H.

Cabe mencionar, que debido a los asentamientos irregulares sobre las chinampas, los cuales al no contar con sistema de drenaje, vierten sus desechos directamente al agua de los canales ocasionando con esto un gran problema de contaminación. (Fig. 4.4.6.1 y 4.4.6.2.)



Fig. 4.4.6.1 Asentamientos en chinampas.



Fig. 4.4.6.2. Asentamientos irregulares en chinampas.

4.4.7. 2º Muestreo en canales de Xochimilco periodo 1-2/febrero/94.

Para comprobar que el agua del canal Caltongo, si cumple con los parámetros de calidad, se realizo un segundo muestreo conjuntamente con algunos puntos contaminados en el muestreo anterior, siendo los siguientes canales:

CANALES

Canal de Cuemanco norte
Canal de Cuemanco centro
Canal de Cuemanco sur
Canal del Japón
Canal de Otenco
Canal Tlicuili
Canal de Apatlaco oriente
Canal de Apatlaco centro
Canal de Apatlaco poniente
Canal Chirilico
Canal Caltongo
Canal Apampilco 1
Canal Apampilco 2

Estos análisis se efectuaron siguiendo el mismo criterio del muestreo anterior (periodo Sep. - 93). Los resultados se muestran en las tablas 4.k - 4.m.



RESULTADOS ANALITICOS



SINGAREN

LABORATORIO DE INVESTIGACIONES Y ESTUDIOS DE LA
CATEDRA DE QUIMICA ANALITICA Y FISICOQUIMICA

FECHA: 2-2-94
LUGAR: TANCARIZAPAL

RESULTADOS DE ANALISIS DE CAMPO

ITEM	PARAMETROS	RESULTADOS	UNIDAD	COMENTARIOS
1701	PH	7.5		
1702	CONDUCTIVIDAD	150	µS/cm	
1703	TEMPERATURA	25	°C	
1704	OPACIDAD	0.5	NTU	
1705	COLORE	10	PCU	
1706	DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO	1.5	mg/l	
1707	DEMANDA BIOLOGICA DE OXIGENO	0.5	mg/l	
1708	DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO TOTAL	2.0	mg/l	
1709	DEMANDA BIOLOGICA DE OXIGENO TOTAL	0.5	mg/l	
1710	DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO TOTAL	2.5	mg/l	
1711	DEMANDA BIOLOGICA DE OXIGENO TOTAL	0.5	mg/l	
1712	DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO TOTAL	3.0	mg/l	
1713	DEMANDA BIOLOGICA DE OXIGENO TOTAL	0.5	mg/l	
1714	DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO TOTAL	3.5	mg/l	
1715	DEMANDA BIOLOGICA DE OXIGENO TOTAL	0.5	mg/l	
1716	DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO TOTAL	4.0	mg/l	
1717	DEMANDA BIOLOGICA DE OXIGENO TOTAL	0.5	mg/l	
1718	DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO TOTAL	4.5	mg/l	
1719	DEMANDA BIOLOGICA DE OXIGENO TOTAL	0.5	mg/l	
1720	DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO TOTAL	5.0	mg/l	
1721	DEMANDA BIOLOGICA DE OXIGENO TOTAL	0.5	mg/l	
1722	DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO TOTAL	5.5	mg/l	
1723	DEMANDA BIOLOGICA DE OXIGENO TOTAL	0.5	mg/l	
1724	DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO TOTAL	6.0	mg/l	
1725	DEMANDA BIOLOGICA DE OXIGENO TOTAL	0.5	mg/l	
1726	DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO TOTAL	6.5	mg/l	
1727	DEMANDA BIOLOGICA DE OXIGENO TOTAL	0.5	mg/l	
1728	DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO TOTAL	7.0	mg/l	
1729	DEMANDA BIOLOGICA DE OXIGENO TOTAL	0.5	mg/l	
1730	DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO TOTAL	7.5	mg/l	
1731	DEMANDA BIOLOGICA DE OXIGENO TOTAL	0.5	mg/l	
1732	DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO TOTAL	8.0	mg/l	
1733	DEMANDA BIOLOGICA DE OXIGENO TOTAL	0.5	mg/l	
1734	DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO TOTAL	8.5	mg/l	
1735	DEMANDA BIOLOGICA DE OXIGENO TOTAL	0.5	mg/l	
1736	DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO TOTAL	9.0	mg/l	
1737	DEMANDA BIOLOGICA DE OXIGENO TOTAL	0.5	mg/l	
1738	DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO TOTAL	9.5	mg/l	
1739	DEMANDA BIOLOGICA DE OXIGENO TOTAL	0.5	mg/l	
1740	DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO TOTAL	10.0	mg/l	
1741	DEMANDA BIOLOGICA DE OXIGENO TOTAL	0.5	mg/l	
1742	DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO TOTAL	10.5	mg/l	
1743	DEMANDA BIOLOGICA DE OXIGENO TOTAL	0.5	mg/l	
1744	DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO TOTAL	11.0	mg/l	
1745	DEMANDA BIOLOGICA DE OXIGENO TOTAL	0.5	mg/l	
1746	DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO TOTAL	11.5	mg/l	
1747	DEMANDA BIOLOGICA DE OXIGENO TOTAL	0.5	mg/l	
1748	DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO TOTAL	12.0	mg/l	
1749	DEMANDA BIOLOGICA DE OXIGENO TOTAL	0.5	mg/l	
1750	DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO TOTAL	12.5	mg/l	
1751	DEMANDA BIOLOGICA DE OXIGENO TOTAL	0.5	mg/l	
1752	DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO TOTAL	13.0	mg/l	
1753	DEMANDA BIOLOGICA DE OXIGENO TOTAL	0.5	mg/l	
1754	DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO TOTAL	13.5	mg/l	
1755	DEMANDA BIOLOGICA DE OXIGENO TOTAL	0.5	mg/l	
1756	DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO TOTAL	14.0	mg/l	
1757	DEMANDA BIOLOGICA DE OXIGENO TOTAL	0.5	mg/l	
1758	DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO TOTAL	14.5	mg/l	
1759	DEMANDA BIOLOGICA DE OXIGENO TOTAL	0.5	mg/l	
1760	DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO TOTAL	15.0	mg/l	
1761	DEMANDA BIOLOGICA DE OXIGENO TOTAL	0.5	mg/l	
1762	DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO TOTAL	15.5	mg/l	
1763	DEMANDA BIOLOGICA DE OXIGENO TOTAL	0.5	mg/l	
1764	DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO TOTAL	16.0	mg/l	
1765	DEMANDA BIOLOGICA DE OXIGENO TOTAL	0.5	mg/l	
1766	DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO TOTAL	16.5	mg/l	
1767	DEMANDA BIOLOGICA DE OXIGENO TOTAL	0.5	mg/l	
1768	DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO TOTAL	17.0	mg/l	
1769	DEMANDA BIOLOGICA DE OXIGENO TOTAL	0.5	mg/l	
1770	DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO TOTAL	17.5	mg/l	
1771	DEMANDA BIOLOGICA DE OXIGENO TOTAL	0.5	mg/l	
1772	DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO TOTAL	18.0	mg/l	
1773	DEMANDA BIOLOGICA DE OXIGENO TOTAL	0.5	mg/l	
1774	DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO TOTAL	18.5	mg/l	
1775	DEMANDA BIOLOGICA DE OXIGENO TOTAL	0.5	mg/l	
1776	DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO TOTAL	19.0	mg/l	
1777	DEMANDA BIOLOGICA DE OXIGENO TOTAL	0.5	mg/l	
1778	DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO TOTAL	19.5	mg/l	
1779	DEMANDA BIOLOGICA DE OXIGENO TOTAL	0.5	mg/l	
1780	DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO TOTAL	20.0	mg/l	
1781	DEMANDA BIOLOGICA DE OXIGENO TOTAL	0.5	mg/l	
1782	DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO TOTAL	20.5	mg/l	
1783	DEMANDA BIOLOGICA DE OXIGENO TOTAL	0.5	mg/l	
1784	DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO TOTAL	21.0	mg/l	
1785	DEMANDA BIOLOGICA DE OXIGENO TOTAL	0.5	mg/l	
1786	DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO TOTAL	21.5	mg/l	
1787	DEMANDA BIOLOGICA DE OXIGENO TOTAL	0.5	mg/l	
1788	DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO TOTAL	22.0	mg/l	
1789	DEMANDA BIOLOGICA DE OXIGENO TOTAL	0.5	mg/l	
1790	DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO TOTAL	22.5	mg/l	
1791	DEMANDA BIOLOGICA DE OXIGENO TOTAL	0.5	mg/l	
1792	DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO TOTAL	23.0	mg/l	
1793	DEMANDA BIOLOGICA DE OXIGENO TOTAL	0.5	mg/l	
1794	DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO TOTAL	23.5	mg/l	
1795	DEMANDA BIOLOGICA DE OXIGENO TOTAL	0.5	mg/l	
1796	DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO TOTAL	24.0	mg/l	
1797	DEMANDA BIOLOGICA DE OXIGENO TOTAL	0.5	mg/l	
1798	DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO TOTAL	24.5	mg/l	
1799	DEMANDA BIOLOGICA DE OXIGENO TOTAL	0.5	mg/l	
1800	DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO TOTAL	25.0	mg/l	

Tabla 4.1.

2. 11. 1970

1970

Subsidiary

RESULTADOS DE		AL 31 DE		DE 1969	
GRUPO	DESCRIPCION	MONEDAS	MONEDAS	MONEDAS	MONEDAS
GRUPO 1	ACTIVO TOTAL	100.00	100.00	100.00	100.00
GRUPO 2	ACTIVO CORRIENTE	80.00	80.00	80.00	80.00
GRUPO 3	ACTIVO FIJO	20.00	20.00	20.00	20.00
GRUPO 4	PASIVO TOTAL	100.00	100.00	100.00	100.00
GRUPO 5	PASIVO CORRIENTE	80.00	80.00	80.00	80.00
GRUPO 6	PASIVO FIJO	20.00	20.00	20.00	20.00
GRUPO 7	RESERVA	10.00	10.00	10.00	10.00
GRUPO 8	RESERVA	10.00	10.00	10.00	10.00
GRUPO 9	RESERVA	10.00	10.00	10.00	10.00
GRUPO 10	RESERVA	10.00	10.00	10.00	10.00
GRUPO 11	RESERVA	10.00	10.00	10.00	10.00
GRUPO 12	RESERVA	10.00	10.00	10.00	10.00
GRUPO 13	RESERVA	10.00	10.00	10.00	10.00
GRUPO 14	RESERVA	10.00	10.00	10.00	10.00
GRUPO 15	RESERVA	10.00	10.00	10.00	10.00
GRUPO 16	RESERVA	10.00	10.00	10.00	10.00
GRUPO 17	RESERVA	10.00	10.00	10.00	10.00
GRUPO 18	RESERVA	10.00	10.00	10.00	10.00
GRUPO 19	RESERVA	10.00	10.00	10.00	10.00
GRUPO 20	RESERVA	10.00	10.00	10.00	10.00

Continúa en el Anexo 1

Tabla 4.m.

4.4.8. Conclusiones

Comparado los resultados del 2º periodo de Feb.- 94 con las normas de la D.G.C.O.H. se concluye que existen 3 zonas o canales que no cumplen con los requerimientos de las normas para agricultura, siendo estos:

Canal del Japón
Canal Otenco
Canal Chirilico

Por lo cual la D.G.C.O.H. determinará el plan a seguir.

Analizando los resultados de la tabla 4.n. perteneciente al canal Caltongo, el cual surte agua a la zona donde se realizara el proyecto del sistema de riego se concluye que dicho canal si cumple con las normas establecidas para agricultura.

4.4.9. MUESTRA FOTOGRAFICA

Dentro de un mismo canal existen zonas en las cuales la forma de contaminación varía, por esto, al tomar la muestra de dicho canal, se deberá realizar en varios puntos de este mismo.

En las figuras 4.4.9.1, 4.4.9.2 se muestran dos formas diferentes de contaminación en un mismo canal.



Fig. 4.4.9.1. Contaminación de un canal con lirio acuatico

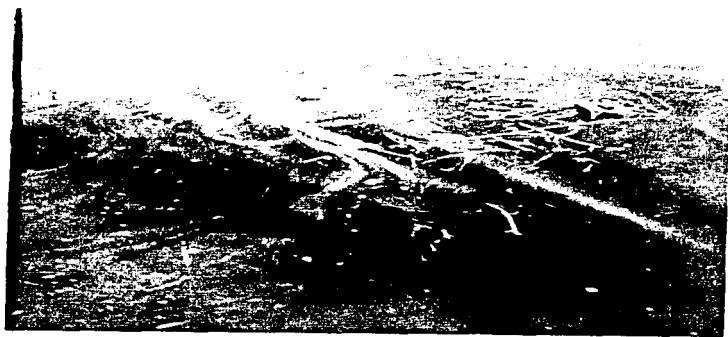


Fig. 4.4.9.2. Contaminacion de un canal con grasas y aceites



Fig. 4.4.9.3. Material necesario para la recolección de muestras.

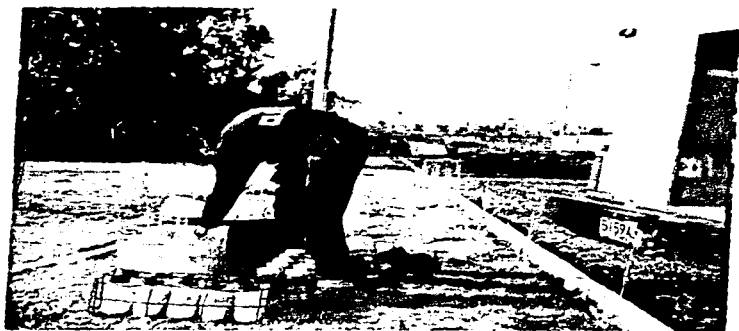


Fig. 4.4.9.4. Ordenamiento de material de acuerdo al numero de muestras que se van a recolectar.



Fig. 4.4.9.5. Toma de muestra para análisis físicoquímicos.

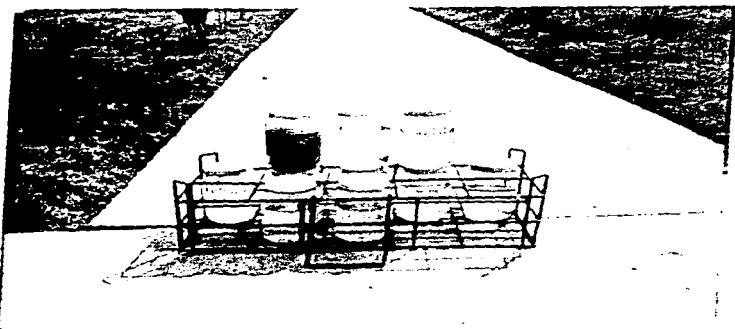
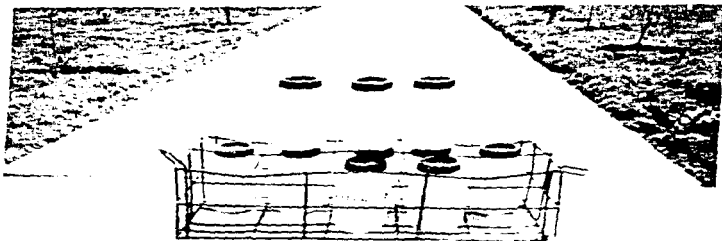


Fig. 4.4.9.6. La diferencia en la coloración del agua nos indica que esta contaminada.



4.4.9.7. Las muestras son analizadas con personal y equipo de gran capacidad técnica.



4.4.9.8. Las muestras son analizadas con personal y equipo de gran capacidad técnica.



Fig. 4.4.9.9. Equipo para determinación del P.H. por el método Electrométrico.

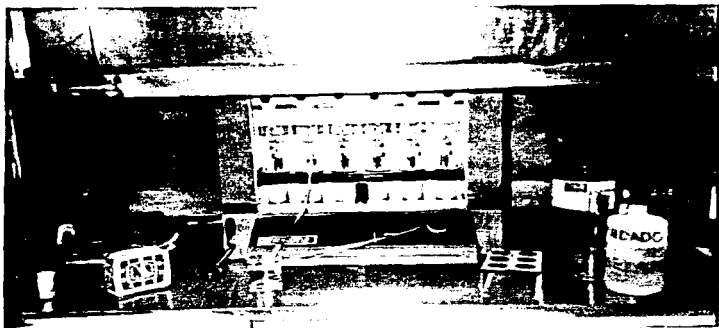


Fig. 4.4.9.10. Determinación de la Conductividad Eléctrica por medio del puente de Wheatstone.

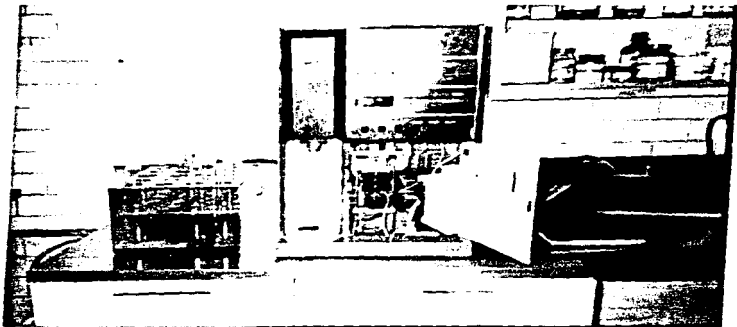


Fig. 4.4.9.11. Determinación del parámetro del color por medio del sistema de Filtración.

