



**ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL**  
**FACULTAD DE INGENIERIA EN MECANICA**

“Selección del Sistema de Filtración para  
Laboratorios de Larvas de Camarón”

## **Presentación del Informe Técnico**

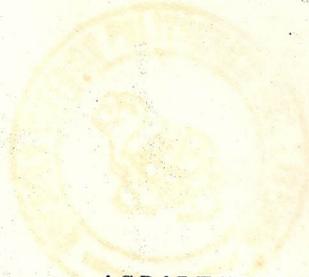
**Previo a la Obtención del Título de:**  
**INGENIERO MECANICO**

Presentado por:

William Alfredo Dávila Ojeda

**Guayaquil - Ecuador**

**1991**



AGRADECIMIENTO

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

FACULTAD DE INGENIERIA EN MECANICA

"Selección del Sistema de Filtración para  
Laboratorios de Larvas de Camarón"

Al Ing. ERNESTO MARTINEZ G.

Director de éste Informe

Técnico, por su ayuda,

colaboración y abnegada

preocupación para que éste

trabajo concluya.

Previo a la Obtención del Título de

INGENIERO MECANICO

Presentado por

William Alfredo Cávila Ojeda

Guayaquil y Ecuador

1991

DEDICATORIA

A MIS PADRES  
A MI ESPOSA Y  
A MIS HERMANOS

DECLARACION EXPRESA

Declaro que:

" Este informe Técnico corresponde a la resolución de un problema práctico relacionado con el perfil profesional de la Ingeniería Mecánica ".

( Reglamento de Graduación mediante la elaboración de Informes Técnicos ).

A handwritten signature in blue ink, consisting of a large, stylized initial 'W' followed by the name 'Alfredo Davila Ojeda' in a cursive script.

WILLIAM ALFREDO DAVILA OJEDA

ING. NELSON CEVALLOS  
Decano

ING. ERNESTO MARTINEZ  
Director de Informe

ING. EDUARDO RIVADENEIRA  
Miembro Tribunal

## RESUMEN

El propósito de éste informe técnico, es de presentar las soluciones dadas a diferentes problemas de filtración de agua saladas, existentes en laboratorio de larvas de camarón.

Primeramente hago una breve reseña histórica de los laboratorios, dando a conocer el sistema de filtración utilizados en los mismos.

Luego describo éste proceso detalladamente y analizo las características del agua primaria y del agua requerida, verificando cuales son los problemas que ocasionan el mal desarrollo o crecimiento de los crustáceos y generalmente su muerte.

Según lo anteriormente dicho, propongo en primer lugar la instalación de filtros intermedios y luego la selección de un banco de filtros óptimos para obtener el agua final requerida.

Además recomiendo el tiempo óptimo de empleo de los elementos filtrantes.

## INDICE GENERAL

	Pág.
RESUMEN .....	V
INDICE GENERAL .....	VI
SIMBOLOGIA .....	VIII
INDICE DE FIGURAS .....	IX
INDICE DE TABLAS .....	X
ANTECEDENTES .....	XI

### CAPITULO I

I.- DEFINICION DEL PROBLEMA .....	13
1.1 Descripción de un laboratorio de larvas de camarón .....	13
1.2 Proceso de filtración de agua .....	29
1.3 Características del flujo requerido .....	35
1.4 Características del agua .....	36
1.5 Inconvenientes con el sistema convencional..	38

### CAPITULO II

II.- SOLUCION DEL PROBLEMA .....	39
2.1 Pérdidas de cabezal en diferentes tipos de filtros .....	40
2.2 Selección e instalación de filtros .....	44
2.3 Bancos de filtros para agua .....	59
2.4 Selección e instalación de banco óptimo ....	61
2.5 Mantenimiento de filtros .....	63

CAPITULO III

III.- ANALISIS DE RESULTADOS .....	65
3.1 Evaluación con el sistema convencional ....	65
3.2 Evaluación con el nuevo sistema .....	67
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	68
BIBLIOGRAFIA .....	73

## SIMBOLOGIA

Q	:	Caudal
°C	:	Grados Centigrados
lts	:	Litros
m <sup>3</sup>	:	Metro cúbico
cm	:	Centímetro
mm	:	Milímetros
psi	:	Libras por pulgada cuadrada
GPM	:	Galones por minuto
min	:	Minuto
pul	:	pulgadas
pie <sup>2</sup>	:	pie cuadrado
D	:	Diámetro
A	:	Area
T	:	Temperatura
ΔP	:	Pérdida de presión
F.A	:	Filtros de arena
F.C	:	Filtros de cartuchos

## INDICE DE FIGURAS

	Pág.
1.- Descripción general de un laboratorio .....	14
2.- Captación por toma directa .....	16
3.- Captación por tubo perforado .....	17
4.- Captación por puntas .....	19
5.- Galerías de absorción .....	21
6.- Sistema de Bombeo .....	23
7.- Reservorio .....	24
8.- Sistemas de filtración .....	25
9.- Sala de larvicultura .....	27
10.- Filtro de arena .....	30
11.- Diferentes tipos de filtros de cartuchos .....	31
12.- Elemento filtrante de profundidad .....	32
13.- Elemento filtrante de superficie .....	33
14.- Curvas típicas de caída de presión en los cartuchos .....	42
15.- Curvas típicas de caída de presión en la carcaza .....	42
16.- Diagrama de la distribución de los diferentes filtros .....	45
17.- Diagrama de resultados de la distribución de los diferentes filtros .....	58
18.- Banco de filtros de arena .....	60
19.- Banco de filtros de cartuchos .....	60

## INDICE DE TABLAS

	Pág.
I.- Características de los elementos de filtrantes .....	34
II.- Valores para selección de filtros de arena .....	49
III.- Valores para selección de filtros de cartucho .....	52

## ANTECEDENTES

El cultivo de camarón en Ecuador se inicia a finales de los años sesenta y principios de los setenta. La tecnología extensiva empleada consistía en la captura manual de larvas en los esteros y canales de bombeo de las camaroneras. Su siembra a baja densidad y su engorde que se basaba en la productividad natural en las piscinas.

Este cultivo tiene auge a partir del año 1981, que dió consecuencia al espectacular aumento de las exportaciones de camarón.

Pero la falta de datos técnicos sobre la superficie realmente utilizada para cultivos, los efectos negativos de la tala del manglar, podría tener sobre este ecosistema y la preocupación por la falta creciente de semilla natural para el aprovisionamiento de las camaroneras, creó la necesidad de construir laboratorios productores de larva artificial de camaron y la posibilidad de contar con semilla uniforme.

Esta idea de construir laboratorios fue tomada de Escuela Superior Politécnica del Litoral porque dicha institución

fué una de las pioneras en hacer pruebas de crianza artificial, teniendo un excelente resultado.

Como la producción de larvas es bastante delicado, se requiere que el agua de alimentación se encuentre dentro de los parámetros adecuados, por lo que es necesario realizar el proceso de filtración de agua, es decir, tener un control máximo de estos factores. Factores que al comenzar a producir la larva artificial, ocasionaron que todos los laboratorios tuvieran problemas en aquella época y algunos hasta el momento, causando pérdidas millonarias.

Por todo lo expuesto anteriormente, se vió la necesidad de seleccionar un proceso de filtración adecuado y justificativo para el desarrollo normal del laboratorio.

Es así que en el presente informe se hace una descripción y análisis general del funcionamiento de un laboratorio, para luego enfocar detalladamente las características de uno en particular, donde nuestra empresa fue solicitada con la finalidad de solucionar problemas de filtración existentes en este. Cabe mencionar que dicho laboratorio esta ubicado en San Pablo, canton Santa Elena de la provincia del Guayas.