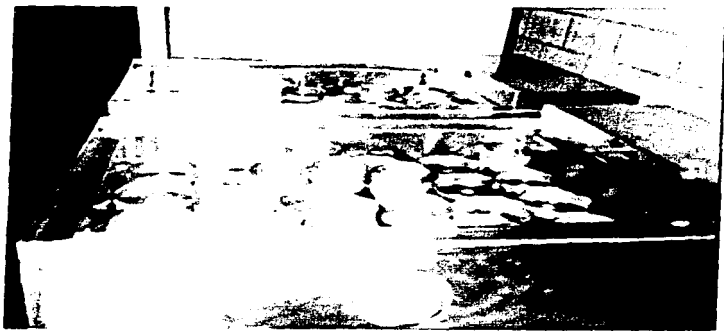


Fig. 4.4.9.12. Determinación de la muestra de Sólidos Totales por el método de Evaporación.

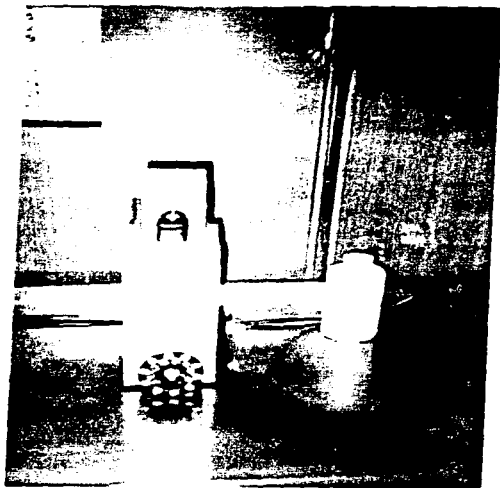


Fig. 4.4.9.13. Determinación del Nitrogeno Amoniacal usando métodos Colormétricos.

CAPITULO CINCO

DISEÑO Y CONDUCCION DE

UN SISTEMA DE RIEGO

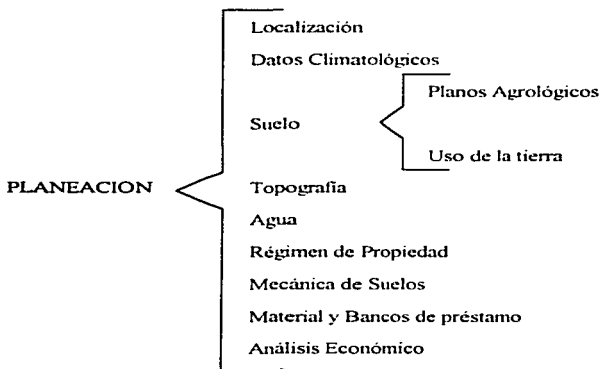
5.1. INTRODUCCION

Para planear adecuadamente un sistema de riego, debe seguirse un ordenamiento lógico, de tal manera que los elementos que se diseñen y que mas tarde se construyan y operen, formen un conjunto funcional. Para conseguir una planeación eficaz, es esencial señalar los objetivos, posteriormente seleccionar los criterios, recopilar información, examinar soluciones y por último elegir el mejor plan.

Desde un punto general, los objetivos pueden ser entre otros, proporcionar la base para el desarrollo económico y eliminar el hambre y pobreza; y desde un punto de vista particular, aumentar la productividad agrícola, esto se obtendrá al satisfacer las necesidades de agua en las plantas, habiendo regulado el contenido de humedad de los suelos. Los criterios específicos nos servirán para evaluar y comparar otras propuestas para el desarrollo agrícola.

5.1.1. PLANEACION DE UN SISTEMA DE RIEGO

Los datos necesarios para la planeación de un sistema de riego son los siguientes:



Con la información anterior, se planean diversas alternativas de solución, se analizan y evalúan económicamente, seleccionando la que reúna los requisitos en el aspecto técnico como económico.

Una vez seleccionada la alternativa, es necesario efectuar una serie de estudios, con los cuales se realizara el proyecto ejecutivo, y finalmente la construcción.

Estos estudios son:

- a) PRELIMINARES
- b) DEFINITIVOS



Una vez realizados todos los estudios, se hacen las Consideraciones Generales de Proyecto.

5.2. APLICACION DE UN SISTEMA DE RIEGO POR MICROASPERSION

5.2.1. Introducción

El área de proyecto es regada por uno de los ramales del Canal Caltongo (ver plano de localización y diseño de estructura) dicho invernadero cuenta con una superficie de 936.00 metros cuadrados, en este se cultivan una gran variedad de flores en maceta, siendo entre las mas frecuentes la noche buena, crisantemo, belén y aretillo.

El objetivo del diseño de un sistema de riego para este invernadero es el de aumentar la producción de los cultivos, así como reducir el tiempo de riego implementando una técnica mas eficiente, e incrementar los ingresos de los agricultores.

El sistema de riego utilizado actualmente es rudimentario, el cual consta de un tubo de fierro galvanizado en forma de bastón, contando en un extremo con una boquilla para riego. El agricultor lleva a cabo el riego por medio de una tubería de plástico(manguera) de 13 mm. de diámetro y una bomba de $\frac{1}{4}$ de caballo, con un diámetro en la succión de 13mm. y de $\frac{1}{2}$ " en la descarga, el tiempo de riego es de 5 horas, lo cual provoca un retraso en el cultivo de otras especies.

5.2.2. Hidráulica de tuberías

Cuando un líquido circula por un tubo sufre pérdidas de carga, estas pérdidas se presentan por las siguientes causas:²⁵

- a) Por frotamiento.
- b) Por entrada.
- c) Por salida.
- d) Por súbito ensanchamiento del tubo.
- e) Por súbita contracción del tubo.
- f) Por obstrucciones en el tubo (válvulas).
- g) Por cambio de dirección en la circulación.

5.2.2.1. Pérdidas por fricción

Estas pérdidas dependen de:

- 1.- El material de la tubería (fierro, concreto, madera, plástico, etc.)
- 2.- Longitud de la tubería
- 3.- Diámetro de la tubería
- 4.- La velocidad del líquido
- 5.- El gasto a conducir

La fórmula para el cálculo de las pérdidas por fricción de la succión hasta el tanque de almacenamiento es la siguiente.

$$H_f = \left[\frac{2.521 \eta}{D^{2.1}} \right]^2 L$$

Ec. 5.2.2.1.

²⁵ Ver Referencia 44

Donde:

Hf= pérdida por fricción en m.

Q= Gasto a conducir en m^3/s

D= diámetro de la tubería en m.

n= coeficiente

V= velocidad del agua en m/seg.

5.2.2.2. Cálculo Hidraulico en conducciones a presión

El cálculo Hidráulico se basa en la fórmula de Manning

$$HF = KQ^2L$$

Ec. 5.2.2.2.

Donde

Q = gasto a conducir en m^3/s

K = constante de Manning

L = longitud total (m)

Deduciendo la constante de Manning (K), de la ecuación de continuidad se tiene el gasto.

$$Q = AV \quad (a)$$

Donde

Q = gasto a conducir en m^3/s

A = área m^2

V = velocidad m/s

La velocidad se calcula con la siguiente fórmula

$$V = \frac{1}{n} R^{2/3} S^{1/2} \text{-----} (b)$$

Donde

V = velocidad (m/s)

R = radio hidráulico (m)

S = pendiente hidráulica (m)

n = coeficiente de rugosidad

El radio hidráulico se calcula con la fórmula

$$R = \frac{A}{P} \text{-----} (c)$$

Donde

A = área m²

P = perimetro (m)

$$A = \frac{\pi D^2}{4}$$

$$P = \pi D$$

Sustituyendo el área y el perimetro en la ecuación del radio hidráulico

$$R = \frac{\pi D^2}{4} \text{ simplificando } R = \frac{D}{4} \text{-----} (d)$$

Sustituyendo las ecuaciones (d) y (b) en la ecuación (a)

$$Q = \frac{\pi D^2}{4} \left(\frac{D}{4} \right)^{2/3} S^{1/2} \frac{1}{n} \text{-----} (e)$$

Simplificando la ecuación anterior

$$Q = \frac{\pi D^{8/3} S^{1/2}}{4^{5/3} n} \text{-----} (f)$$

Si sabemos que la pendiente hidráulica se calcula con la ecuación

$$S = K Q^2 \text{-----} (g)$$

Sustituyendo la ecuación (f) en la ecuación (g)

$$S = K \left(\frac{\pi d^{5/4} S^{1/4}}{4^{5/4} n} \right)^2 \text{-----} (h)$$

Despejando K de la ecuación anterior

$$K = \frac{10.29n^2}{d^{5/2}}$$

Ec. 5.2.2.3.

donde

K = constante

n = coeficiente de rugosidad (ver anexo tabla A)

d = diámetro en m.

5.3. CALCULO HIDRAULICO DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO Y DE LA LINEA DE LLENADO

El tanque de almacenamiento tiene una capacidad de 6000 lts. el cual será llenado en un tiempo de una hora, debido a que en la zona de estudio existe problema de suministro de energía eléctrica a determinadas horas.

5.3.1. Cálculo del Gasto de Diseño

DATOS

Capacidad del tanque = 6000 litros

Tiempo de llenado = 1 hora

Q requerido = M³/seg

$$Q = \frac{6000 \text{ lts}}{1 \text{ hra.} \times 3600 \text{ seg.}}$$

$$Q = 0.00167 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

5.3.2. Cálculo del Diámetro

De la fórmula de continuidad se despeja el diámetro

$$Q = AV \quad A = \frac{\pi D^2}{4} \quad \text{----- (a)}$$

Sustituyendo la Ec. (a) en la ecuación del gasto

$$Q = \frac{\pi D^2}{4} V \quad \text{----- (b)}$$

Despejando D de la ecuación (b) obtenemos la fórmula para determinar el diámetro de la tubería

$$D = \sqrt{\frac{4Q}{V\pi}}$$

Ec. 5.3.1..

donde

D = Diámetro nominal en metros

Q = Gasto requerido en metros cúbicos / segundos

V = Velocidad del líquido en m/s

La velocidad del agua debe tener un valor entre 0.40 m/s (para evitar el azolve) y 2.00 m/s por lo tanto consideraremos una velocidad promedio de 1.5 m/s.

Sustituyendo valores en la Ec. 5.3.1.

DATOS

$$Q = 0.00167 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

$$V = 1.5 \text{ m/s}$$

$$D = \sqrt[4]{\frac{(4)(0.00167)}{(1.5)(\pi)}}$$

Diámetro calculado = 37.6 mm

Diámetro comercial = 38 mm (1" 1/2")

Como se requiere llenar el tanque en un menor tiempo y contar con menos pérdidas de fricción, para la succión se colocará un tubo de cobre de 50 mm (2").

5.4. CALCULO DE LAS PERDIDAS POR FRICCIÓN

5.4.1. Cálculo de las pérdidas por fricción de la succión a la descarga de la bomba (cabezal).

Para el cálculo de las pérdidas por fricción se aplica la ecuación 5.2.2.1. tomando el dato indicado en el cuadro 1 (Longitudes equivalentes en la succión de la bomba), donde se tiene una longitud equivalente de 10.07 m y un diámetro de succión de 50 mm (2").

Se calcula el área del tubo en la succión con la ecuación siguiente.

$$A = \frac{\pi D^2}{4}$$

Ec. 5.4.1.

Donde $D=50\text{mm}$ (2")

$$A = \frac{(0050)\pi}{4} = 0.0020\text{m}^2$$

A continuación se procede al cálculo de las pérdidas por fricción.

DATOS

n = para tubo de cobre = 0.0015

V = 1.5 m/seg.

A = 0.0020 m²

D = 50 mm (2")

L = 10.07 m

2.52 = constante

Sustituyendo los valores en la ec. 5.2.2.1.

$$H_f = \left\{ \frac{(2.52)(1.5)(0.0015)}{0.050^{2.1}} \right\}^2 10.007$$

las pérdidas por fricción en la succión son

$$H_f = 0.0176\text{m}$$

CUADRO 1
LONGITUDES EQUIVALENTES EN LA SUCCIÓN DE LA BOMBA N°1

CONTENIDO	CANTIDAD (pz)	LONGITUD EQUIVALENTE (m)	TOTAL (m)
Válvula de pie pichancho de 50 mm (2") de \varnothing	1	4.25	4.25
Codo de 90° de 50 mm (2") de \varnothing	1	3.80	3.80
Niple de 15 cm de largo de 50 mm (2") de \varnothing	2		0.30
Reducción (50 x 32 mm) (2" x 1 1/4") de \varnothing	1	0.22	0.22
tubería de 50mm (2") de \varnothing	1		1.50
TOTAL			10.07

5.4.2. Cálculo de las pérdidas por fricción del cabezal hasta la descarga de la bomba n° 1.

Procediendo de manera similar al cálculo anterior, y considerando una longitud equivalente de 35.83m tomada del cuadro 2 (Longitudes equivalentes en el cabezal de la bomba n°1), contando con un diámetro de descarga de 38 mm (1 1/2")

sustituyendo los valores en la ecuación 5.3.2 se obtiene el área como sigue

$$A = \frac{(0.038)\pi}{4} = 0.0011m$$

aplicando la ecuación 5.4.1. de la velocidad

$$V = \frac{Q}{A}$$

Ec. 5.4.1.

sustituyendo los datos se obtiene el valor de la velocidad

$$V = \frac{0.00167}{0.0011} = 1.5 \text{ m/s}$$

DATOS

$$n = 0.0015$$

$$V = 1.5 \text{ m/s}$$

$$A = 0.0011 \text{ m}^2$$

$$D = 38 \text{ mm (1" } \frac{1}{2}\text{'')}$$

$$L = 35.83 \text{ m}$$

sustituyendo los valores en la ec.5.2.2.1. para pérdidas

$$H_f = \left(\frac{(2.52)(1.5)(0.0015)}{0.038^{2.63}} \right)^2 35.83$$

las pérdidas por fricción del cabezal a la descarga son de:

$$H_f = 0.0901 \text{ m}$$

CUADRO 2
LONGITUDES EQUIVALENTES EN EL CABEZAL DE LA BOMBA N°1

CONTENIDO	CANTIDAD	LONGITUD EQUIVALENTE*	TOTAL
	(pza.)	(m)	(m)
Filtro de plástico con malla de 25 mm (1") de \varnothing	1	5.00	5.00
Codo de 90° de 38 mm de \varnothing	2	2.50	5.00
"Tee" de 38 mm de \varnothing	1	2.50	2.50
Nipple de 15 cm de 38 mm de \varnothing	8		1.20
Ampliación de 25 x 38 mm de \varnothing	1	0.58	0.58
Reducción de 38 x 25 mm de \varnothing	2	0.50	1.00
Válvula de globo de 38 mm de \varnothing	1	13.0	13.0
Válvula check de 38 mm de \varnothing	1	3.0	3.00
"Y" de 38 mm de \varnothing	1	2.5	2.50
Codo de 45° de 38 mm de \varnothing	1	0.55	0.55
Tubería de 38 mm de \varnothing	1		1.50
TOTAL			35.83

5.4.3. Cálculo de las pérdidas por fricción de la descarga de la bomba n°1 al tanque de almacenamiento

Se propone una tubería de polietileno de alta densidad con un diámetro de 38 mm (1 1/2") para el llenado del tanque, y una longitud equivalente de 75.67 m tomada del cuadro 3 (Longitudes equivalentes en la descarga de la bomba n° 1)

de la Ec. 5.4.1.

$$A = \frac{0.038\pi}{4} = 0.0011m$$

calculando la velocidad y aplicando la ec. 5.4.1.

$$V = \frac{0.00167}{0.0011} = 1.5 \%$$

En este tramo la tubería será de polietileno alta densidad, por lo cual el coeficiente de rugosidad es $n = 0.009$ (tabla A en anexo).

aplicando la ec. 5.2.2.1. para el cálculo de pérdidas se tiene

Datos

$$n = 0.009$$

$$V = 1.5 \text{ m/s}$$

$$D = 380 \text{ mm (1 } \frac{1}{2} \text{")}$$

$$L = 75.67 \text{ m}$$

$$H_f = \left(\frac{(2.52)(1.5)(0.009)}{0.038^{5/4}} \right)^2 75.67$$

las pérdidas por fricción de la descarga al tanque de almacenamiento será de:

$$H_f = 68551 \text{ m}$$

CUADRO 3

LONGITUDES EQUIVALENTES EN LA DESCARGA DE LA BOMBA N° 1

CONTENIDO	CANTIDAD (pza.)	LONGITUD EQUIVALENTE (m)	TOTAL (m)
Longitud de tubería de 38mm (1 ½") de ø	1		65.47
Codo 90 de 38mm (1 ½") de ø	4	2.50	10.00
Adaptador campana de 38mm (1 ½") de ø	1	0.20	0.20
TOTAL			75.65

C U A D R O # 4

RESUMEN DE PERDIDAS Y CARGA DINAMICA TOTAL A VENCER

a) pérdidas de la succión al cabezal	0.0176 m
b) pérdidas del cabezal a la descarga	0.0901 m
c) pérdidas de la descarga al tanque	6.8551 m
d) desnivel	4.0000 m
TOTAL	10.9628 m
CARGA DINAMICA TOTAL (C.D.T.) =	11.00 m

5.5. CALCULO DE LA POTENCIA DE LA BOMBA N°1.

Para el cálculo de la potencia de la bomba n°1 se tienen los siguientes

DATOS

$$Q = 0.00167 \text{ m}^3/\text{s} = 1.67 \text{ l/s} = 100.02 \text{ l/min}$$

C.D.T. = 11.00 m (tomada del cuadro 4 Resumen de pérdidas y carga dinámica total a vencer)

Eficiencia del equipo $\eta = 70\%$

Con la expresión 5.5.1 se calcula la potencia del equipo

$$P = \frac{Q(C.D.T.)}{(\eta)\rho g}$$

Ec. 5.5.1.

donde

P = potencia de la bomba en H.P.

Q = gasto por servir en l/s

C.D.T. = carga dinámica total en m

n = eficiencia en %

76 = factor de homogeneidad de unidades

sustituyendo los valores en la ec. 5.5.1

$$P = \frac{167(11)}{(76)0.7}$$

Potencia de la bomba calculada = 0.345 H.P.

Potencia de la bomba comercial = 1/2 H.P.

La bomba se selecciono de la tabla C (anexo) con las siguientes características:

Diámetro de succión = 0.032 m (1 1/4 ")

Diámetro de descarga = 0.025 m (1")

Q = 113 l/min

Carga dinámica total = 15.20 m

Carga máxima = 16.60 m

H.P = 1/2

Por lo tanto la bomba seleccionada satisface los requerimientos de gasto y presión.

5.6. CALCULO DE LOS DIAMETROS QUE ALIMENTAN A LOS MICROASPERSORES

Los microaspersores se colocarán en líneas paralelas, sujetadas con un estaca de polietileno, como se puede ver en el plano SR-94-ISO-IV/6-08-05-95.

CAMA 1

Dimensiones 1.70 x 24.00 m

a) Cálculo del radio de cobertura

Para el radio de cobertura²⁴ del microaspersor se tomará de entre un 75% - 80% del ancho de la cama, según las especificaciones de la Hardie Irrigation Internacional.

DATOS

Sección de la cama

ancho = 1.70 m

largo = 24 m

tomando un 80%

$Rc = 1.70 / .80 = 2.12$

Por lo tanto el radio de cobertura para la cama será de 2.10 m, como el radio no alcanza a cubrir las esquinas se procede a calcularlo.

b) Cálculo de cobertura en las esquinas

De manera similar al inciso a), pero tomando un 30% del radio de cobertura se tiene:

DATOS

$Rc = 2.10$ m

tomando un 30%

$Rc = 2.10 \times 0.30 = 0.63$ m

Por lo tanto el radio de cobertura para las esquinas será de 0.65 m

²⁴ Ver Referencia 50

Una vez calculados los radios de cobertura se procederá a calcular la posición del primer microaspersor.

c) Cálculo de la posición del primer aspersor

Para esto se tomará la mitad del radio de cobertura y se le restará el resultado del radio de cobertura de las esquinas.

DATOS

$$Rc=2.10 \text{ m}$$

$$Rc \text{ esq.}=0.65 \text{ m}$$

$$Pm=1.05 - 0.65 = 0.40 \text{ m}$$

Por lo tanto el primer y último microaspersor se colocarán a 0.40 m de los extremos de la cama.

d) Cálculo de la longitud restante

Esta longitud se calcula restando la longitud total de la cama menos la longitud del primer y último microaspersor.

DATOS

$$Lt=24 \text{ m}$$

$$Pm.=0.40\text{m}$$

$$Um.=0.40\text{m}$$

$$Lr=24.00 - (0.40 + 0.40) = 23.20\text{m}$$

e) Cálculo del espaciamiento de los microaspersores en la longitud restante.

El espaciamiento de los microaspersores restantes deberá ser de entre un 65% - 70% del radio de cobertura.

DATOS

$$Rc=2.10 \text{ m}$$

tomando un 70%

$$Esp=2.10 \times 0.70=1.47$$

Por lo tanto el espaciamiento de los microaspersores será a 1.45m.

f) Cálculo del número de microaspersores en la longitud restante

DATOS

Lr=23.20 m

Esp=1.45 m

Nm=23.20 / 1.45 = 16 microaspersores

CONCLUSION

Se colocaran 17 microaspersores (16 en la longitud restante mas 1 de inicio) del modelo AQUAJET (*) color azul, boquilla de 1mm, con una presión del microaspersor de 100 kpa y un radio de cobertura de 2.00 m (ver el plano SR-94-DIC-VI/6-03-10-96). Algunas veces se modificará el espaciamiento de los microaspersores dependiendo del radio de cobertura, presión del agua y la velocidad del aire; ya que estos elementos nos restaran el alcance de riego, por lo tanto también se modificará el número de microaspersores.

El procedimiento será el mismo para las siguientes camas, por lo cual se omiten los cálculos, mostrándose únicamente los resultados en la tabla 5.5.1.

CAMA	Nº MICROASPERSORES (PZA)	MODELO	SERIE O COLOR	RADIO DE COBERTURA	ESPACIAMIENTO	DIST. 1er MICROASPERSOR	DIST. ULT. MICROASPERSOR
1	17	AQUAJET	AZUL	2.00 m	1.45 m	0.40 m	0.40 m
2	8	SNAPJET	SSJ60A	3.68 m	2.80 m	0.80 m	0.80 m
3	12	SNAPJET	SSJ50A	2.80 m	2.00 m	1.00 m	1.00 m
4	11	SNAPJET	SSJ60A	3.68 m	2.20 m	1.00 m	1.00 m
5	17	AQUAJET	AZUL	2.00 m	1.45 m	0.40 m	0.40 m
6	7	SNAPJET	SSJ60A	3.68 m	2.50 m	1.00 m	2.05 m
7	6	SNAPJET	SSJ60A	3.68 m	2.85 m	1.00 m	1.00 m
8	26	AQUAJET	AZUL	2.00 m	1.30 m	0.25 m	0.25 m
9*	14	AQUAJET	NEGRO	1.95 m	1.05 m	1.65 m	1.60 m
10	7	SNAPJET	SSJ50A	3.44 m	2.20 m	0.90 m	0.90 m
11	8	SNAPJET	SSJ70A	3.30 m	2.30 m	0.55 m	0.55 m
12	14	SNAPJET	SSJ60A	3.68 m	2.40 m	0.90 m	0.90 m
13*	24	AQUAJET	AZUL	2.00 m	1.30 m	0.00 m	0.00 m

* El primer microaspersor en la cama será modelo aquajet, color naranja, Rc de 180° y 2.25 m

Tabla 5.5.1. Resumen de microaspersores. (*)

(*) La selección se hizo de las tablas F y G

5.6.1. Determinación del gasto total de los microaspersores.

El gasto total de cada cama se determina de multiplicar el total de microaspersores de la cama por el gasto requerido por microaspersor*, el cual se tomo de las tablas f y g en el anexo.

CAMA 1

Gasto por aspersor = 37 l/hora

Q total = 17asp. x 37 = 629 l/hora = 0.000175 m³/seg.

CAMA 2

Gasto por aspersor = 87.78 l/hora

Q total = 9asp. x 87.78 = 790 l/h = 0.0002 m³/s

CAMA 3

Gasto por aspersor = 62.00 l/hora

Q total = 12asp. x 62 = 744 l/hora = 0.00021 m³/s

CAMA 4

Gasto por aspersor = 87.78 l/hora

Q total = 9asp. x 87.78 = 790 l/h = 0.00022 m³/s

CAMA 5

Gasto por aspersor = 37 l/hora

Q total = 17 asp. x 37 = 629 l/h = 0.000175 m³/s

* Ver Tabla D en Anexo

CAMA 6

Gasto por aspersor = 87.78 l/hora

Q total = 7asp. x 87.78 = 614.46 l/h = 0.00017 m³/s

CAMA 7

Gasto por aspersor = 87.78 l/hora

Q total = 6asp. x 87.78 = 526.68 l/h = 0.000146 m³/s

CAMA 8

Gasto por aspersor = 37 l/hora

Q total = 26asp. x 37 = 962 l/h = 0.000267 m³/s

CAMA 9

Gasto por aspersor = 22 l/hora

Q total = 14asp. x 22 = 308 l/h = 0.000086 m³/s

CAMA 10

Gasto por aspersor = 61.79 l/hora

Q total = 8asp. x 61.79 = 494.32 l/h = 0.000137 m³/s

CAMA 11

Gasto por aspersor = 39.34 l/hora

Q total = 8asp. x 39.34 = 314.72 l/h = 0.000087 m³/s

CAMA 12

Gasto por aspersor = 49.94 l/hora

Q total = 14asp. x 49.94 = 699.16 l/h = 0.000194 m³/s

CAMA 13

Gasto por aspersor = 37 l/hora

 $Q_{\text{total}} = 26 \text{ asp.} \times 37 = 962 \text{ l/h} = 0.000267 \text{ m}^3/\text{s}$

El gasto requerido por los microaspersores es igual a:

$$Q = 2.36 \text{ l/seg.}$$

5.7. CALCULO DEL DIÁMETRO DE LAS LINEAS PRIMARIAS Y SECUNDARIAS**5.7.1. Cálculo de la línea secundaria para los microaspersores.**

Considerando los gastos calculados para cada cama, y considerando una velocidad promedio de 1.5 m/s, se calcula el diámetro con la ec. 5.3.1.

$$D = \sqrt{\frac{4Q}{V\pi}}$$

CAMA 1

DATOS

 $Q = 0.000175 \text{ m}^3/\text{s}$ $V = 1.5 \text{ m/s}$

sustituyendo en la ecuación:

$$D = \sqrt{\frac{(4)(0.000175)}{(1.5)\pi}}$$

 $D = 0.0122 \text{ m}$

Diámetro comercial = 13 mm (1/2")

Como el procedimiento es similar en todas las camas se omiten los cálculos y los resultados se anexan en la tabla 5.6.3.1. Resumen de cálculos hidráulicos.

5.7.2. Conclusión

Como se tienen diferentes diámetros de tubería para los microaspersores, se uniformiza el diámetro, lo anterior debido a que la tubería de polietileno se vende por rollos de 50 y 100 metros.

Por lo tanto se propone en todas las camas tubería de polietileno de 13 mm (1/2") de diámetro, de esta forma se reducen las pérdidas por fricción.

5.7.3. Calculo de la línea primaria

Tomando como referencia la distribución de la línea primaria de la red (ver plano SR-94-LDI-III/6-05-05-95) tenemos:

TRAMO 2-9

DATOS

$Q = 0.001316 \text{ m}^3/\text{s}$ tomado de la suma parcial de gastos de las camas 1-7.

$V = 1.5 \text{ m/s}$

sustituyendo los datos en la ec. 5.3.1.

$$D = \sqrt{\frac{(4)(0.001316)}{(1.5)\pi}}$$

Diámetro calculado = 0.034 m

Diámetro comercial = 32 mm (1 ¼")

El procedimiento es el mismo en todas las camas.

TRAMO 9-10

$$Q = 0.001316 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$V = 1.5 \text{ m/s}$$

$$D = 0.033 \text{ m} = 38 \text{ mm (1 ½")}$$

Como este tramo tiene una longitud de 35.50 m se aumenta el diámetro para reducir las pérdidas por fricción, siendo este de 50 mm (2").

TRAMO 11-10

$$Q = 0.001038 \text{ m}^3/\text{s} \text{ tomado de la suma parcial de gastos de las camas 8-13.}$$

$$V = 1.5 \text{ m/s}$$

$$D = 0.030 \text{ m} = 32 \text{ mm (1 ¼")}$$

TRAMO 10-17

$Q = 0.00236 \text{ m}^3/\text{s}$ tomado del total de la suma de las camas 1-13 del gasto requerido por los microaspersores.

$$V = 1.5 \text{ m/s}$$

$$D = 0.048 \text{ m} = 50 \text{ mm (2")}$$

TRAMO 17-18

$$Q = 0.00236 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$V = 1.5 \text{ m/s}$$

$$D = 0.045 \text{ m} = 50 \text{ mm (2")}$$

5.7.4. Conclusión

Para efectos de cálculos el diámetro para la succión en el tanque de llenado se recomienda sea de 32 mm (1 ¼") mientras que el de la descarga de 25 mm (1").

TRAMO	LONGITUD (m)	GASTO (m ³ /s)	DIAMETRO (pulg.)	VELOCIDAD (m/s)
cama 1	25.10	0.000175	1/2	1.5
cama 2	24.70	0.000220	1/2	1.5
cama 3	24.50	0.000210	1/2	1.5
cama 4	24.70	0.000220	1/2	1.5
cama 5	25.10	0.000175	1/2	1.5
cama 6	17.00	0.000170	1/2	1.5
cama 7	16.50	0.000146	1/2	1.5
cama 8	33.60	0.000267	1/2	1.5
cama 9	17.80	0.000085	1/2	1.5
cama 10	17.50	0.000137	1/2	1.5
cama 11	17.55	0.000087	1/2	1.5
cama 12	33.10	0.000194	1/2	1.5
cama 13	33.60	0.000267	1/2	1.5
tramo 2-9	15.25	0.001316	1 1/4	1.5
tramo 9-10	35.50	0.001316	2	1.5
tramo 11-10	15.25	0.001038	1 1/4	1.5
tramo 10-17	13.20	0.002360	2	1.5
tramo 17-18	80.25	0.002360	2	1.5

Tabla 5.6.3.1. Resumen de cálculos hidráulicos.

5.8. CALCULO DEL EQUIPO DE BOMBEO

5.8.1. Cálculo de las pérdidas por fricción de la succión del tanque de almacenamiento al cabezal de la bomba N° 2

Para el cálculo de estas pérdidas se utiliza la Ec. 5.2.2.1. así como los datos del cuadro 5 (longitud equivalente de la succión de la bomba N°2) teniendo una longitud equivalente de 15.60 m y un diámetro de succión de 0.032 m (1 1/4") para tubo de cobre.

De la Ec. 5.4.1. para calcular el área

$$A = \frac{(0.032)\pi}{4} = 0.00080m$$

El coeficiente de rugosidad para tubo de cobre es de $n = 0.0015$

DATOS

$$n = 0.0015$$

$$V = 1.5 \text{ m/s}$$

$$D = 32 \text{ mm}$$

$$L = 15.60 \text{ m}$$

sustituyendo en la Ec. 5.2.2.1.

$$H_f = \left[\frac{(2.52)(1.5)(0.0015)}{0.032^{\frac{5}{2}}} \right]^2 15.60$$

Las pérdidas en la succión son de :

$$H_f = 0.0493 \text{ m}$$

CUADRO 5

Longitud equivalente de la succión de la bomba N°2

CONTENIDO	CANTIDAD (pza.)	LONGITUD EQUIVALENTE (m)	TOTAL (m)
Válvula de globo de 32mm de \varnothing	1	11.00	11.00
Codo 90° de 32 mm de \varnothing	2	2.20	4.40
Niple de 10cm de 32mm de \varnothing	2		0.20
TOTAL			15.60

5.8.2. Cálculo de las pérdidas del cabezal de la bomba No. 2 a la descarga de la misma.

Procediendo de manera similar al cálculo anterior y considerando una longitud equivalente de 12.68 m tomada del cuadro 6 (longitudes equivalentes del cabezal de la bomba N°2), teniendo un diámetro de descarga de 0.050 m (2").

Para un conducto circular el área vale según la Ec. 5.4.1.

$$A = \frac{(0.050)\pi}{4} = 0.0020m$$

Aplicando la Ec. 5.2.2.1. para pérdidas

$$H_f = \left(\frac{(2.52)(1.5)(0.0015)}{0.050^5} \right)^2 12.68$$

Las pérdidas por fricción en la descarga son de:

$$H_f = 0.0221 \text{ m}$$

CUADRO 6

Longitudes equivalentes del cabezal de la bomba N°2

<i>CONTENIDO</i>	<i>CANTIDAD</i> (pzls.)	<i>LONGITUD EQUIVALENTE</i> (m)	<i>TOTAL</i> (m)
Longitud de tubería de 50 mm de \varnothing	1		1.00
Niple de 10cm de 50 mm de \varnothing	3		0.30
"Y" de 50 mm de \varnothing	1	2.50	2.50
Codo 45° de 50 mm de \varnothing	1	0.78	0.78
Codo 90° de 50 mm de \varnothing	2	3.80	7.60
Reducción de 25 x 50 mm de \varnothing	1	0.50	0.50
TOTAL			15.40

5.8.3. Cálculo de las pérdidas por fricción en la línea principal de los microaspersores.

El cálculo del tramo mas desfavorable, será aquel que se encuentre en el punto mas alejado del la bomba n° 2 (ver plano SR-94-ISO-IV/6-08-05-95).

Para calcular las pérdidas por fricción en este tramo se utiliza la fórmula de Manning, la cual depende de un coeficiente K.

El valor del coeficiente K de Manning se calcula con la Ec. 5.2.2.3 y los siguientes datos

DATOS

$$n = 0.009$$

$$D = 0.013 \text{ m (} \frac{1}{2} \text{ ")}$$

sustituyendo los datos en la fórmula se obtiene el valor de K^{27} para un diámetro de (½")

$$K = 9\ 553\ 264.60$$

En la actualidad esta constante ya viene calculada (ver tabla E en anexo).