## CAPITULO I

### DEFINICION DEL PROBLEMA

#### 1.1 DESCRIPCION DE UN LABORATORIO DE LARVAS DE CAMARON

Un laboratorio de larvas de camaron (fig 1), consiste sustancialmente en lo siguiente:

- Captación de agua
- Siatema de bombeo
- Sistema de filtración
- Area de maduración
- Area de desove y eclosión
- Area de criadero de larvicultura
- Cuarto de algas
- Cuarto de artemias
- Control de calidad

A continuación se detalla cada uno de los puntos mencionados:

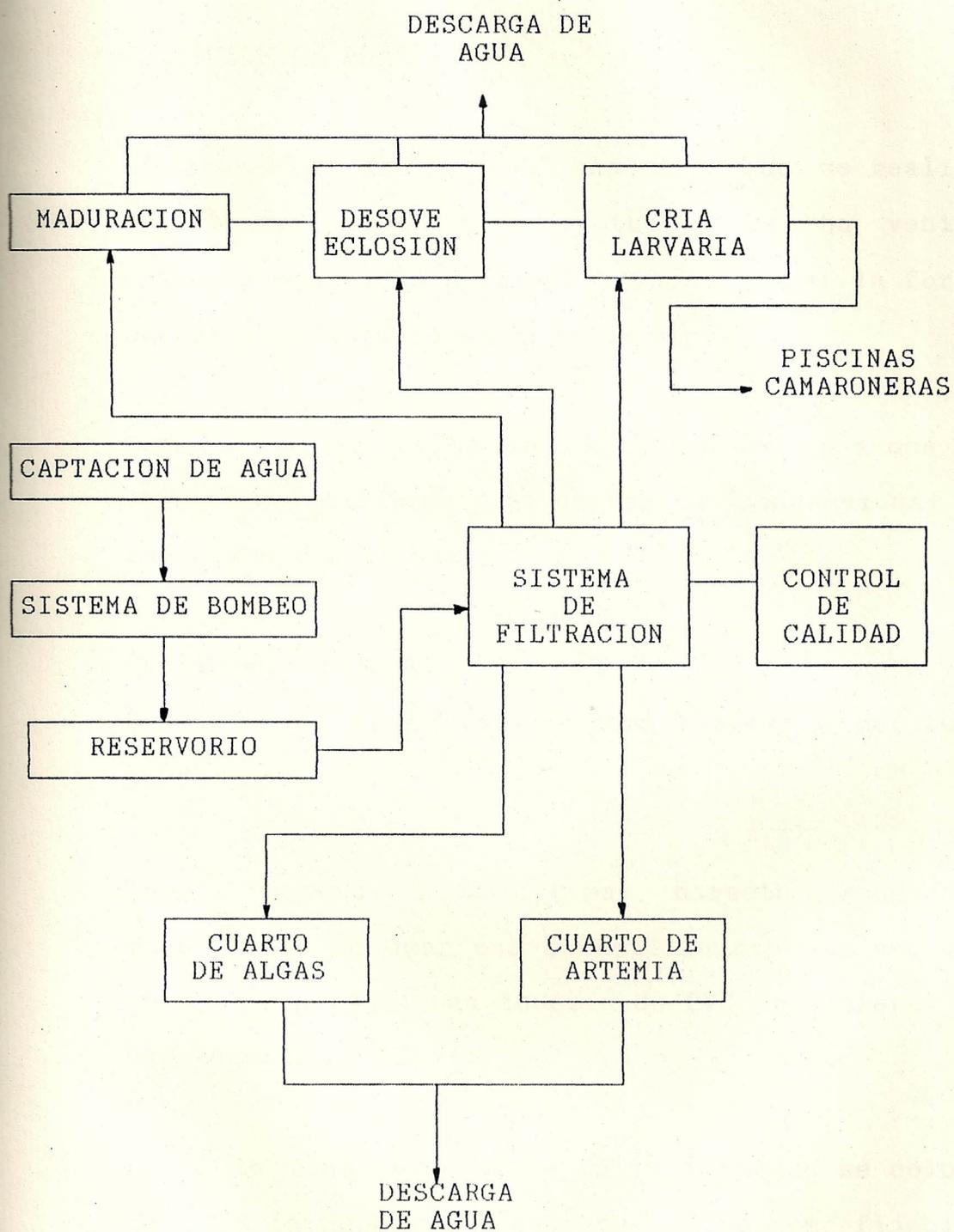


Fig. 1. Descripción general de un laboratorio de larvas

\* CAPTACION DE AGUA

La captación de agua es una toma que se realiza dentro del mar, ésta captación se ha venido desarrollando y técnicando, para mejorar la forma operacional y eficiencia de la misma.

Tenemos varios tipos de captación de agua que se los ha clasificado en captación convencional y captación con el nuevo sistema:

Captación actual.- En el tipo de captación convencional se divide en toma directa y por tubo perforado.

Toma Directa.- La toma directa consistía simplemente en usar una canastilla con una válvula cheque acoplada a una tubería de PVC, recubierta de una tubería de hierro.

Entre la canastilla y la válvula cheque se coloca un cubo de hormigón armado que sirve como fijación de la tubería en el mar.(fig 2).

El diámetro de la tubería normalmente es de 110 mm, según las necesidades del laboratorio la

instalación de ésta toma directa se la realiza a unos 50 m. de marea 0.0, hacia adentro.