5.8.4. Cálculo del tramo mas desfavorable

Utilizando la fórmula de Manning Ec. 5.2.2.2. se calculan las pérdidas para el tramo mas desfavorable

$$H_f = KQ^2$$

Tomando el valor de K de la tabla E para un diámetro de 13 mm (½") y un coeficiente de rugosidad $n=0.009$

TRAMO 1-2

DATOS

$$Q = 0.000175\ m^3/s$$

$$L = 25.50\ m$$

$$K = 9\ 553\ 264.60$$

sustituyendo valores tenemos un H_f de:

$$H_f = (9\ 553\ 264.60) (0.000175)^2 (25.50) = 7.4605\ m$$

²⁷ Ver Referencia 51

Tomando un 35% para pérdidas en tubos con varias salidas.

$$H_f = 7.4605 \times 0.35 = 2.6112$$

$$H_f = 2.6112 + 7.4605 = 10.0717$$

las pérdidas totales en el tramo son : $H_f = 10.0717$ m

Como el procedimiento es el mismo para calcular los siguientes tramos, los cálculos se omiten, mostrándose los resultados en la tabla 5.7.3.1.

El total de pérdidas en toda la línea será la sumatoria de todas las pérdidas en todos los puntos.

$$H_f \text{ total} = 14.7992 \text{ m}$$

Tomando un 10% para pérdidas menores

$$H_f = 14.7992 \times 0.10 = 1.4799$$

$$H_f = 14.7992 + 1.4799 = 16.2791 \text{ m}$$

TRAMO	GASTO m ³ /s	LONGITUD m	DIAMETRO pulg	K	HF m	HF ACUMULADA
1-2*	0.000175	25.50	1/4	9553264.60	7.4605	10.0717
2-3	0.000175	3.00	1 1/4	77943.93	0.0072	10.0789
3-4	0.00345	0.20	1 1/4	77943.93	0.0019	10.0808
4-5	0.000565	3.30	1 1/4	77943.93	0.0821	10.1629
5-6	0.000775	0.95	1 1/4	77943.93	0.0444	10.2073
6-7	0.000921	3.55	1 1/4	77943.93	0.2347	10.4420
7-8	0.001141	3.00	1 1/4	77943.93	0.3044	10.7464
8-9	0.001316	1.35	1 1/4	77943.93	0.1822	10.9286
9-10	0.001316	35.50	2	6515.63	0.0040	10.9326
11-12	0.000267	2.18	1 1/4	77943.93	0.0121	10.9447
12-13	0.000353	2.68	1 1/4	77943.93	0.0260	10.9707
13-14	0.000490	3.75	1 1/4	77943.93	0.0701	11.0408
14-15	0.000577	4.30	1 1/4	77943.93	0.1116	11.1524
15-16	0.000771	3.25	1 1/4	77943.93	0.1506	11.3030
16-10	0.001038	1.25	1 1/4	77943.93	0.1050	11.4080
10-17	0.00236	13.20	2	6515.63	0.4720	11.8870
17-18	0.00236	80.25	2	6515.63	2.9122	14.7992
TOMANDO UN 10% PARA PERDIDAS MENORES					1.4799	16.2791
TOTAL						16.2791

*SE CONSIDERÓ UN 35% DE PERDIDAS PARA TUBERIAS CON VARIAS SALIDAS

Tabla 5.7.3.1. Resumen de pérdidas por fricción en la línea principal de los microaspersores.

5.9. CALCULO DE LA POTENCIA DE LA BOMBA

Para la potencia de la bomba se utiliza la Ec. 5.5.1.

$$P = \frac{(Q)(C.D.T.)}{(76)\eta}$$

Sustituyendo los siguientes datos en la ecuación

DATOS

$$Q = 2.36 \text{ l/s} = 100.02 \text{ l/min}$$

$$\text{Eficiencia } (\eta) = 70\%$$

$$\text{Desnivel (Ht)} = 1.70 \text{ m}$$

$$\text{C.D.T.} = 16.28 + 1.70 = 17.98 \text{ m}$$

$$\text{Presión requerida} = 16.28 + \text{presión del aspersor}$$

$$\text{presión} = 16.28 + 10 \text{ m} + 2.50 \text{ kg/cm}$$

$$P = \frac{(2.36)(17.98)}{(76)(0.70)} = 0.79 \text{ H.P.}$$

Potencia de la bomba calculada = 0.79 H.P.

Potencia de la bomba comercial = 3/4 H.P.

CONCLUSION

La bomba seleccionada tiene las siguientes características mas cercanas a la calculada.*

Diámetro de succión = 0.032 m (1 1/4")

Diámetro de descarga = 0.025 m (1")

Q = 104 l/min

C.D.T. = 24.4 m

Carga máxima = 28.8 m

por lo tanto la bomba seleccionada cumple con los requerimientos.

* Ver Tabla E en Anexo

5.10. DISEÑO DEL CARCAMO

5.10.1. Procedimiento

El procedimiento constructivo del carcamo, se realizara en 3 etapas las cuales se describen a continuación.

1ª ETAPA

- Se realizara una excavación de sección cuadrada de 1.20 x 1.20 m. y una profundidad de 2.00 m. a 1.5 m. del ramal del canal Caltongo.
- Concluida la excavación, se colocara una plantilla de concreto pobre $f'c=100 \text{ kg/cm}^2$ de 5 cm. de espesor.

2ª ETAPA

- Se levantaran muros de tabique rojo recosido en el perímetro de la excavación (figura 5.10.1).
- Del lado sur el muro se levantara dejando un área de 1.5 x 0.40 m. sin colocar tabique (figura 5.10.2).
- Se colocara un aplanado de mortero - cemento - arena 1:6 de 2 cm. de espesor.

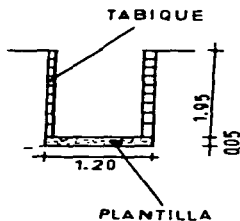


Figura 5.10.1

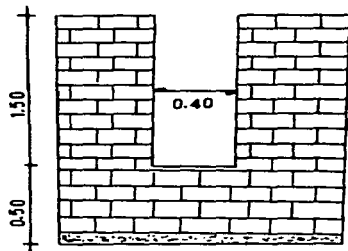


Figura 5.10.2

3ª ETAPA

- Posteriormente se realizará un canal a media caña, para que el agua pase al carcamo.
- En la entrada al carcamo se colocará una compuerta con malla para evitar el paso del lirio acuático y demás impurezas. (fig. 5.10.3.)
- Finalmente el carcamo se tapará con un registro para sistema de 1.20 x 1.20 m.

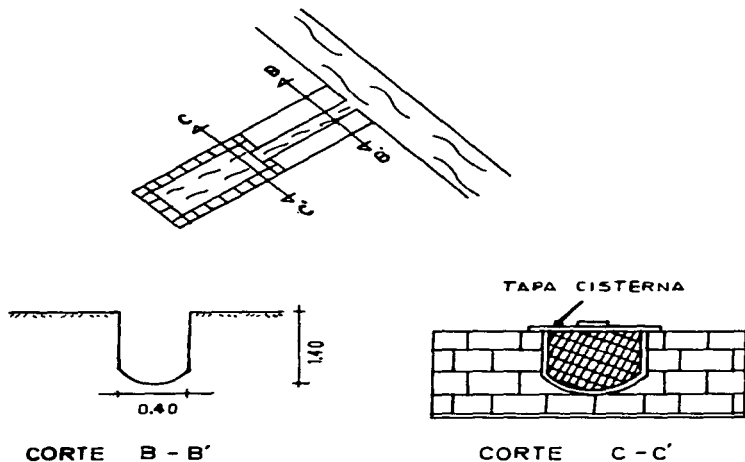


Fig.5.10.3

CAPITULO SEIS

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1.1. Conclusiones

Al termino de este trabajo se llevo a las siguientes conclusiones: Una vez comparado los resultados obtenidos en los dos muestreos realizados con las normas de la D.G.C.O.H. para agricultura, se concluye que el agua del canal Caltongo (zona de estudio) si cumple con dichas normas al igual que los demás canales.

Así mismo, se determina que el principal problema de la zona es la presencia del lirio acuático, el cual crece sin ningún tipo de control, provocando con esto que aumente la evapotranspiración, el envejecimiento prematuro del cuerpo de agua, reduce el volumen de almacenamiento y es una fuente de enfermedades, ya que proporciona refugio a las larvas de los moscos portadores principales de la malaria.

Se concluye que al satisfacer las necesidades de agua en las plantas, regulando el contenido de humedad de los suelos y reduciendo el tiempo de riego, mediante una técnica más eficiente, se aumentará la producción de los cultivos trayendo como consecuencia un incremento en el desarrollo económico no sólo del lugar sino tambien del país.

6.1.2. Recomendaciones

Tanto el agua como el suelo son recursos fundamentales en la agricultura pero el creciente aumento de la población y con esto de la contaminación, han logrado que estos recursos se tornen cada vez más escasos, por lo tanto se recomienda lo siguiente:

- a) Realizar un programa de concientización en la gente del grave problema que significa la contaminación del agua y más si es el ser humano el que la contamina.
- b) El problema del lirio acuático no tiene solución, pero se puede controlar de tres formas: Control Físico, Control Químico y Control Biológico, de los cuales el primero es el más viable, ya que los otros dos traen consecuencias posteriores. El Control Físico se puede realizar manualmente por medio de guadañas, cuchillos, machetes, etc. y mecanicamente por medio de maquinas trituradoras y pulverizadoras.

c) El agua de los canales es vertida de la planta de tratamiento de San Luis, se crearía un programa de rehabilitación donde se crearían sistemas más completos para tratar el agua, así como la compra de maquinaria nueva.

d) Realizar un cobro por el uso de agua de los canales para riego, ya sea un pago fijo ó un pago por la cantidad de agua usada por cada agricultor. Al crear un cobro traerá como consecuencia que el agricultor trate de economizar el agua y para esto tendría que implementar un sistema de riego más eficiente.

El dinero que se recabe de los cobros servirá para la rehabilitación de la planta de tratamiento, así como para la compra de una maquina trituradora de lirio.

A N E X O

TABLA (A) COEFICIENTE DE RUGOSIDAD PARA LOS DIFERENTES TIPOS DE TUBERÍA PARA CALCULAR EL COEFICIENTE K

Asbesto Cemento.....	n = 0.010
Concreto liso.....	n = 0.012
Concreto Aspero.....	n = 0.016
Acero Galvanizado.....	n = 0.014
Fierro Fundido.....	n = 0.013
Acero Soldado sin Revestimiento.....	n = 0.014
Acero Soldado con Revestimiento Interior a base de Epoxy.....	n = 0.011
Plástico P.V.C., Polietileno.....	n = 0.009

TABLA (B) PARA DETERMINAR LAS LONGITUDES EQUIVALENTES

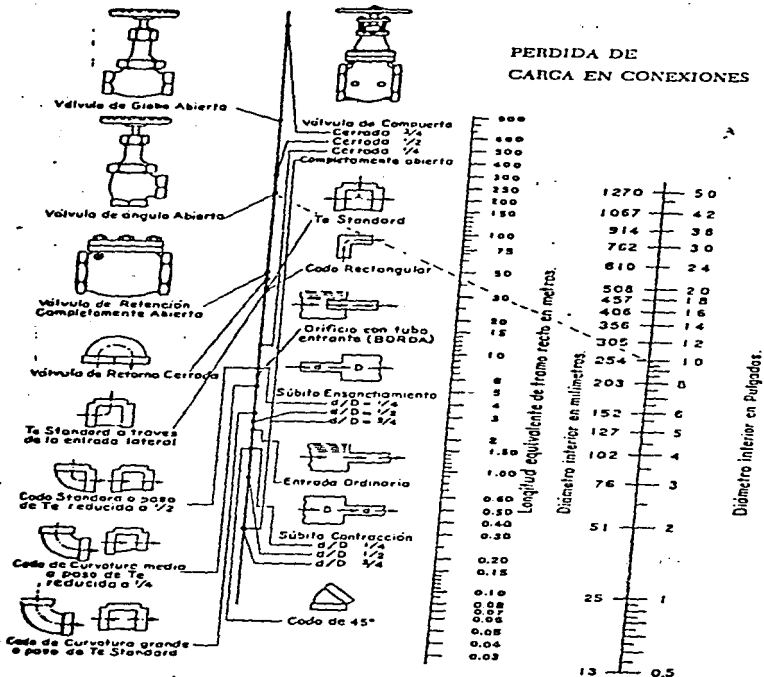


TABLA (C) PARA SELECCIONAR EL TIPO DE BOMBA

BOMBA MODELO	C. def.	Medida de la Succión cms. (Pulg.)	Medida de la Descarga cms. (Pulg.)	CARGA DINAMICA TOTAL (Incluyendo Fricción) EN METROS (Pies)												Carga Máxima en Metros	
				4.8	6.1	7.6	9.1	10.7	12.1	13.7	15.3	18.2	21.3	24.4	27.4		30.4
				(15)	(20)	(25)	(30)	(35)	(40)	(50)	(60)	(70)	(80)	(90)	(100)		
Capacidad en L. P. M. al Nivel del Mar o Carga de 0'																	
#DX1	1/4	3.18 (1-1/4)	2.54 (1")						112	105	70	20				18.0	
3DT1	1/2									174	140	102					14.0
3DT1	1/2									227	190	118					16.8
7DT1	3/4									227	210	183					21.0
3DS1	1/2									151	129	123	81				18.3
5DS1	1/2										141	113					23.0
7DS1	3/4										158	145	104	32			20.0
1DS1	1									83	75	36			32.0		
5DH1	1/2	3.81 (1-1/2)	2.54 (1")						189	167	78					15.0	
7DH1	3/4									149	(21)					19.0	
1DH1	1									218	183	77				24.0	
1SDH1	1-1/2										231	182	104			29.7	
5DH1 1/2	1/2					307	370	333	373	174						11.0	
7DH1 1/2	3/4	5.08 (12")	3.81 (1-1/2)						423	386	333	272				14.0	
1DH1 1/2	1									449	435	401	310			18.0	
1SDH1 1/2	1-1/2									521	500	473	413	329	186	23.0	
7DH1 1/2	2									642	540	492	432	354	227	23.0	

BOMBA MODELO	C. def.	Medida de la Succión cms. (Pulg.)	Medida de la Descarga cms. (Pulg.)	CARGA DINAMICA TOTAL (Incluyendo Fricción) EN METROS (Pies)																Carga Máxima en Metros			
				8.1	9.1	12.2	15.2	18.2	21.3	24.4	27.4	30.5	33.5	36.6	39.6	42.7	45.7	48.8					
				(25)	(30)	(40)	(50)	(60)	(70)	(80)	(90)	(100)	(110)	(120)	(130)	(140)	(150)	(160)					
Capacidad en L. P. M. al Nivel del Mar o Carga de 0'																							
7DM1	3/4	3.81 (1-1/2)	2.54 (1")						114	108	79	20					21.0						
17DM1	3/4										87	80	73				31.0						
1DM1	1										120	110	80	60			36.0						
1SDM1	1-1/2										234	208	171	80			30.0						
2DM1	2										342	316	188	139			34.0						
3DM1	3											250	247	223	193	143	42.0						
13DM1	3														136	158	58	46.3					
5DM1	5	5.08 (12")	3.81 (1-1/2)											260	258	254	243	232	204	137	63.2		
3DM1 1/2	3									580	556	529	484	420	344	237					34.7		
5DM1 1/2	5														594	567	537	492	439	363	242	48.2	
7SDM1 1/2	7-1/2															824	598	567	526	480	404	302	54.1
1SDM1	1-1/2										680	567	357									34.3	
2DM1	2	7.62 (13")	5.08 (12")						779	700	569	400									17.4		
3DM1	3									900	833	751	643	548	373							22.0	
5DM1	5									1058	1040	946	871	785	681	570						30.5	
7SDM1	7-1/2												1180	1110	1040	1003	827	833	718	586		46.3	
10DM1	10																1211	1170	1116	1041	963	870	757

TABLA (E) VALORES DE K PARA LA FORMULA DE MANNING

FORMULA UTILIZADA : MANNING

DIAMETRO	n=0.008		n=0.010		n=0.011		n=0.012		n=0.013		n=0.014		n=0.015		n=0.016	
	Pulg	m	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K
1/2	0.12	0.003048	11798799.32	14218443.81	168959735.50	19931217.48	21138640.28	26375048.66	30340549.8							
3/8	0.18	0.004572	1558265.08	1881074.18	22380111.37	26322125.19	30558975.28	35066131.88	39948664.8							
1	0.25	0.006361	3081.58	361601.51	438586.48	519288.25	610528.42	708771.23	817543.86	92815.7						
1 1/8	0.32	0.00881	98261.68	116821.63	138117.76	162824.82	188705.05	216827.61	246728.9							
1 1/2	0.38	0.0123	31333.36	38721.80	46792.88	55679.10	65413.23	75949.05	87218.35	99284.1						
2	0.5	0.0165	8515.83	10466.88	12781.63	15562.50	18593.75	21781.28	25125.78	28625.28						
2 1/2	0.63	0.0224	2844.08	3490.91	4233.73	5088.88	6055.94	7028.64	8027.91	9051.8						
3	0.75	0.0298	179.68	217.52	266.78	318.18	3626.17	4187.83	4768.22	5367.2						
4	1.02	0.0418	161.83	199.61	242.88	288.82	337.25	387.67	439.82	493.5						
5	1.27	0.0536	50.36	62.05	75.81	89.16	104.93	121.88	139.78	157.7						
6	1.52	0.0652	19.28	23.79	28.87	34.18	40.18	46.65	53.58	60.7						
8	2.03	0.0872	4.12	5.07	6.26	7.52	8.87	10.3	11.83	13.4						
10	2.54	0.118	1.28	1.54	1.88	2.21	2.62	3.01	3.46	3.91						
12	3.05	0.154	0.8150	1.0225	1.2466	1.4773	1.715	1.96	2.21	2.46						
14	3.56	0.193	0.531	0.654	0.791	0.942	1.097	1.256	1.418	1.584						
16	4.08	0.234	0.3610	0.4410	0.5300	0.6280	0.7340	0.8460	0.9640	1.0880						
18	4.57	0.278	0.2688	0.3288	0.3988	0.4788	0.5688	0.6688	0.7788	0.8988						
20	5.08	0.324	0.2088	0.2588	0.3188	0.3888	0.4688	0.5588	0.6588	0.7688						
24	6.10	0.418	0.1488	0.1888	0.2388	0.2988	0.3688	0.4488	0.5388	0.6388						
30	7.62	0.0555	0.0439	0.0533	0.0631	0.0742	0.0861	0.0989	0.1125	0.1268						
36	9.14	0.0733	0.0368	0.0452	0.0540	0.0641	0.0752	0.0872	0.0999	0.1135						
42	1.061	0.0938	0.0303	0.0373	0.0458	0.0551	0.0651	0.0758	0.0872	0.0992						
48	1.212	0.0029	0.0046	0.0053	0.0061	0.0071	0.0081	0.0091	0.0101	0.0111						
54	1.272	0.0018	0.0018	0.0021	0.0027	0.0033	0.0037	0.0043	0.0049	0.0054						