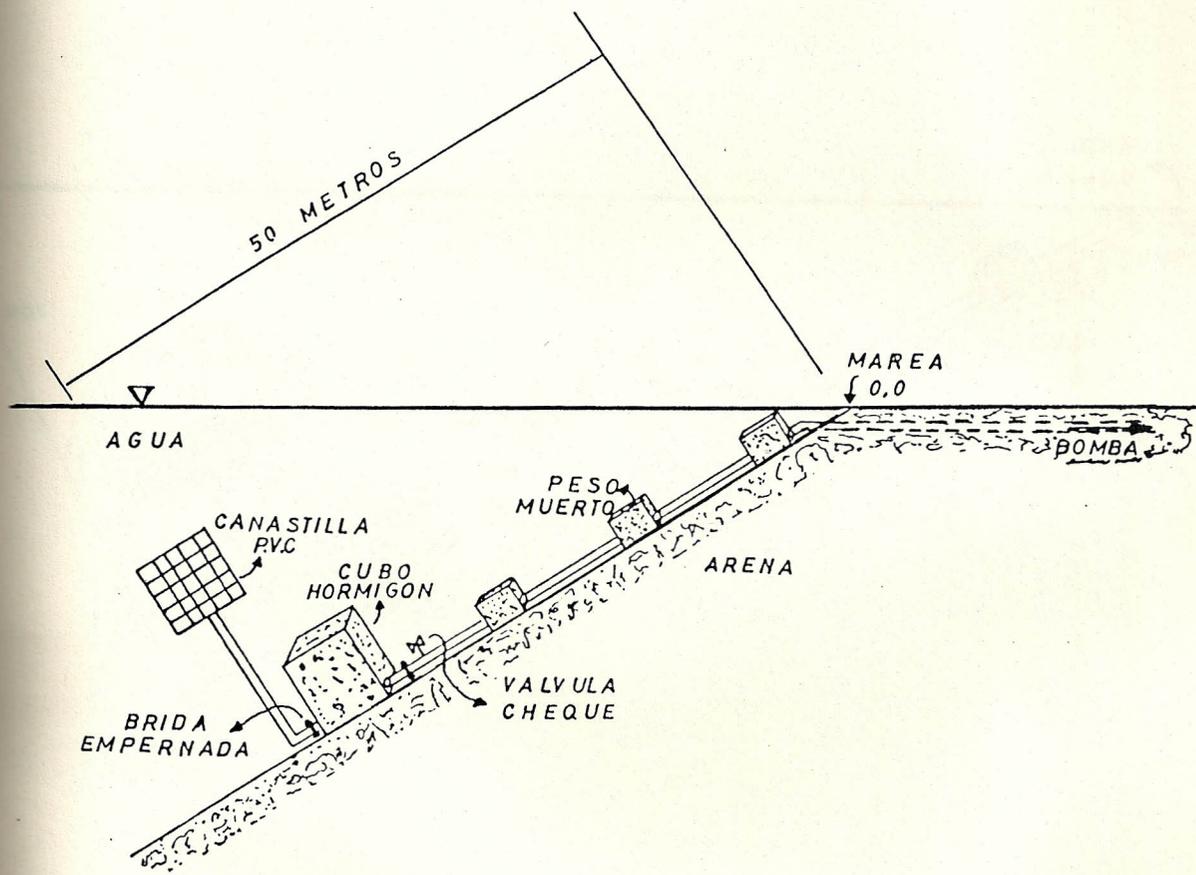


Fig.2. Captación por toma directa

Tubo Perforado.- Consiste en colocar un tubo de PVC, tapado en sus extremos, perforado adecuadamente para permitir la entrada de agua.

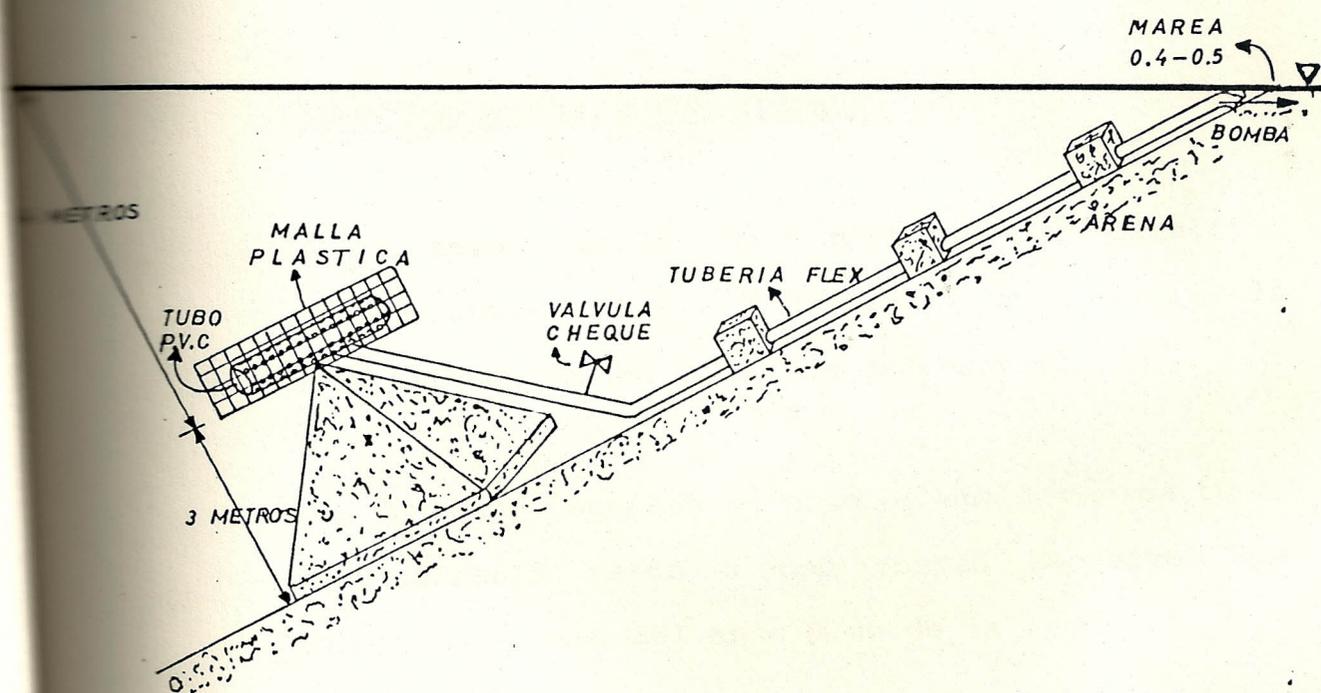


Fig.3. Captación por tubo perforado

Este tubo se lo cubre totalmente con una malla plástica de abertura mayores en la figura 3 se puede observa que el tubo está instalado debidamente en el suelo de mar a unos 100 m de marea 0.4 - 0.5.

El tubo tiene que estar mínimo a 4 m. de profundidad y esta a su vez a una válvula cheque.

\* CAPTACION CON EL NUEVO SISTEMA

La captación con el nuevo sistema se la clasifica en dos tipos: la una filtración por puntas y la otra filtración por galerías de absorción:

Por Puntas.- Consiste en colocar uno o varios tubos verticalmente estos tienen cortes sucesivos que permiten el paso del agua y no de la arena.

Estos tubos son de 2 m. de alto, y de 63 a 110 mm. de diámetro, se lo instala a unos 6 m. de marea 0.4 -0.5 hacia afuera, y enterrados a unos 6 a 8 m. de profundidad como se puede apreciar en la figura 4.

Con éste sistema ha mejorado notablemente la calidad del agua.

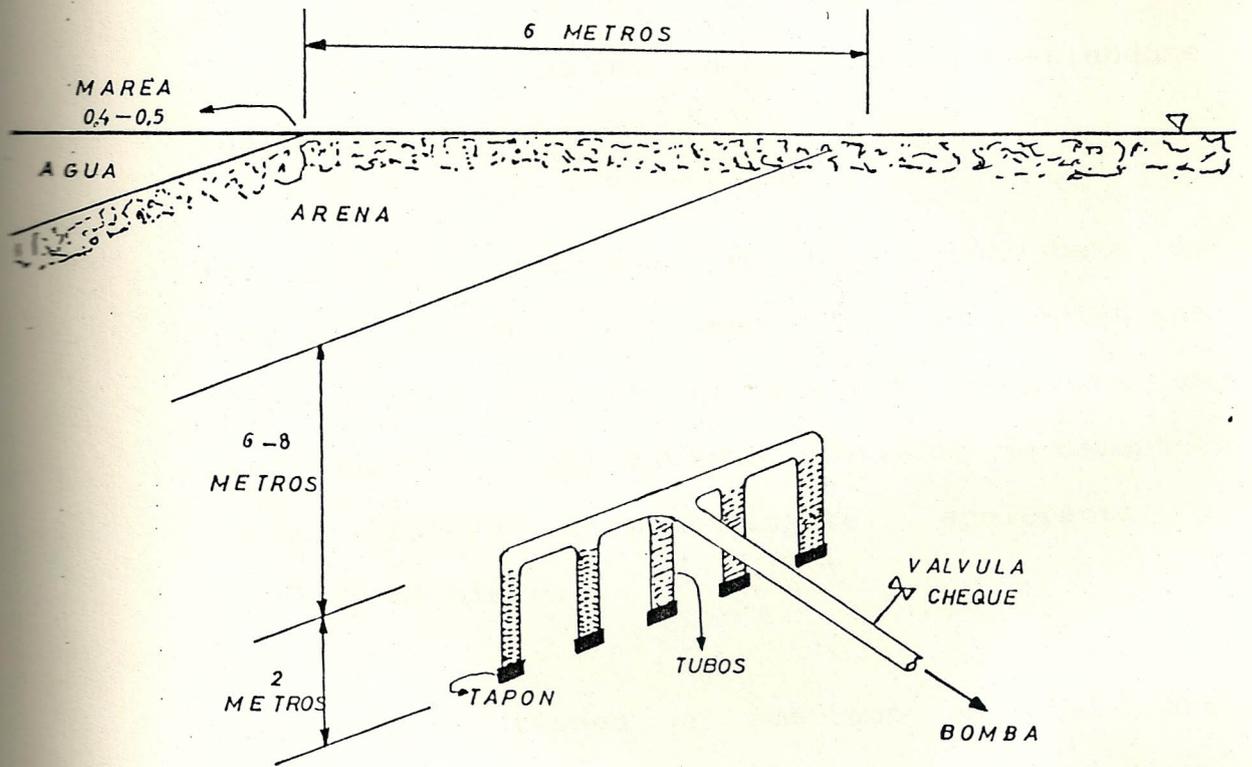


Fig.4. Captación por puntas

Galerías de absorción.- Este sistema es uno de los últimos y más modernos instalados en los laboratorios de larvas. Que a dado excelentes resultados.