TABLA (F) PARA LA SELECCION DE LOS MICROASPERSORES
 MODELO AQUAJET

15° & 25° Trajectory	Pressure kPa	Flow lit./hr	A 360° / 12 Stream	B 360° / 18 Stream	C 360° / 16 High-Low 15° & 25°	D Ruler By	E 180°	F 270°	G 90°	H Strip	I 180° Mist	M 360° Mist	O° 360° / 12 / 2	
Pattern														
*Pan Numbers	Radius in Meters													
Black Base (8mm)	50	15	1.65	1.10	1.30	1.10	1.50	1.25	1.25	2.00	1.25	1.25	0.75	1.00
*SA (Pattern) 08 (25° or 15°)	100	22	1.95	1.40	1.50	1.25	2.05	1.70	1.50	2.50	1.50	1.50	1.00	1.25
	150	27	2.05	1.50	1.65	1.30	2.30	2.15	1.75	3.60	1.70	1.60	1.20	1.50
	200	30	2.45	1.65	1.75	1.50	2.50	2.25	1.95	4.55	1.75	1.70	1.25	1.60
	250	38	2.65	1.90	2.00	1.75	2.55	2.50	2.25	5.65	1.85	1.85	1.25	1.75
Orange Base (9mm)	50	21	1.80	1.25	1.50	1.25	1.65	1.75	1.50	2.30	1.60	1.25	1.00	1.15
*SA (Pattern) 09 (25° or 15°)	100	31	2.15	1.75	1.80	1.50	2.00	2.25	1.80	3.75	1.75	1.50	1.25	1.50
	150	37	2.50	2.05	2.00	1.75	2.25	2.60	2.25	4.50	1.85	1.70	1.25	1.70
	200	43	2.75	2.25	2.15	1.80	2.65	2.75	2.50	5.00	2.00	1.95	1.25	1.80
	250	48	3.15	2.50	2.25	2.20	2.90	3.00	2.70	5.25	2.15	2.10	1.30	2.00
Blue Base (11mm)	50	26	1.75	1.50	1.50	1.30	2.10	2.00	1.75	2.75	2.25	1.40	1.15	1.20
*SA (Pattern) 10 (25° or 15°)	100	37	2.30	2.20	2.20	1.80	2.70	2.60	2.25	4.00	2.40	1.70	1.35	1.50
	150	46	2.55	2.25	2.35	2.10	3.35	3.25	2.75	4.55	2.50	1.90	1.40	1.75
	200	53	2.75	2.55	2.60	2.25	3.55	3.60	3.30	5.00	2.50	2.05	1.30	1.90
	250	60	3.50	2.70	2.85	2.60	3.80	4.05	3.75	5.50	2.50	2.15	1.30	2.00
Green Base (11.3mm)	50	44	2.25	2.00	1.80	1.50	2.50	2.50	2.00	3.10	2.50	1.30	1.20	1.25
*SA (Pattern) 13 (25° or 15°)	100	62	2.75	2.50	2.40	2.00	2.90	3.25	2.60	4.25	2.70	1.65	1.30	1.50
	150	77	3.45	2.60	2.85	2.50	3.70	3.70	3.35	4.70	2.85	1.90	1.45	1.70
	200	89	4.15	2.75	3.25	2.80	4.20	4.00	4.05	5.50	3.10	2.00	1.35	2.00
	250	100	4.45	3.05	3.30	3.00	4.60	4.25	4.30	5.90	3.25	2.00	1.25	2.10
Red Base (1.5mm)	50	58	2.50	2.10	2.20	1.75	2.75	2.50	2.50	3.50	3.00	1.50	1.25	1.35
*SA (Pattern) 15 (25° or 15°)	100	81	3.35	3.05	2.75	2.25	3.60	3.50	3.30	4.50	3.25	1.75	1.45	1.75
	150	99	4.25	3.65	3.25	2.50	4.20	4.55	3.75	4.80	3.50	2.00	1.70	2.00
	200	114	4.60	4.05	3.50	2.80	4.65	5.15	4.05	5.25	3.65	2.10	1.90	2.05
	250	130	5.20	4.80	3.80	3.20	5.00	5.50	4.25	5.75	3.90	2.20	1.90	2.00

TABLE (G) PARA LA SELECCION DE LOS MICROASPERSORES MODELO SNAP JET








				A 		B 		C 		D 		E 		F 		G 	
BODY COLOR : PRES.				PART NO	DIA OF THROW	PART NO	DIA OF THROW	PART NO	DIA OF THROW	PART NO	DIA OF THROW	PART NO	RADIUS OF THROW	PART NO	DIA OF THROW	PART NO	DIA OF THROW
NOZZLE DIA				FEET		FEET		FEET		FEET		FEET		INCHES		FEET	
BLACK	10	4.73	17.92		8.8		7.8		9.9		3.5		1.6		6.4		7.8
O D30	15	5.80	21.94		9.5		10.8		4.5		4.3		1.6		1.6		7.8
Orifice	20	6.69	25.34	SSJ30A	11.0	SSJ30B	12.5	SSJ30C	11.0	SSJ30D	14.0	SSJ30E	4.0	SSJ30F	1.6	SSJ30G	9.0
	25	7.48	28.33		12.3		14.0		12.3		15.7		5.6		1.6		10.1
	30	8.20	31.03		13.5		15.3		13.5		17.1		6.1		1.6		11.0
ORANGE	10	6.47	24.51		8.1		9.9		8.5		12.7		4.2		1.6		7.4
O D35	15	7.93	30.01		10.8		12.1		10.4		15.6		5.2		1.6		9.1
Orifice	20	9.16	34.46	SSJ35A	11.5	SSJ35B	14.0	SSJ35C	12.0	SSJ35D	18.0	SSJ35E	6.0	SSJ35F	1.6	SSJ35G	10.5
	25	10.24	38.75		12.9		15.7		13.4		20.1		6.7		1.6		11.7
	30	11.21	42.45		14.1		17.1		14.7		22.0		7.2		1.6		12.9
BLUE	10	8.49	32.12		9.5		9.2		9.2		15.2		4.9		1.6		8.5
O D40	15	10.29	39.34		10.4		13.4		11.3		18.4		6.1		1.6		10.4
Orifice	20	12.00	45.43	SSJ40A	12.0	SSJ40B	15.5	SSJ40C	13.0	SSJ40D	21.5	SSJ40E	7.0	SSJ40F	1.6	SSJ40G	12.0
	25	13.42	50.79		13.4		17.3		14.5		24.0		8.0		1.6		13.4
	30	14.70	55.64		14.7		19.0		15.9		26.2		8.6		1.6		14.7
PURPLE	10	10.77	40.77		8.8		12.0		9.9		14.6		5.3		1.6		9.5
O D45	15	13.18	49.94		10.8		14.7		12.1		20.4		6.5		1.6		11.7
Orifice	20	15.23	57.66	SSJ45A	12.5	SSJ45B	16.0	SSJ45C	14.0	SSJ45D	23.5	SSJ45E	7.5	SSJ45F	1.6	SSJ45G	13.5
	25	17.03	64.47		14.0		19.0		15.7		26.3		8.4		1.6		15.1
	30	18.66	70.67		15.3		20.8		17.1		28.8		9.2		1.6		16.5
GREEN	10	13.33	50.45		9.2		13.1		10.6		17.7		5.7		1.6		10.6
O D50	15	16.32	61.79		11.3		16.0		13.0		22.7		6.9		1.6		13.0
Orifice	20	18.83	71.35	SSJ50A	13.0	SSJ50B	18.5	SSJ50C	15.0	SSJ50D	25.0	SSJ50E	8.0	SSJ50F	1.6	SSJ50G	15.0
	25	21.07	79.77		14.5		20.7		16.8		28.0		8.8		1.6		16.5
	30	23.08	87.38		15.9		22.7		18.4		30.6		9.8		1.6		18.4
YELLOW	10	15.86	60.04		9.5		14.1		11.0		18.4		6.0		1.6		11.7
O D55	15	19.43	73.53		11.3		16.0		13.4		22.5		7.4		1.6		14.3
Orifice	20	22.43	84.93	SSJ55A	13.5	SSJ55B	20.0	SSJ55C	15.5	SSJ55D	27.0	SSJ55E	8.5	SSJ55F	1.6	SSJ55G	16.5
	25	25.08	94.93		15.1		22.4		17.3		29.1		9.5		1.6		18.4
	30	27.47	102.99		16.5		24.5		18.0		31.8		10.4		1.6		20.2
RED	10	18.93	71.67		9.9		15.2		11.3		18.7		6.4		1.6		12.2
O D60	15	23.19	87.78		12.1		18.8		13.9		23.0		7.8		1.6		15.4
Orifice	20	26.78	101.36	SSJ60A	14.0	SSJ60B	21.5	SSJ60C	16.0	SSJ60D	28.5	SSJ60E	9.0	SSJ60F	1.6	SSJ60G	18.0
	25	29.61	113.22		15.7		24.0		17.9		29.6		10.1		1.6		20.2
	30	32.78	124.14		17.1		26.3		19.4		32.5		11.0		1.6		22.0

TABLA (H) CANTIDADES DE MATERIALES

	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD
1.-	Bomba centrífuga Horizontal de 1/2 HP	PZA	1.00
2.-	Bomba centrífuga Horizontal de 1/2 HP	PZA	1.00
3.-	Conector P.V.C. c/roscas exterior de 2"	PZA	1.00
4.-	Manómetro c/caratula de 1/2"	PZA	1.00
5.-	Tuerca union de 2"	PZA	1.00
6.-	Tuerca union de 1 1/2"	PZA	1.00
7.-	Tuerca union de 1 1/4"	PZA	1.00
8.-	Reducción buje c/cuerda interior de 1" X 1 1/4"	PZA	1.00
9.-	Reducción buje c/cuerda interior de 1" X 2"	PZA	2.00
10.-	Reducción de 2" X 1 1/2"	PZA	1.00
11.-	Tapón macho de 1 1/2"	PZA	1.00
12.-	Tapón macho de 1 1/4"	PZA	1.00
13.-	Reducción de 1 1/2" X 2"	PZA	1.00
14.-	"Y" cobre de 1 1/2"	PZA	1.00
15.-	"Y" cobre de 1 1/4"	PZA	1.00
16.-	"Tee" cobre de 1 1/2"	PZA	1.00
17.-	Valvula de Globo roscable de 1 1/2"	PZA	1.00
18.-	Valvula de Globo roscable de 1 1/4"	PZA	1.00
19.-	Valvula Check roscable de 1 1/2"	PZA	1.00
20.-	Valvula Plectancho de 2"	PZA	1.00
21.-	Filtro c/malla interior de 1 1/2"	PZA	1.00
22.-	Codo cobre de 45° de 1 1/2"	PZA	3.00
23.-	Codo cobre de 90° de 2"	PZA	1.00
24.-	Niple de 15 cm de 1 1/2"	PZA	7.00
25.-	Niple de 15 cm de 2"	PZA	2.00
26.-	Niple de 10 cm de 1 1/2"	PZA	3.00
27.-	Codo cobre de 90° de 1 1/2"	PZA	1.00
28.-	Tubo de cobre de 1 1/2"	M.L	1.50
29.-	Tubo de cobre de 2"	M.L	1.50
30.-	Tubo de P.V.C. Hidraulico de 1 1/2"	M.L	225.00
31.-	"Tee" de P.V.C. Hidraulico de 2"	PZA	12.00
32.-	Codo de P.V.C. Hidraulico de 90° de 2"	PZA	11.00
33.-	Adaptador de P.V.C. c/roscas interior 1/2"	PZA	13.00
34.-	Reducción de P.V.C. de 2" X 1 1/2"	PZA	13.00
35.-	Adaptador de Polietileno c/roscas exterior 1/2"	PZA	13.00
36.-	Tubo de Polietileno de 1/2"	M.L	171.00
37.-	Cople de Polietileno p/ microaspersor de 1/2"	PZA	171.00
38.-	Microtubo de Polietileno p/ microaspersor de 1/2"	M.L	100.00
39.-	Microaspersor AQUAJET de 360° radio	PZA	96.00
40.-	Microaspersor SNAPJET de 360° radio	PZA	73.00
41.-	Microaspersor AQUAJET de 180° radio	PZA	2.00
42.-	Abrazadera de Polietileno p/tubo de 1/2"	PZA	13.00

G L O S A R I O

- Acidular.-** Conferir a una substancia una ligera acidez (agriar una substancia).
- Cabezal.-** Dispositivo o parte de una bomba, el cual permite la salida de un líquido (descarga del agua).
- Cama.-** Capa o zona de cosas (macetas) que se encuentran formadas en hilera para reducir espacios.
- Desnivel.-** Diferencia de altura entre dos puntos.
- Dique.-** Muro para contener las aguas y regular el curso de estas.
- Emulsión.-** Líquido constituido por dos substancias que no se pueden mezclar.
- Estaca.-** dispositivo (palo) de diferente material, para señalar o sujetar, el cual en uno de sus extremos se encuentra en forma puntiaguda para clavarse.
- Gasto.-** Volumen de agua requerido.
- Homogeneidad.-** Compuesto cuyos elementos son de la misma naturaleza.
- Melga.-** Superficie de terreno que se divide con diques para sembrarse con igualdad.
- Microaspersor.-** Pequeño mecanismo que sirve para esparcir agua en forma de lluvia.
- Permeable.-** Dicese del cuerpo que sí permite el paso de algún fluido.
- Pnuma.-** Programa de la Naciones Unidas para el Medio Ambiente.
- Rotación.-** Que se alternan.
- Rugosidad.-** Asperezas que presenta una tubería.
- Secretar.-** Segregar, Producir o Fabricar,(separar una cosa de otra).

Terrazas.- Terreno cultivable sobre una ladera, retenido por un muro.

Uniformizar.- Hacer semejante algo.

Velocidad.- Rapidez con que un cuerpo circula de un punto a otro.

Viabilidad.- Algo que si se puede realizar.

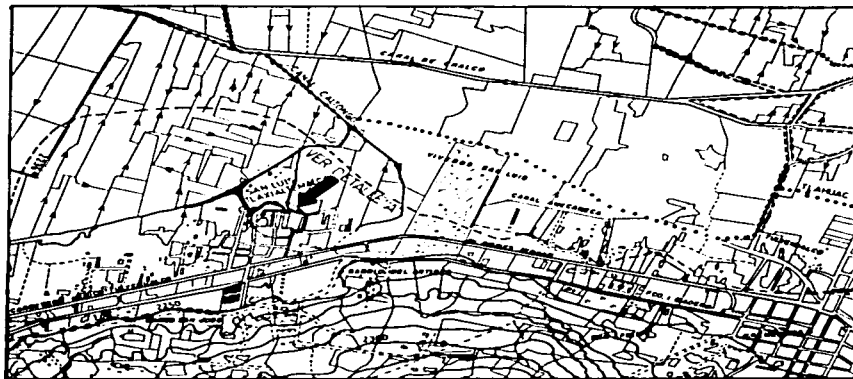
BIBLIOGRAFIA

- 1.- Principales Productores Agrícolas de México
S.A.R.H., 1990.
- 2.- Censos Económicos de Mexico
I.N.E.G.I., 1991
- 3.- Consumo de Agua
Escalante Hernandez Miguel A., Editorial Diana.
- 4.- Diferentes usos del Agua
Subdireccion de Proyectos, S.A.R.H.
- 5.- Actividades Económicas de Xochimilco
Delegación de Xochimilco, D.F.
- 6.- Xochimilco y su Turismo
Subsecretaría de Turismo de Xochimilco, D.F.
- 7.- El Riego, Diseño y Practica
Bruce Wither, Stanley Vipon, Editorial Diana.
- 8.- Estudio de Factibilidad Técnica de una Zona de Riego
UNAM, ENEP ARAGON, 1988
- 9.- La Contaminación en Cuencas
D.G.C.O.H., Mexico, 1989
- 10.- Diseño y Operación con Equipos de Riego
S.A.R.H., México, Mat 395
- 11.- Sistemas de Riego
Luis A. Gurovich
- 12.- Programa de la Naciones Unidas para el Medio Ambiente
Ginebra, 1985.
- 13.- Agua, Contaminación y Desperdicios
Hixman Roy.

-
- 14.- Contaminación del Agua
Dirección de Asuntos económicos E Internacionales, D.G.C.O.H.
 - 15 - Capitación del Agua
Convención Internacional, AMAAC, AWWA.
 - 16 - Contaminación de Aguas Subterráneas
Reunión del Programa Regional, Prevención y Control de la Contaminación de Aguas Subterráneas, D G C O H
 - 17.- Agua Industrial
American Society for Testing and Materials
 - 18 - Agua, Contaminación y Abastecimiento
MC Junkin F Eugene
 - 19.- La Contaminación
Ortiz Monasterio Fernando
 - 20 - Manual de Metodos Analiticos para Examen del Agua
D G C O H.
 - 21.- Manual de Muestras
Subdireccion de Potabilizacion, Tratamiento y Rehuso del Agua, C E.A.S.
 - 22.- Técnicas y Análisis de Muestras
Dirección General de Usos del Agua y Prevención de la Contaminación.
 - 23.- Contaminación del Agua
Apuntes de la Facultad de Ingeniería, UNAM.
 - 24 - Diferentes Usos del Agua
D G C O H.
 - 25.- Normas de Agua para Consumo Humano
Diario Oficial de la Nación, 18 de Enero de 1988, México.
 - 26.- Manual de Análisis del Agua
S.A.R.H.
 - 27.- Análisis Fisicoquímicos de Laboratorio
S.E.D.U.E.
 - 28.- Manual de Análisis Bacteriológicos
D.G.C.O.H.

-
- 29.- Distribución Geográfica de Xochimilco y sus Canales
Delegación Xochimilco
 - 30.- La calidad del Agua
Babcock Russel H.
 - 31.- Calidad y Medición del Agua
Marin Amira.
 - 32.- Agua, Abastecimiento, Bacteriología
American Water Works Association.
 - 33.- Análisis del Agua
Agence Financiere de Bassin.
 - 34.- Análisis del Agua
Maier Franz J
 - 35.- Análisis del Agua
Departament of Water and Power.
 - 36.- Abastecimiento de Agua Potable
Kramer A. Johan.
 - 37.- Abastecimiento del Agua
American Water Works Association.
 - 38.- Abastecimiento de Agua
Andersson Johnny.
 - 39.- Geografía de México
S.E.D.U.E.
 - 40.- Criterios Básicos para el Riego
Subdirección de Desarrollo Agrícola, S.A.R.H.
 - 41.- Clima y Orografía de México
I.N.E.G.I.
 - 42.- Norma Oficial Mexicana
Ley General de Salud. 1988
 - 43.- Normas Técnicas del Agua
D.G.C.O.H.

-
- 44.- Hidráulica
Samuel Trueba Coronel, Continental, México
 45. Handbook of Hydraulics, 3a edición
King H. W.
 - 46.- Loss of Head due to Enlargements in Pipes
Transactions A.S.C.E. Vol. 73
Archer W.H.
 - 47.- Tablas y Diagramas
Ing. José I. de Parres, C N I , Mexico
 - 48.- Treatise on Hydraulics. 10a edición
Merriman M.
 - 49.- Lose of Head and Bends
Fuller W.F., Water Works Ass
 - 50.- Agriculture Product Catalog
Hardie Irrigation Internacional
 - 51.- Manual de Normas Técnicas de Agua Potable
Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad de Ingeniería.

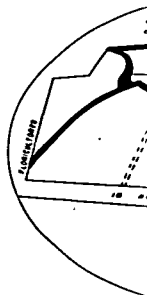


LOCALIZACION GENERAL



CARRETERA PAVIMENTADA —————
 TERRACENA BRUNO |||||
 LIMITE DELEGACION - - - - -
 CARRIL
 CURVA DE NIVEL ACOTADA ~~~~~
 CURVA DE NIVEL SUAVIZADA
 COTA FOTOGRAFICA 0

ESCALA 1:110,000



DETALLE
CROQUIS

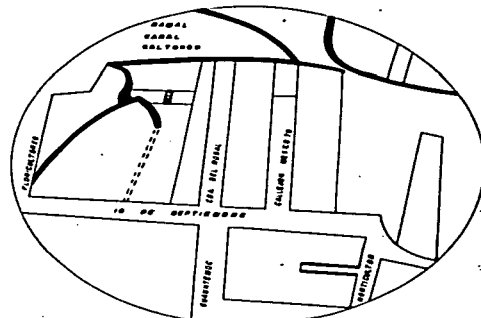


LOCALIZACION GENERAL




- CARRERA PAVIMENTADA —————
- TERRACERA BRUNDA ||| ||| |||
- LIMITE DELEGACIONAL - - - - -
- CARRIL —————
- CURVA DE NIVEL ACOTADA ~~~~~
- CURVA DE NIVEL BARRIL - - - - -
- COTA FOTOGRAFICA ●

ESCALA 1:110,000



DETALLE "A"

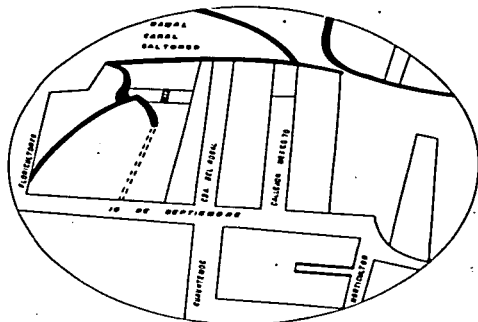
CROQUIS DE LOCALIZACION

	ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
SISTEMA DE RIEGO	
LOCALIZACION DE LA ZONA DE PROYECTO (SAN LUIS TLAXIALTICALCO)	PROYECTO LINDA GRANDE MARRAZA OTORGAS LINDA GRANDE MARRAZA PROYECTO LINDA GRANDE MARRAZA L.
PLANO 88-88-L02-1/8-88-88-88	ACOTACIONES 887000 ESCALA 1:100000




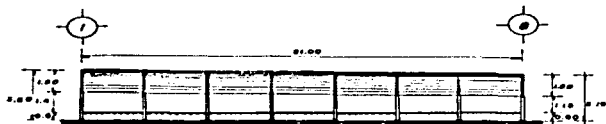
CARRETERA PAVIMENTADA —————
 TERRACENA DRENOS - - - - -
 LIMITE DELEGACIONAL
 CANAL
 CURVA DE NIVEL ACOTADA ~~~~~
 CURVA DE NIVEL SURTIER
 COTA FOTOGRAFICA *

ESCALA 1:10,000

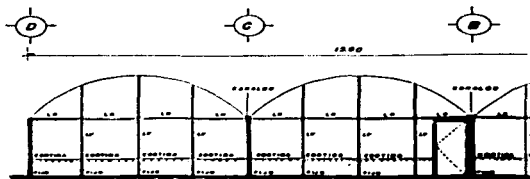


DETALLE "A"
CROQUIS DE LOCALIZACION

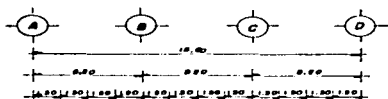
 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES	
SISTEMA DE RIEGO	
LOCALIZACION DE LA ZONA DE PROYECTO (SAN LUIS TLAXIATEMALCO)	PROYECTO LOS GUERRAS ARAGON DISEÑO LOS GUERRAS ARAGON REVISO DR. GUERRAS TORRE L.
PLANO 88-88-L06-1/8-88-88-88	ACOTACIONES METROS ESCALA 1:10,000



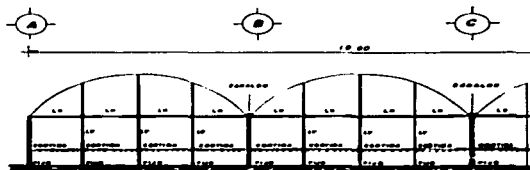
FACHADA LATERAL ESCALA 1:100



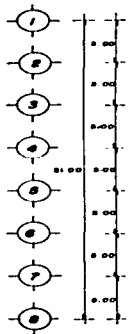
FACHADA DE CABECERA ESCALA 1:100



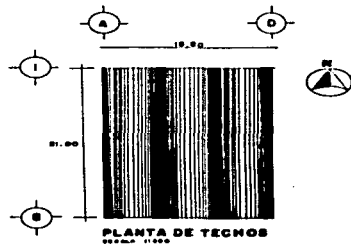
PLANTA ARQUITECTONICA ESCALA 1:100



FACHADA DE CABECERA ESCALA 1:100



- P = FIJO
- S = SAPA
- C = COSTINA
- CO = CORA Y CODO
- LV = LARGUERO VERTICAL
- LH = LARGUERO HORIZONTAL

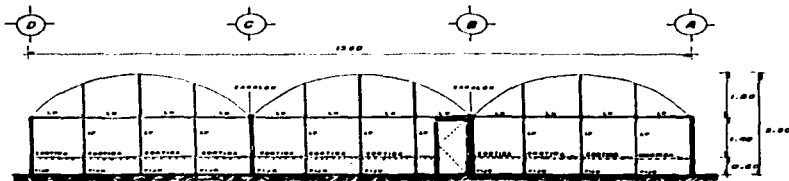


PLANTA DE TECHOS ESCALA 1:100

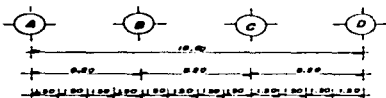




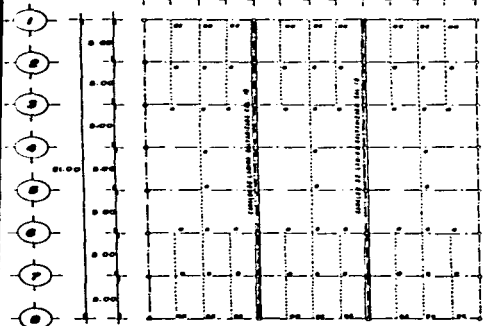
FACHADA LATERAL ESCALA 1:100



FACHADA DE CABECERA ESCALA 1:100



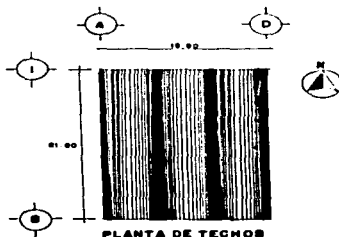
FACHADA DE CABECERA ESCALA 1:100



PLANTA ARQUITECTONICA ESCALA 1:100

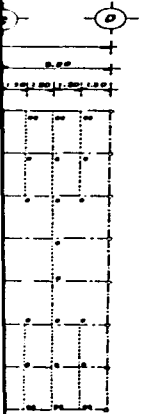
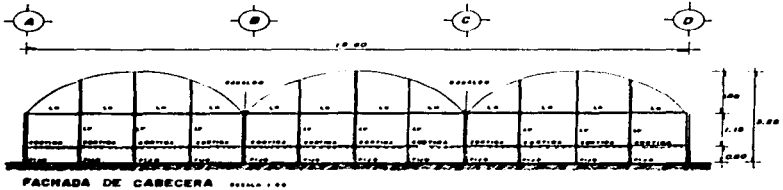
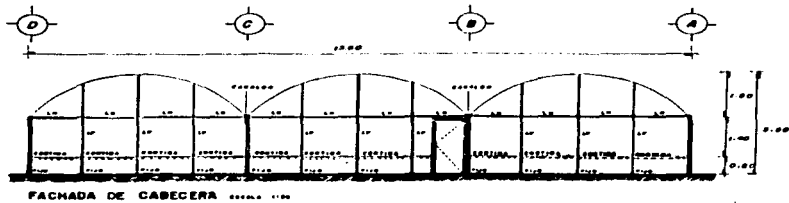
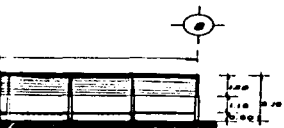


- F = FICD
- G = GRAPA
- C = CONTINA
- CG = GRAPA Y CUDO
- LV = LARGUERO VERTICAL
- LH = LARGUERO HORIZONTAL

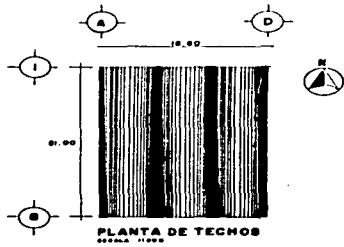


PLANTA DE TECHOS ESCALA 1:100

PLANO		
FACHADA DE INVERNADERO		
0322		
SISTEMA DE RIEGO		
LUGAR		
SAN LUIS TLAXIATEMALCO		
PROPIEDAD		ESTAD
SALOMON CRUZ		METROS
DISEÑO	FECHA	EST.
L.F.N.G.	06/06/70	VARIAS

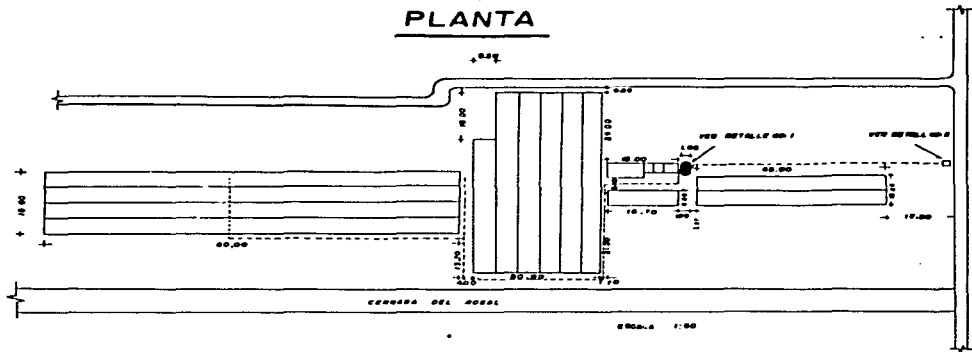


- P = FIJO
- Q = QUAPA
- C = COSTURA
- QEQ = QUAPA Y CODO
- LV = LADRILLO VERTICAL
- LH = LADRILLO HORIZONTAL

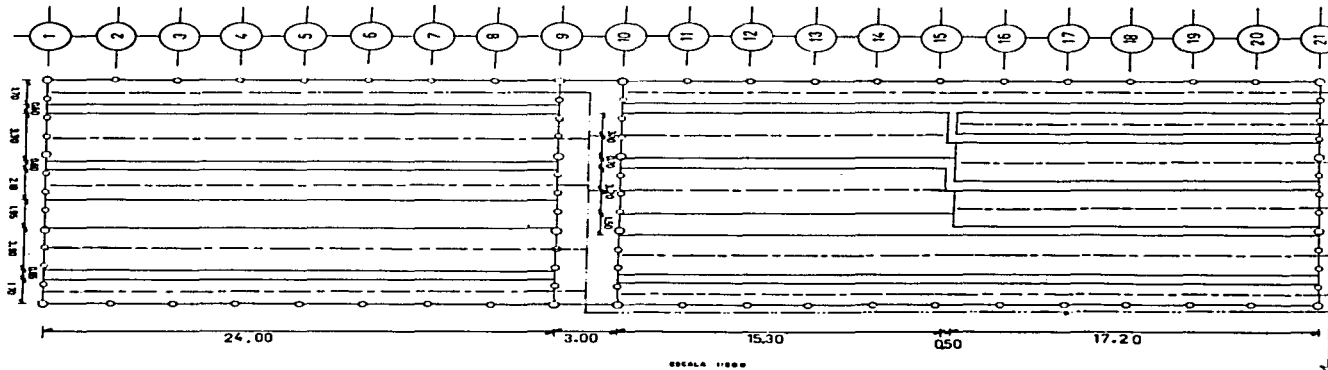


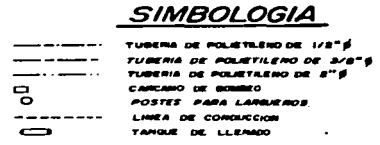
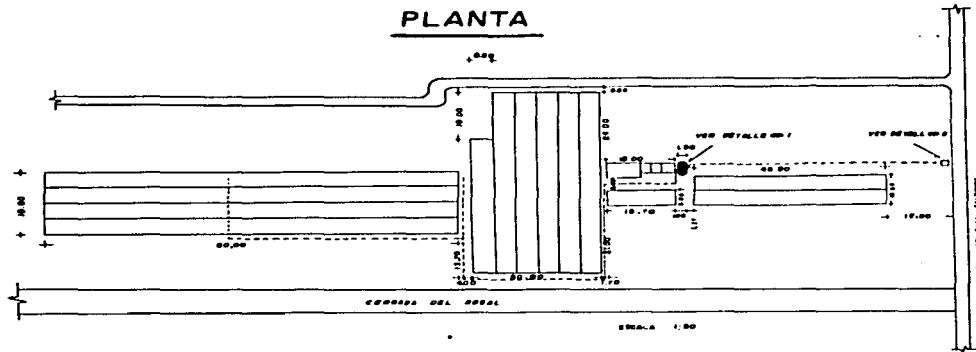
PLANO		
FACHADA DE INVERNADERO		
USUA		
SISTEMA DE RIEGO		
LUGAR		
SAN LUIS TLAXIALTEMALCO		
PROPIEDAD		NOTAS
SALOMON CRUZ		02/10/50
DIBUJO	FECHA	EST.
L.E.N.S.	02/09/50	VARIAS

PLANTA



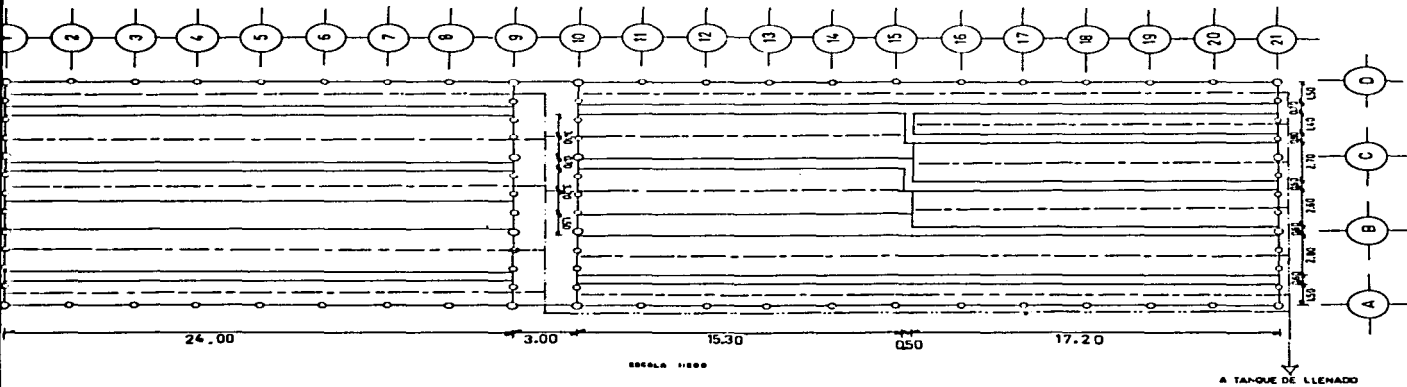
LINEAS DE DISTRIBUCION EN INVERNADERO





- NOTAS:
- EL DETALLE 1 SE LOCALIZA EN EL PLANO SR-96-150-1075-00-05-05
 - EL DETALLE 2 SE LOCALIZA EN EL PLANO SR-96-PES-16-10-05
 - LA TUBERIA DE 3/8" SE CAMBIARA A 1/2" PARA REDUCIR PERDIDAS, LA DE 2" SE CAMBIARA A PVC HIDRÁULICO.