Se ha estimado que con éste tipo de captación la producción ha llegado a un 80 y 90 %, obteniendose réditos muy interesantes.

Las galerías consisten en hacer una base de hormigón armado con todas las características técnicas para obtener un excelente fraguado, es decir adicionar porcentajes adecuados de cemento, arena, piedra permeabilizante, acelerante y varillas de hierro.

Las varillas tienen un amarrado especial para adquirir un pandeo adecuado y evitar fisuramiento.

De ésta base salen tres soportes como se observar en la figura 5, que es de hormigón armado, en donde se colocan 2 tubos de PVC de 160 mm. de diámetro y 2 m. de largo debidamente perforados en una forma ordenada y uniforme que permite el paso del agua.

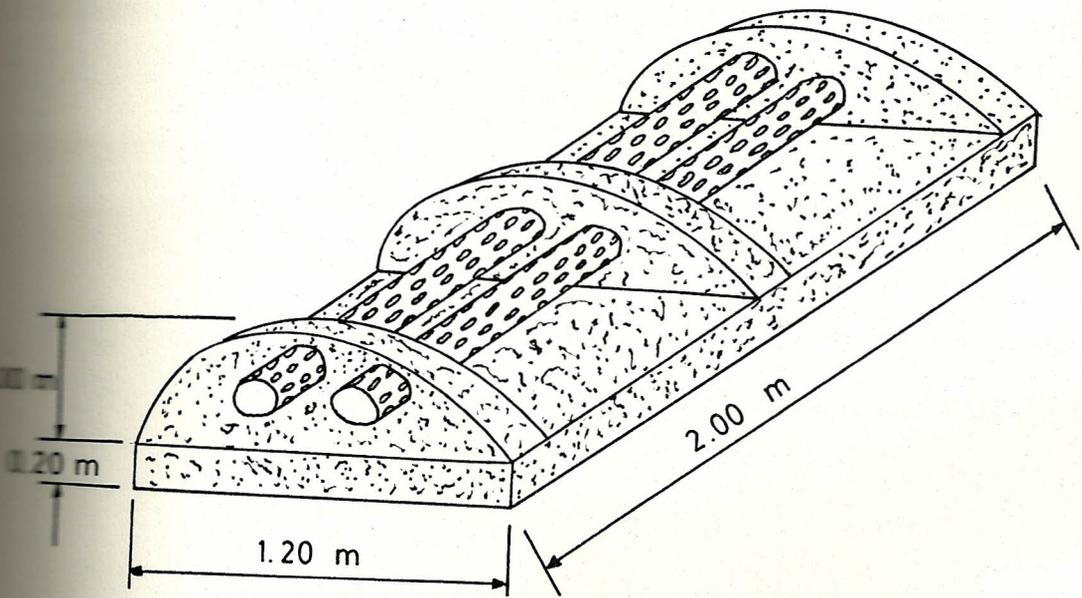


Fig.5. Galería de absorción

Generalmente éstos tubos van cubiertos de piedra de ripio seleccionada y lavada. Todo éste conjunto, la base, los tubos, y las piedras son cubiertas en su totalidad por una tela que se la conoce como GEOTEXTIL.

Esta protección se debe asegurar correctamente y no se suelta por que ocasionaría problemas en la filtración.

En ésta tela que tiene como retención de 40 micras se forma en la parte exterior una colonia de bacterias y establece un equilibrio bacteriológico, no permite el paso de bacterias ó elementos orgánicos.

La instalación de ésta galería se la realiza en marea 0.0 y a una profundidad de 2 m. Este sistema solamente se lo puede instalar en playas que no sean arcillosas.

#### \* SISTEMA DE BOMBEO

El sistema de bombeo se encarga de succionar el agua de mar hacia los reservorios.

Por tanto éste sistema debe poseer la capacidad suficiente para bombear toda el agua que sea requerida en el laboratorio.

En la figura 6 se puede apreciar el sistema de bombeo que se utiliza para tal efecto.

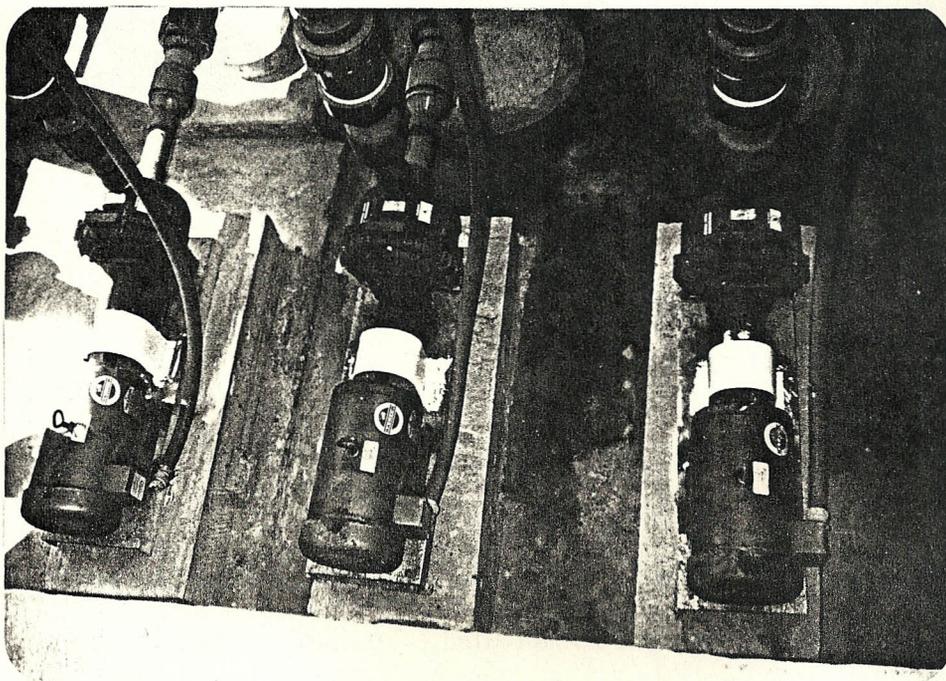


Fig.6. Sistema de bombeo

Mientras que en la figura 7 se observa los reservorios de gran volúmen de almacenamiento para satisfacer necesidades eventuales.