LINEAS DE DISTRIBUCION EN INVERNADERO



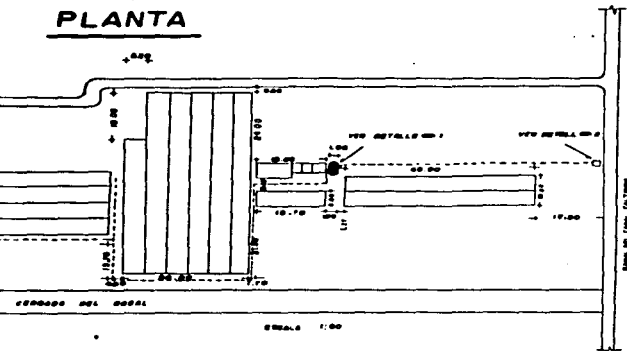
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES

PROYECTO

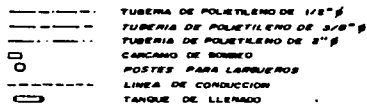
SISTEMA DE RIEGO

LINEAS DE DISTRIBUCION EN EL INVERNADERO	PROYECTO LINEA ORIENTADA NOROCCIDENTAL ORIENTADO LINEA ORIENTADA NOROCCIDENTAL NOROCCIDENTAL LINEA ORIENTADA NOROCCIDENTAL NOROCCIDENTAL
PLANO	PROYECTO LINEA ORIENTADA NOROCCIDENTAL NOROCCIDENTAL
SR-96-L91-M/8-00-00-00	ESCALA 1:500

PLANTA



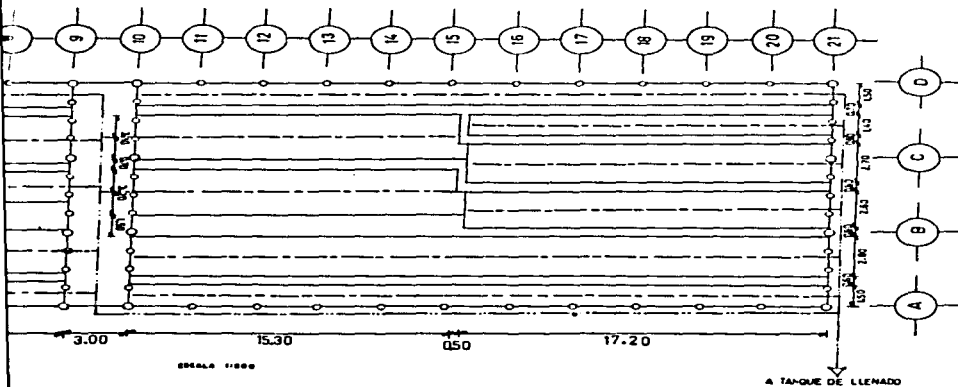
SIMBOLOGIA



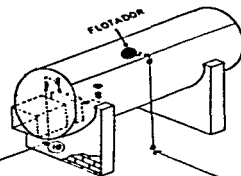
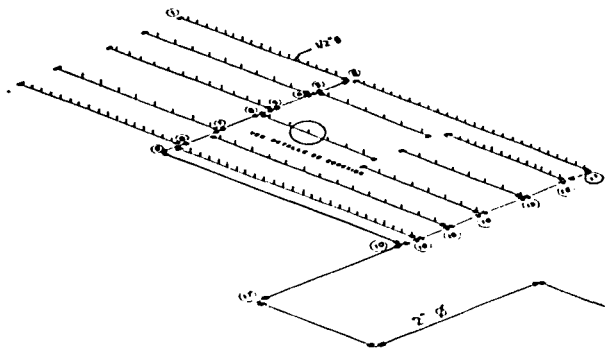
NOTAS:

- EL DETALLE N°1 SE LOCALIZA EN EL PLANO SR-96-1504WB-08-05-96
- EL DETALLE N°2 SE LOCALIZA EN EL PLANO SR-96-PES-VE-16-05-96
- LA TUBERIA DE 3/8" SE CAMBIARA A 1/2" PARA REDUCIR PERDIDAS, LA DE 2" SE CAMBIARA A PVC NORMALICO.

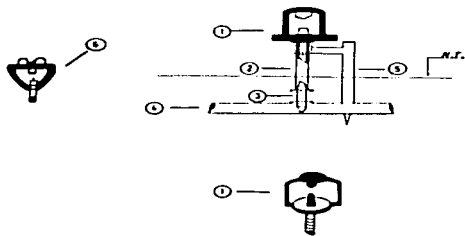
DE DISTRIBUCION EN INVERNADERO



 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES	
PROYECTO SISTEMA DE RIEGO	
LINEAS DE DISTRIBUCION EN EL INVERNADERO	PROYECTO LINDO SEBASTIAN MORALES S. INGENIERO LINDO SEBASTIAN MORALES S. INGENIERO
PLANO 96-96-L91-M/6-96-96-96	ING. SEBASTIAN TORRES L. ARQUITECTO 967690
	ESCALA VARIAS



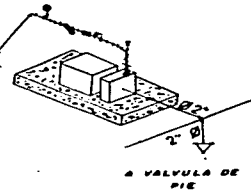
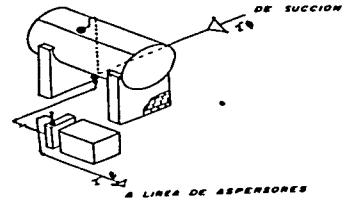
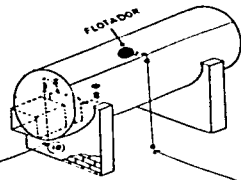
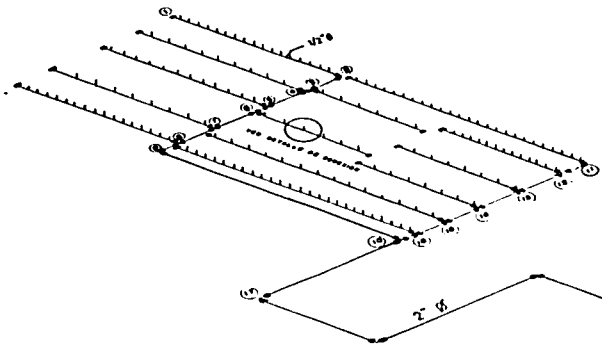
DETALLE DE CONEXION



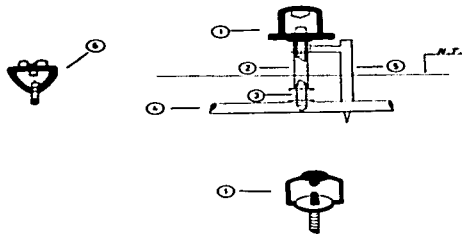
LISTA DE PIEZAS

- 1 MICROASPERSOR, MODELO AGUJET, VARIOS DIAMETROS.
- 2 TUBO DE POLIETILENO DE 4 MM. DE Ø.
- 3 ADAPTADOR PARA TUBO DE POLIETILENO.
- 4 TUBO DE POLIETILENO DE 1/2" DE Ø.
- 5 ESTACA DE SUJECION PARA MICROASPERSOR Y HANBUERA, MODELO IP86400 DE 18".
- 6 MICROASPERSOR MODELO SNAPJET.

NOTA:
LA TUBERIA DE LOS TRAMOS: 21456789 10, 812, 13, 14, 15, 18.
SON DE 1 1/2" DE Ø. PARA DISMINUIR LAS PLEDOGAS SE
COLOCARA DE 2".



DETALLE DE CONEXION

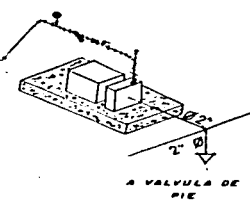
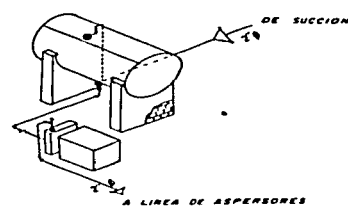
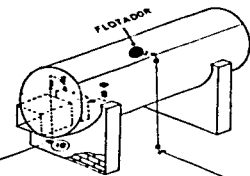
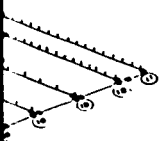


LISTA DE PIEZAS

- 1 MICROASPERSOR, MODELO AQUAJET, VARIOS DIAMETROS.
- 2 TUBO DE POLIETILENO DE 4 MM. DE Ø.
- 3 ADAPTADOR PARA TUBO DE POLIETILENO.
- 4 TUBO DE POLIETILENO DE 1/2" DE Ø.
- 5 ESTACA DE SUJECION PARA MICROASPERSOR Y MANGUERA, MODELO IPSSADO DE 18".
- 6 MICROASPERSOR MODELO SNAPJET.

NOTA:
LA TUBERIA DE LOS TRAMOS: 23456789 101213141516.
SON DE 1/2" DE Ø. PARA DISMINUIR LAS PENDIDAS SE
COLOCARA DE 2".

 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES	
<h2>SISTEMA DE RIEGO</h2>	
ISOMETRICO DE LINEAS DE LLENADO Y DISTRIBUCION DE LOS MICROASPERORES	PROYECTO LINEAS DE LLENADO Y DISTRIBUCION DE LOS MICROASPERORES REVISADO POR ORDEN Y APROBACION D.T.B.
PLANO SR-96-180-IV/8-08-08-08	ESCALA 1:1




EXION

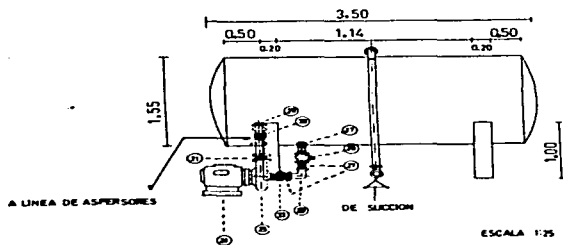
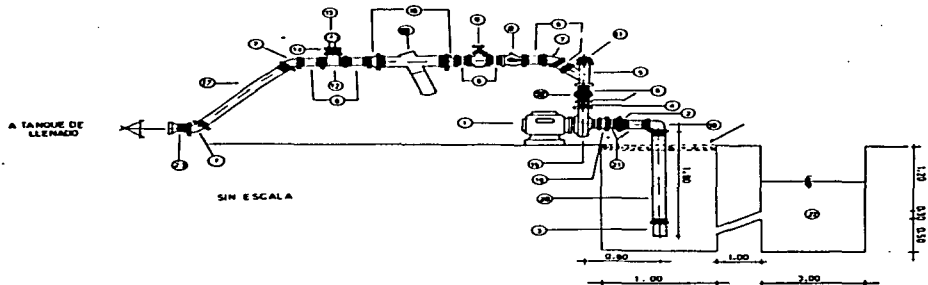
LISTA DE PIEZAS

- 1 MICROASPERSOR, MODELO AGUAJET, VARIOS DIAMETROS.
- 2 TUBO DE POLIETILENO DE 4 MM DE Ø.
- 3 ADAPTADOR PARA TUBO DE POLIETILENO.
- 4 TUBO DE POLIETILENO DE 1/2" DE Ø.
- 5 ESTACA DE SUJECION PARA MICROASPERSOR Y MANGUERA, MODELO 1P86400 DE 18".
- 6 MICROASPERSOR MODELO SNAPJET.

NOTA:
 LA TUBERIA DE LOS TRAMOS: 21456789 10, 812, 13, 14, 15, 16,
 SON DE 1 1/2" DE Ø. PARA DIMINUIR LAS PERDIDAS SE
 COLOCARA DE 3".

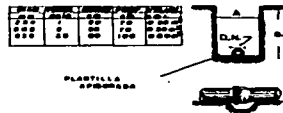
 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES	
SISTEMA DE RIEGO	
ISOMETRICO DE LINEAS DE LLENADO Y DISTRIBUCION DE LOS MICROASPERORES	PROYECTO LUIS EDUARDO MERRERA B. DISEÑO LUIS EDUARDO MERRERA B. REVISO LUIS EDUARDO MERRERA B. ACOTACIONES S/D
PLANO SR-98-150-IV/8-06-08-98	ESCALA S/D

DETALLE # 2

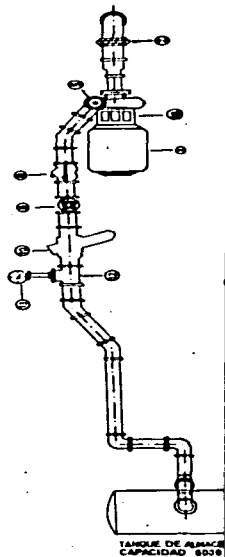


DETALLE # 1

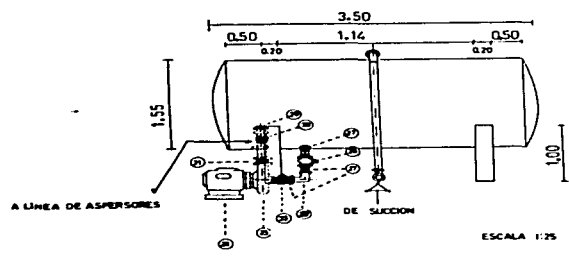
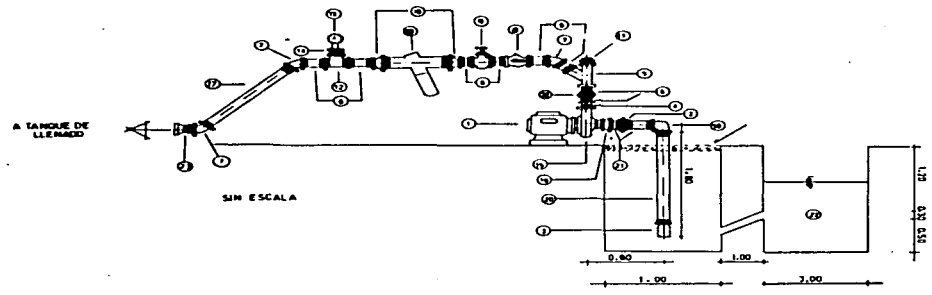
ZANJAS PARA POLIETILENO



LINEA DE LLENADO (PLANTA)

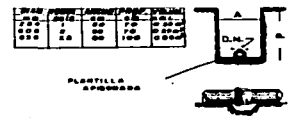


DETALLE # 2

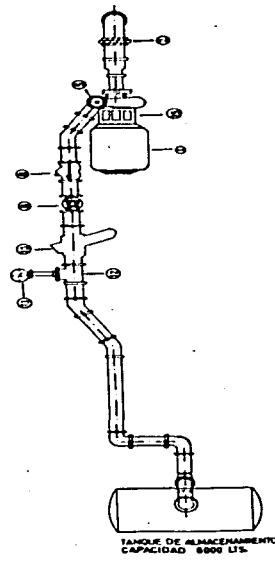


DETALLE # 1

ZANJAS PARA POLIETILENO



LÍNEA DE LLENADO (PLANTA)