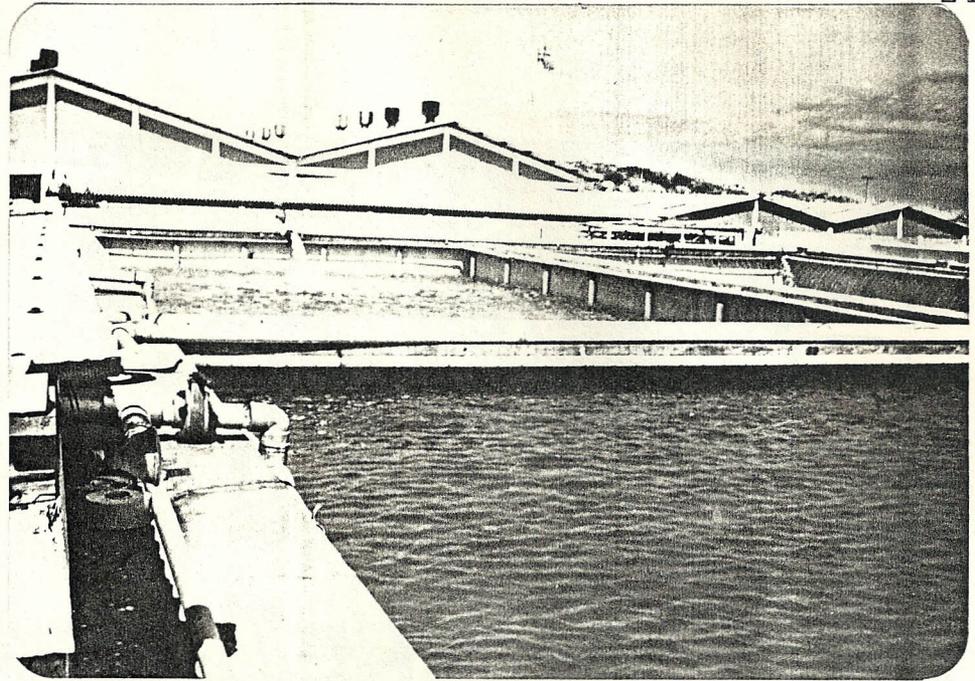


Fig.7. Reservorio

\* SISTEMA DE FILTRACION

Este sistema es una de las etapas más importantes que existen en el laboratorio, y que consiste en colocar diferentes tipos de filtros con capacidades y con un grado de retención a tal punto de obtener una buena calidad de agua y por ende una buena producción.

En la figura 8 se observa uno de los sistemas de filtración.

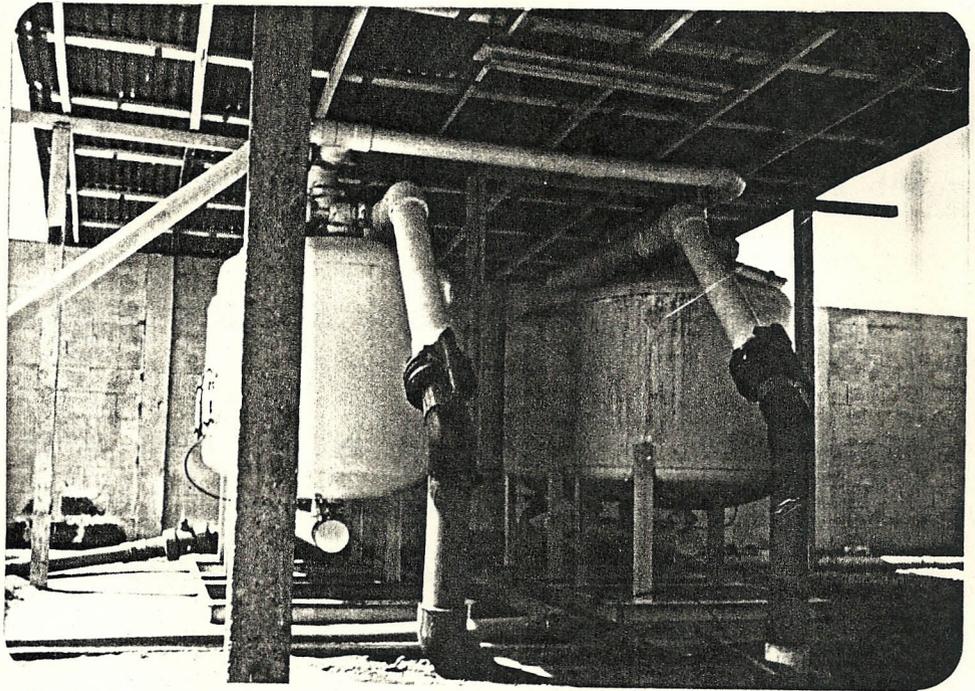


Fig.8. Sistema de filtración

\* AREA DE MADURACION

Es una cierta área del laboratorio donde se inicia el proceso de producción de larvas.

Consiste en la distribución de varios tanques de unas 5 Toneladas de agua, o según las necesidades requeridas.

En éstos tanques se introducen los camarones reproductores, con una relación entre machos y

hembras de 1:1 a 1:3.

En definitiva en el área de maduración se obtienen las hembras grávidas que están listas para desovar.

\* AREA DE DESOVE Y ECLOSION

Esta área es el segundo paso de producción de larvas, y consiste en una distribución de tanques de 1 tonelada de agua aproximadamente.

Donde la hembra grávida deposita sus huevos y luego eclosionan para así tener la primera fase larvaria llamada NAUPLIO.

\* AREA DE CRIADERO DE LARVA

El criadero de larvicultura es el área más grande del laboratorio con varias piscinas de 20 metros cúbicos cada una.

En las cuales se realiza el proceso final de producción de larvas de camarón.

Consiste en llenar la piscina con nauplios y vigilar muy de cerca todo el tiempo del proceso hasta que éstos se transformen en post-larvas, que

son las semillas para las piscinas camaroneras.

En la figura 9, se puede apreciar la distribución de las piscinas del criadero.

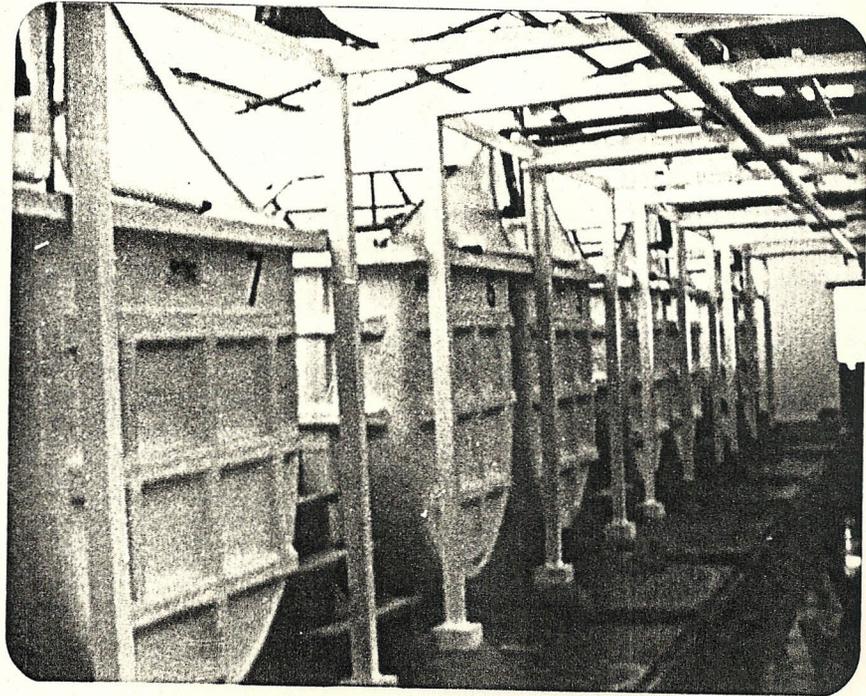


Fig.9. Sala de larvicultura

\* CUARTO DE ALGAS

En el cuarto de algas hay también una distribución de pequeños tanques donde se hace reproducir un tipo de alimentación que sirve como sustento de las primeras fases del desarrollo de la larva.

\* CUARTO DE ARTEMIA

Al igual que el cuarto de algas, se tiene pequeños tanques donde se hace la reproducción de huevos de artemia que sirve como elemento del criadero.

\* CONTROL DE CALIDAD

En todo laboratorio debe existir un lugar donde se haga todas las inspecciones tanto del agua como de los animales, y así estar seguro en el desarrollo del procesos.

## 1.2 PROCESO DE FILTRACION DE AGUA

El proceso de filtración de agua consiste en ir reteniendo las impurezas existentes en ella, para que no haya ningún problema en la utilización de la misma.

La secuencia de retención se hace en una forma gradual en diferentes tipos de filtros.

En éste proceso se usan filtros de arena y filtros de cartucho.

Los filtros de arena son aquellos que utilizan como medio filtrante arena, pero éste tipo de arena debe tener las propiedades que indican los fabricantes de filtros, caso contrario no cumple con su objetivo.

En la figura 10 se indica un modelo de filtros de arena.

En cambio los filtros de cartucho son aquellos que como medio filtrante usan cartuchos de polipropileno (el más comunmente usado), y así mismo cada uno de éstos cartuchos tienen la capacidad y el rango de retención establecido por los fabricantes.

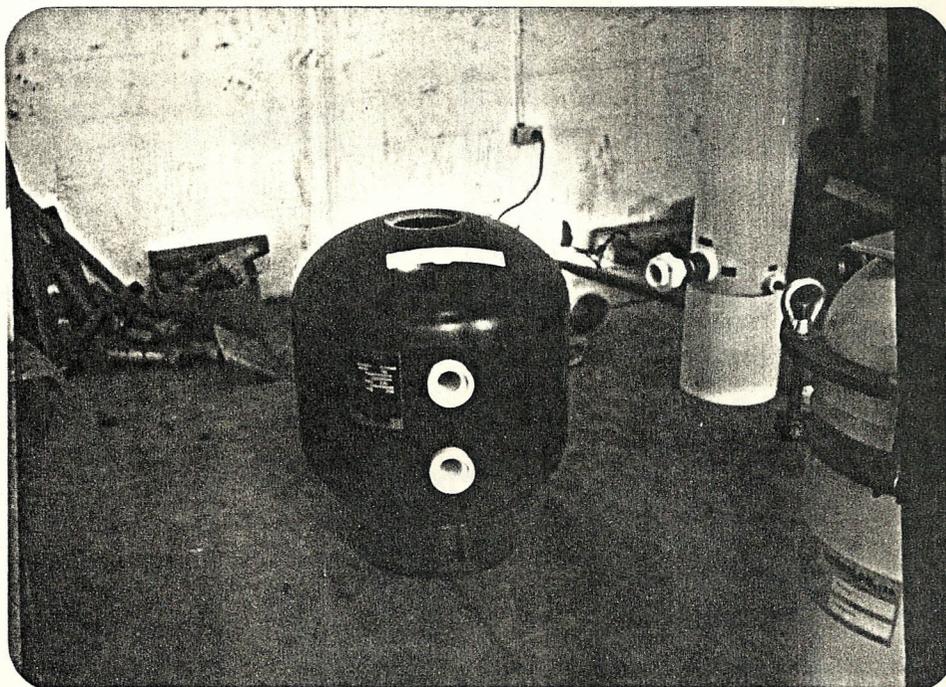


Fig.10. Filtro de arena

En la figura 11 se muestran diferentes tipos de filtros que utilizan como medio filtrante los cartuchos.

Dentro de los cartuchos filtrantes los más comunes son: los elementos filtrantes de profundidad o cartuchos de profundidad, y elementos filtrantes de superficie.

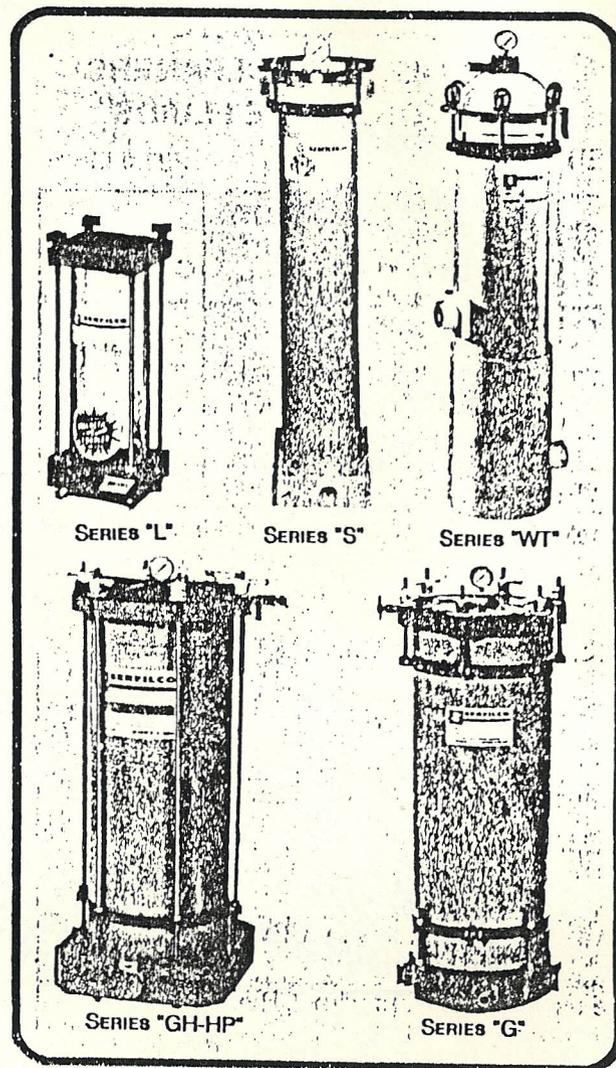


Fig.11. Diferentes tipos de filtros de cartucho

Elementos filtrantes de profundidad.-

La configuración de éstos elementos tiene características de devanado a precisión en una

variedad de densidades.

La capacidad de retención de los contaminantes de éstos cartuchos se debe en gran parte a su estructura de densidad graduada. Las partículas mayores son detenidas en la superficie del filtro o cerca de la misma y las partículas finas van siendo capturadas por las sucesivas capas progresivamente más densas dentro del cartucho (Fig 12)

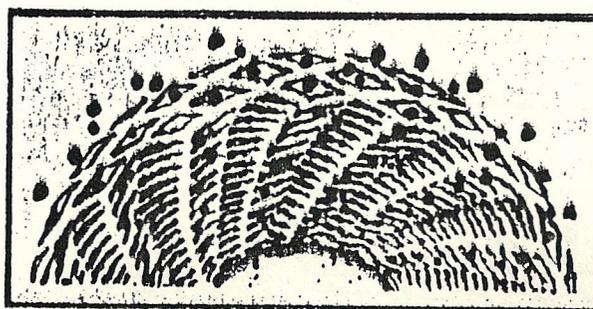


Fig.12. Elementos filtrantes de profundidad

Elementos filtrantes de superficie.-

Los elementos filtrantes de superficie son generalmente fabricados en configuraciones plegadas o presición según la densidad.

Algunas materias de superficie son limpiables.

El área de superficie proporcionado por el elemento plegado de los cartuchos de filtración de superficie originará una duración del cartucho significativamente mayor.

Aunque los cartuchos plegados son casi siempre más caros que los de profundidad, ellos pueden resultar a la larga más económicos para filtrar los contaminantes cuyas partículas tienden a acumularse en la superficie del cartucho (Fig 13).