PIEZAS ESPECIALES

- 1- MOTOR ELECTRICO DE 1/2 HP. 3600 RPM
- 2- TUBERIA UNION DE 2" Ø
- 3- VALVULA DE PIE PECHADA DE 2" Ø
- 4- REDUCCION BUJE CICLORADA DE 2" Ø
- 5- T" DE COBRE DE 1 1/2" Ø
- 6- NIPLA DE COBRE DE 9mm DE LONG. DE 1.00
- 7- CODO DE COBRE DE 45° DE 1 1/2" Ø
- 8- VALVULA CHECK DE 1 1/2" CON BRUNDA
- 9- VALVULA GLOBO DE 1 1/2"
- 10- FILTRO DE PLASTICO CON MALLA, DE 1 1/2"
- 11- TAPON MACHO DE 1 1/2"
- 12- TEE DE 1 1/2" Ø
- 13- MANOMETRO CON CARATULA DE 8mm
- 14- REDUCCION DE 1 1/2" - 1 1/2" Ø
- 15- BOMBA CENTRIFUGA METAL. MED. JARDINERIA DE 1 1/2" Y DESCARGA DE 1"
- 16- REDUCCION DE 1 1/2" - 1"
- 17- TUBO DE COBRE DE 18mm DE LONG. DE 1.00
- 18- CODO DE 90° DE 2" Ø
- 19- REDUCCION DE 2" - 1 1/2" Ø
- 20- TUBO DE COBRE 2" DE 180 DE LONG. DE 1.00
- 21- NIPLA DE COBRE DE 15mm DE LONG. DE 1.00
- 22- SECCION DE CANAL
- 23- CONECTOR P.V.C. C/ CUERDA REDONDA
- 24- BOMBA CENTRIFUGA METAL. JARDINERIA DE 1 1/2" Y DESCARGA DE 1"
- 25- MOTOR ELECT. 1/2 HP 3600 RPM
- 26- VALVULA GLOBO DE 22mm
- 27- NIPLA DE 18mm DE 22mm Ø
- 28- TAPON MACHO DE 1" Ø
- 29- TEE DE 2"
- 30- REDUCCION DE 1" - 3/4"
- 31- TUBERIA UNION DE 1 1/2" Ø
- 32- TUBERIA UNION DE 22mm Ø

ESCUELA DE ESTADÍSTICA PROFESIONAL

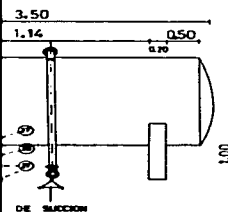
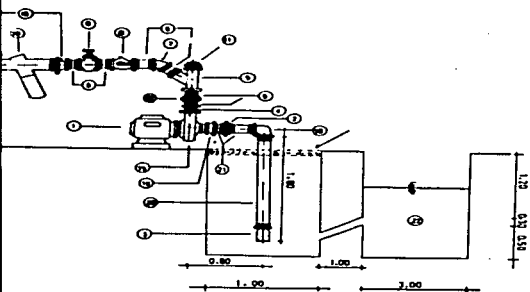
SISTEMA DE RIEGO

LÍNEAS DE LLENADO Y CONDUCCION (PIEZAS ESPECIALES)

PLANO

V-88-84-PES-V-78-18-00-00

LLE # 2



ESCALA 1:25

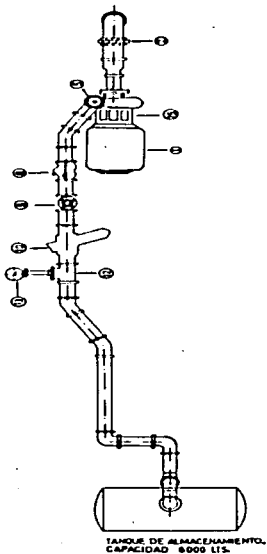
ZANJAS PARA POLIETILENO

TIPO	ANCHO	PROFUNDIDAD	LONGITUD	USO
1	20	10	100	ALMACENAMIENTO
2	20	10	100	ALMACENAMIENTO
3	20	10	100	ALMACENAMIENTO
4	20	10	100	ALMACENAMIENTO
5	20	10	100	ALMACENAMIENTO
6	20	10	100	ALMACENAMIENTO
7	20	10	100	ALMACENAMIENTO
8	20	10	100	ALMACENAMIENTO
9	20	10	100	ALMACENAMIENTO
10	20	10	100	ALMACENAMIENTO
11	20	10	100	ALMACENAMIENTO
12	20	10	100	ALMACENAMIENTO
13	20	10	100	ALMACENAMIENTO
14	20	10	100	ALMACENAMIENTO
15	20	10	100	ALMACENAMIENTO
16	20	10	100	ALMACENAMIENTO
17	20	10	100	ALMACENAMIENTO
18	20	10	100	ALMACENAMIENTO
19	20	10	100	ALMACENAMIENTO
20	20	10	100	ALMACENAMIENTO
21	20	10	100	ALMACENAMIENTO

PLASTILLA APORADA



LINIA DE LLENADO (PLANTA)




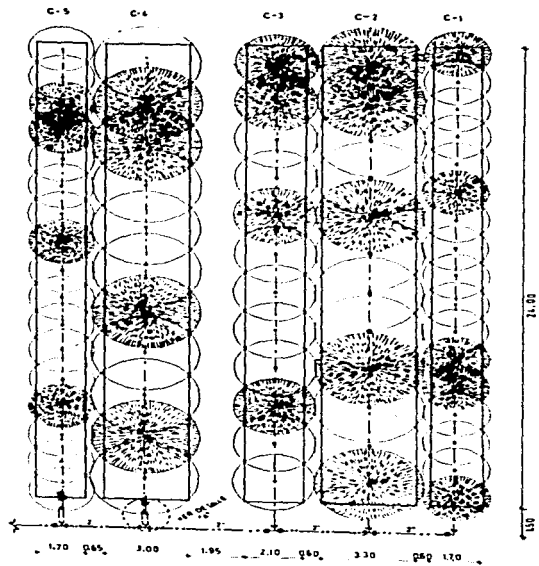
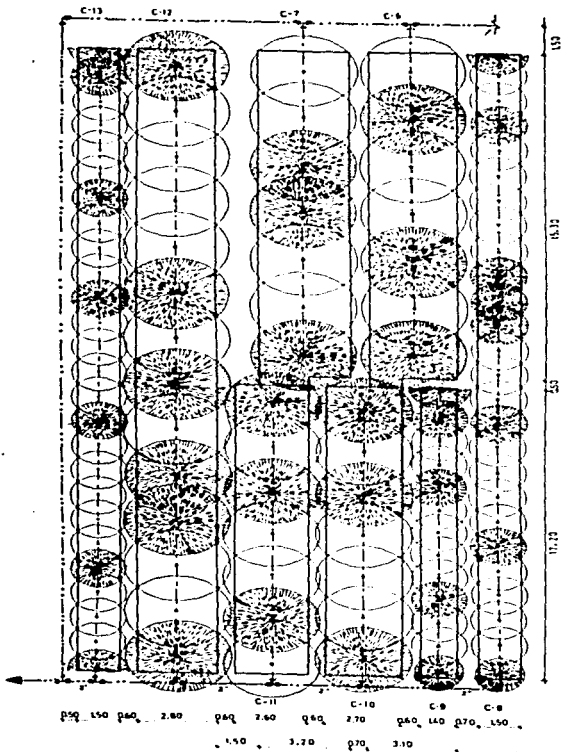
TANQUE DE ALMACENAMIENTO, CAPACIDAD 6000 LIS.

PIEZAS ESPECIALES

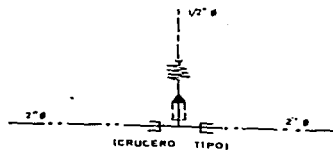
- 1- MOTOR ELECTRICO DE 1/2 HP. 3600 CICLOS 3450 RPM
- 2- TUERCA UNION DE 2" Ø
- 3- VALVULA DE PIE PECHAMBA DE 2" Ø
- 4- REDUCCION BUJE CICLERIA INL. DE 1 1/2" Ø
- 5- TUBO DE COBRE DE 1 1/2" Ø
- 6- MIPLE DE COBRE DE 1/2" DE LONG. DE 1 1/2" Ø
- 7- CODO DE COBRE DE 45° DE 1 1/2" Ø
- 8- VALVULA CHECK DE 1 1/2" CON BOSCA
- 9- VALVULA GLOBO DE 1 1/2"
- 10- FILTRO DE PLASTICO CON MALLA, DE 1"
- 11- TAPON MACHO DE 1 1/2"
- 12- TEE DE 1 1/2" Ø
- 13- MANOMETRO CON CARATULA DE Ø 30mm
- 14- REDUCCION DE 1 1/2" - 1 1/2" Ø BOSCA INT.
- 15- BOMBA CENTRIFUGA METAL. MED. ACULIZY MED. 4000 SUCCION 1 1/2" Ø CON DE 1 1/2" Y DESCARGA DE 1"
- 16- REDUCCION DE 1 1/2" - 1"
- 17- TUBO DE COBRE DE 1/2" DE LONG. DE 1 1/2" Ø
- 18- CODO DE 90° DE 2" Ø
- 19- REDUCCION DE 2" - 1 1/2" Ø
- 20- TUBO DE COBRE 2" DE 1/2" DE LONG. Ø
- 21- MIPLE DE COBRE DE 1/2" DE LONG. DE 2" Ø
- 22- SECCION DE CANAL
- 23- CONECTOR P.V.C. C/ CUERDA WISCAL DE 1 1/2" Ø
- 24- BOMBA CENTRIFUGA METAL. ACULIZY MED. 4000 SUCCION 1 1/2"
- 25- MOTOR ELECT. 1/2 HP 3600 CICLOS 3450 RPM DESCARGA 1"
- 26- VALVULA GLOBO DE 22mm
- 27- CODO 90° 32mm Ø
- 28- MIPLE DE Ø 25mm DE 32mm Ø
- 29- TAPON MACHO DE 1"
- 30- TUBO DE 2"
- 31- REDUCCION DE 1" - 3/4"
- 32- TUERCA UNION DE 1 1/2" Ø
- 33- TUERCA UNION DE 32mm Ø

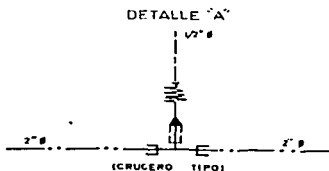
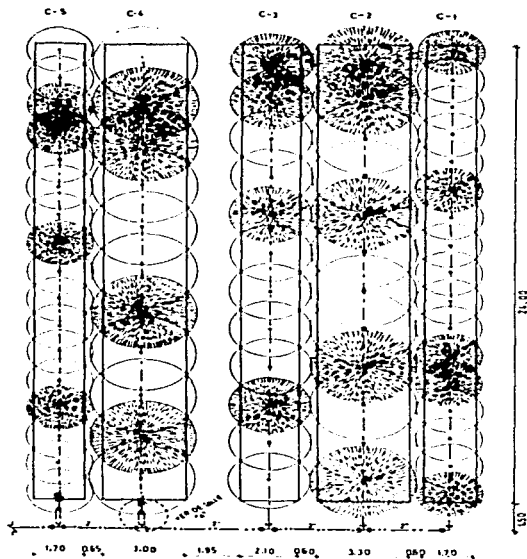
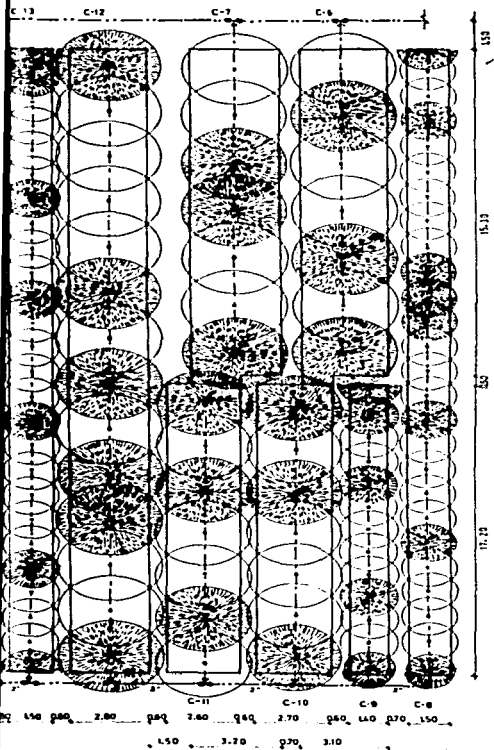
LLE # 1

 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES	
PROYECTO SISTEMA DE RIEGO	
LÍNEAS DE LLENADO Y CONDUCCION (PIEZAS ESPECIALES)	PROYECTO LUIS EDUARDO HERRERA S. C/2725 LUIS EDUARDO HERRERA S.
PLANO N° 88-86-PES-V/S-16-00-00	REVISO ING. GERARDO TORRES L. ACOTACIONES METROS ESCALA VARIAS



DETALLE "A"





SIMBOLOGIA


- - RADIO DE COBERTURA
- - MICROASPIERSOR
- - FORMA DEL RIEGO
- — — TUBERIA POLIETILENO ALTA DENSIDAD 1/2" Ø
- · — · — TUBERIA PVC HIDRAULICO 2" Ø
- Y — "TEE" PVC 2" Ø
- | — REDUCCION PVC C/ CUERDA INT 2 x 1/2"
- | — ADAPTADOR P/ POLIETILENO CUERDA EXT. 1/2"

NOTAS GENERALES:

1. TODOS LOS CRUCEROS LLEVAN EL MISMO NUMERO DE PIEZAS (TIPO)
2. LA TUBERIA DE PVC, ASI COMO LAS PIEZAS ESPECIALES DEBERAN SER HIDRAULICA.
3. LOS VOLUMENES DE LOS MATERIALES ESTAN EN EL ANEXO TABLA (H)

CANTIDADES

MICROASPIERSOR ADJUNT 360°	98 00 PZAS
MICROASPIERSOR SURJET 360°	78 00 PZAS
MICROASPIERSOR ADJUNT 180°	2 00 PZAS
TUBO POLIETILENO 1/2" Ø	960 00 ML
TUBO PVC HIDRAULICO 2" Ø	220 00 ML
MICRO TUBO POLIETILENO 1/2" Ø	600 00 ML

	ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
PROYECTO: SISTEMA DE RIEGO	
DIAGRAMA DE COBERTURA DE RIEGO POR NEBULIZACION CIRCULAR.	PROYECTO: LOND EDUARDO HERRERA S. DIRIGIDO: LOND EDUARDO HERRERA S. REVISO: ING. GERARDO TORRES L. ASOCIACIONES: METROB ESCALA: 1:75
PLANO: SR-96-DIC-VI/8-03-10-98	

SIMBOLOGIA

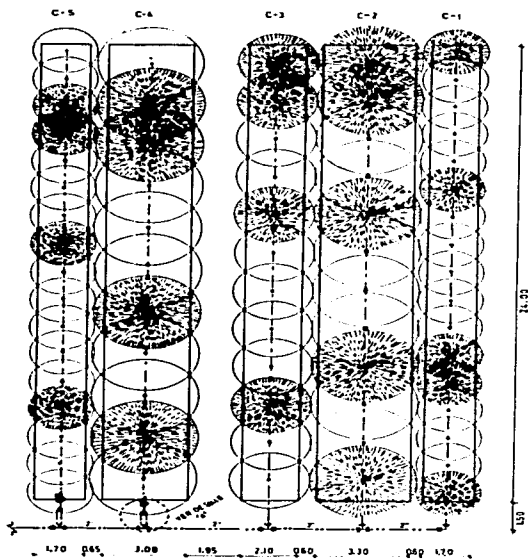
- RADIO DE COBERTURA
- MICROASPERSOR
- FORMA DEL RIEGO
- TUBERIA POLIETILENO ALTA DENSIDAD 1/2" Ø
- TUBERIA PVC HIDRAULICO 2" Ø
- "TEE" PVC 2" Ø
- REDUCCION PVC CUERDA INT 2 x 1/2"
- ADAPTADOR IPOLIETILENO CUERDA EXT. 1/2"

NOTAS GENERALES:

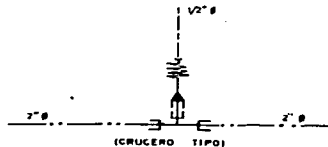
1. TODOS LOS CRUCEROS LLEVAN EL MISMO NUMERO DE PIEZAS (TIPO)
2. LA TUBERIA DE PVC, ASI COMO LAS PIEZAS ESPECIALES DEBERAN SER HIDRAULICA.
3. LOS VOLUMENES DE LOS MATERIALES ESTAN EN EL ANEXO TABLA (II)


CANTIDADES

MICROASPERSOR ADUJAL 360°	96 00 PZAS
MICROASPERSOR SNAPJET 360°	72 00 PZAS
MICROASPERSOR ADUJAL 180°	2 00 PZAS
TUBO POLIETILENO 1/2" Ø	390 00 ML
TUBO PVC TIPO HIDRAULICO 2" Ø	220 00 ML
MICROTUBO POLIETILENO 1/2" Ø	400 00 ML



DETALLE "A"



 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES	
PROYECTO:	
SISTEMA DE RIEGO	
DIAGRAMA DE COBERTURA DE RIEGO POR NEBULIZACION CIRCULAR.	
PROYECTO	LUIS EDUARDO HERRERA S. ESTUDIOS
REVISO	LUIS EDUARDO HERRERA S.
PLANO:	2R-98-DIC-VI/8-03-10-88
ACOTACIONES	METROS
ESCALA	1:75