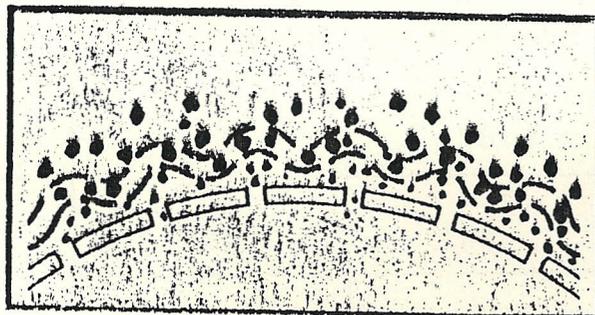


Fig.13. Elemento filtrante de superficie

En general los elementos del tipo de superficie, provocan una caída de presión más baja a un flujo determinado que un cartucho de filtración de profundidad de misma calibración.

A continuación se presenta la Tabla I donde se indican las características de los elementos más comunes en nuestro medio de uso en los laboratorios.

TABLA I

## CARACTERISTICAS DE LOS ELEMENTOS FILTRANTES

MATERIAL	METALICOS	PLEGADOS	DEVANADOS
RANGO DE MICRAJE	3 - 150	0.2 - 180	0.2 - 250
Q (gpm)	según viscosidad	2 - 20	10
P (psi)	1850	75	35
T (°C)	398	125	135
L (pul)	varios	4 - 50	3 - 40
A (pie <sup>2</sup> )	varios	2.6	0.5
D (pul)	varios	2.5	2.5
MATERIAL NUCLEO	acero inox.	polipro pileno	polipro pileno
MATERIAL ELEMENTO	acero inox.	papel	polipro pileno
USO	líquido no corrosivo	líquido corrosivo	líquido corrosivo

### 1.3 CARACTERISTICAS DEL FLUJO REQUERIDO

Conocer el flujo necesario para el proceso de producción es muy importante.

Por cuanto en éste tipo de funcionamiento la variación de los parámetros normales de renovación de agua pueden ser fatales.

Con éste antecedente se debe tener en cuenta que la bomba y el diámetro de la tubería de succión y de descarga que tengan la suficiente capacidad para tal efecto.

Y así obtener la adecuada reserva de agua que nos permita desenvolvernó con normalidad.

#### 1.4 CARACTERISTICAS DEL AGUA.

El medio ambiente juega un papel determinante en el comportamiento de los organismos y un efecto crítico en la salud, supervivencia y crecimiento de los organismos, por lo que su control es de vital importancia.

Durante las tres etapas de cultivo de larvas en un laboratorio, precría y engorde es indispensable mantener una buena calidad de agua, lo que repercutirá directamente en la producción.

Los parámetros a observar rutinariamente durante el cultivo en laboratorios de larvas son: temperatura, oxígeno disuelto, salinidad, Ph, presencia de microorganismos.

TEMPERATURA .- La temperatura del agua durante el proceso de producción es de vital importancia. Se la debe tratar de mantener a 29°C, con una variación de más menos 2.

Ya que fuera de éste rango las enfermedades y mortandad de las larva se acrecientan considerablemente.

OXIGENO .- El oxígeno disuelto para laboratorios de larvas debe mantenerse en 7 ppm, más menos 3 dependiendo de la densidad de organismos que se mantengan en el tanque.

Hay que tener en cuenta que los suministros de oxígeno no fallen, por que en caso de que ésto suceda tendería a producirse un trastorno grave en el animal.

PH .- El Ph del agua debe mantenerse en su rango normal de 7,5 -8,5.

SALINIDAD .- Para el caso de los laboratorios de larvas este parámetro se mantiene gradualmente en 25 - 35 ppmil durante el ciclo de producción.

### 1.5 INCONVENIENTES CON EL SISTEMA CONVENCIONAL

El principal inconveniente que se presenta en un laboratorio, es el tener un sistema de captación de agua convencional por que no se obtiene una agua lo suficientemente prefiltrada.

El utilizar un sistema de captación de agua convencional en los actuales momentos afecta notablemente en la producción final.

Dando como resultado mala calidad de larvas y en le peor de los casos una alta mortalidad de las mismas.

Por otro lado el utilizar éste sistema y el tratar de conseguir una buena calidad de agua aumentaría notablemente los costos de producción debido a que hay que utilizar diferente bancos de filtración.

## CAPITULO II

### SOLUCION AL PROBLEMA

INTRODUCCION .- Los problemas de filtración van desde lo más simple a lo más complejo. En muchos casos no hay respuestas fáciles, solo líneas directivas.

El propósito nuestro es de proporcionar algunas directivas para sistemas de filtración, que ayudará a decidir el tipo de filtración a usar y como obtener de ello el mayor beneficio.

Este concepto es consecuencia de haber reconocido el hecho de que para satisfacer las necesidades de la industria en materia de filtración es necesario primeramente poseer la habilidad de analizar sus problemas y luego disponer de una capacidad de seleccionar el sistema adecuado de filtración, considerando inclusive, la parte económica.

## 2.1 PERDIDAS DE CABEZAL EN DIFERENTES TIPOS DE FILTROS

Como las pérdidas de presión en un sistema es muy importante, se hace necesario detallar las características principales de las carcazas y elementos filtrantes que se dispone en nuestro medio para la filtración de líquidos.

Ya sea analizando el material de construcción, configuración de elementos, pérdidas de presión, máxima resistencia de temperatura, tamaño y ubicación del laboratorio.

Las consideraciones en torno a la caída de presión son de mucha importancia en el diseño de sistemas de filtración por cartuchos.

Con el fin de conseguir la caída de presión neta inicial debe ser mantenida en el punto más bajo posible.

En caso de aplicación en agua, se prefiere habitualmente una caída de presión inicial de 0.14 a 0.35 Kg/cm<sup>2</sup> máxima.

Como regla general, la caída de presión terminal

máxima admisible es:

La caída total de presión en un sistema de cartuchos de filtración equivale a la suma de dos pérdidas individuales de presión, una debida al cartucho, la otra a la cubierta; en forma de ecuación tenemos:

$$\Delta P_t = \Delta P_c + \Delta P_e$$

Donde:

$\Delta P_t$  = Pérdida de presión total

$\Delta P_c$  = Pérdida de presión en la carcasa

$\Delta P_e$  = Pérdida de presión en el elemento

La pérdida de presión del elemento y de la carcasa se comportan de modo diferente.

En el elemento, el flujo, en la mayoría de los casos es laminar. Esto significa que la caída de presión en el cartucho varía en progresión lineal en relación a la masa del fluido y la viscosidad. (Fig 14)

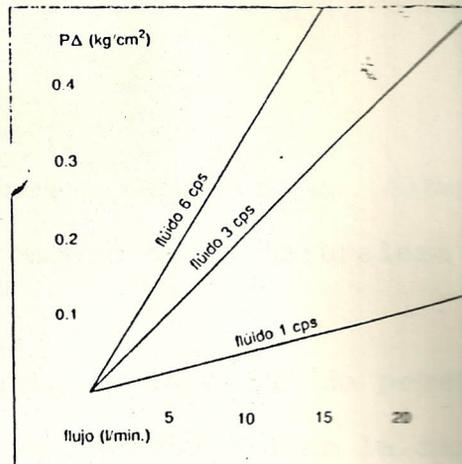


Fig.14. Curvas típicas de caída de presión el cartucho

El flujo en la carcasa es generalmente turbulento.

Esto produce que la caída de presión en la cubierta se independice en gran parte de la viscosidad y varíe esencialmente de acuerdo al cuadro de flujo de fluido (fig 15).

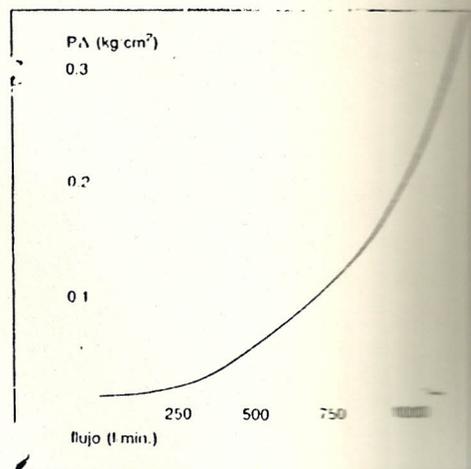


Fig.15. Curva típica de caída de presión en la carcasa

La importancia relativa de éstas dos pérdidas de presión dependerá de la naturaleza del fluido.

La mayor parte de la caída de presión inicial se debe a pérdidas de turbulencia en la carcasa.

Las pérdidas de presión de los diferentes tipos de filtros que nosotros utilizamos, los fabricantes de éstos nos ofrecen diagramas de permeabilidad o nomógrafos, para facilitar las estimaciones de caída de presión en los filtros como en los elementos filtrantes.

## 2.2 SELECCION E INSTALACION DE FILTROS

La filtración se la debe realizar con los filtros de arena cuyos parámetros son dados por los fabricantes.

Se debe tener especial atención en utilizar la arena que ellos solicitan por que solo así se conseguirá los caudales y presiones diseñadas.

Las diferentes tipos de filtros, los fabricantes diseñan modelos que presentan diferentes capacidades, por tanto tenemos que instalar el o los filtros para conseguir el caudal deseado.

El agua que obtenemos a través de éstos filtros generalmente tiene un grado de retención de 20 micras.

Como éste no es el grado deseado, debemos implementar otros tipos de filtros que nos ayuden a conseguir la calidad de agua requerida.

Generalmente éstos filtros son fabricados en forma de cartucho los cuales van dentro de una carcasa.

En la siguiente figura, se indica la distribución de los diferentes filtros a seleccionarse.

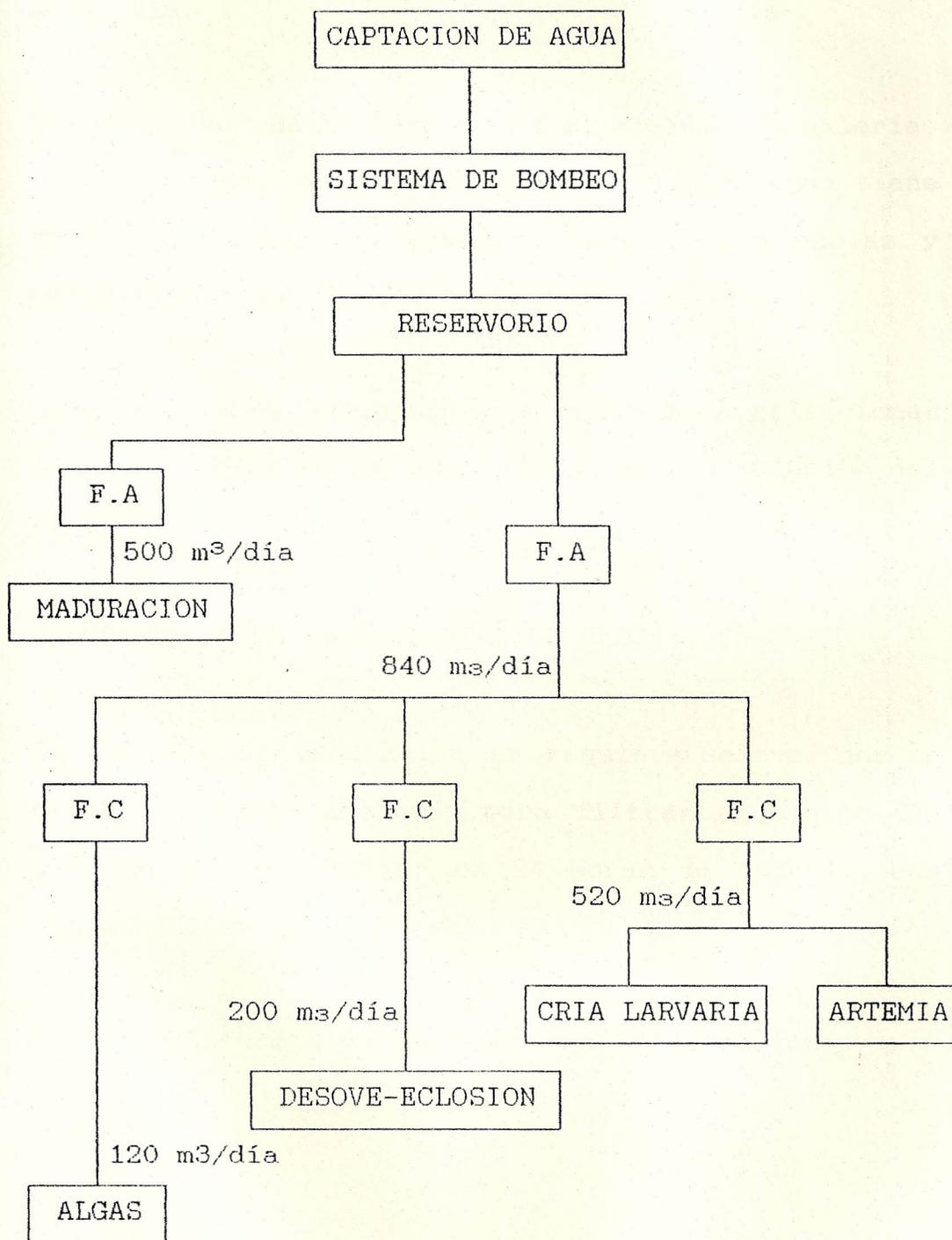


Fig.16. Diagrama de la distribución de los diferentes filtros

Antes de comenzar a seleccionar la serie de filtros se tiene que conocer que sistema de captación de agua se va usar .

En éste caso particular se usa el sistema de galerías por absorción, con ésto se conoce que el agua tiene grado de pureza de 40 micras según experiencias y especificaciones de los fabricantes.

Luego con éste antecedente se procede a seleccionar la serie de filtros adecuados para la solución del problema.

#### SELECCION DE UN PARA EL AREA DE MADURACION

En el área de maduración se requiere seleccionar un filtro de arena adecuado para filtrar agua unos 500 m<sup>3</sup>, que se los utiliza en 24 horas de trabajo, con una retención de 20 micras.

Con esta información se procede a la selección:

DATOS:

$Q = 91.85 \text{ G.P.M}$

Grado de retención = 20 micras

Con estos datos se busca en la Tabla II lo deseado.

Esto nos indica que el filtro modelo TR-100, la cual nos dá 100 G.P.M, utilizando una arena de tamaño 0.45 a 0.55 mm y considerando las pérdidas existentes en éste filtro.

Por tanto las especificaciones del filtro de arena seleccionado son:

Marca : TRITON

Modelo : TR - 100

Q = 100 G.P.M

D = 30 Pulg.

Cantidad de arena : 575 libras

Tamaño de arena : 0.45 a 0.55 mm

Grado de retención : 20 micras

Presión máxima = 50 psi

Tenemos entonces filtro de arena adecuado para ésta área en particular.

SELECCION DE UN FILTRO DE ARENA A LA ENTRADA DEL PROCESO

A la entrada de éste proceso se tiene que filtrar unos 840 m<sup>3</sup>, en 24 horas de trabajo y se debe utilizar una retención de 20 micras.

Por tanto siguiendo el mismo procedimiento del caso anterior, se comienza a seleccionar:

DATOS:

Q = 154 G.P.M

Grado de retención : 20 micras

Verificando en la Tabla II, se obtiene que para éste caso no se dispone de filtros de arena de capacidades mayores a 140 G.P.M.

Por tanto se selecciona 2 filtros de 100 G.P.M., cada uno instalados en paralelo, que es lo más adecuado para éste caso, donde las especificaciones para cada uno de ellos son las siguientes:

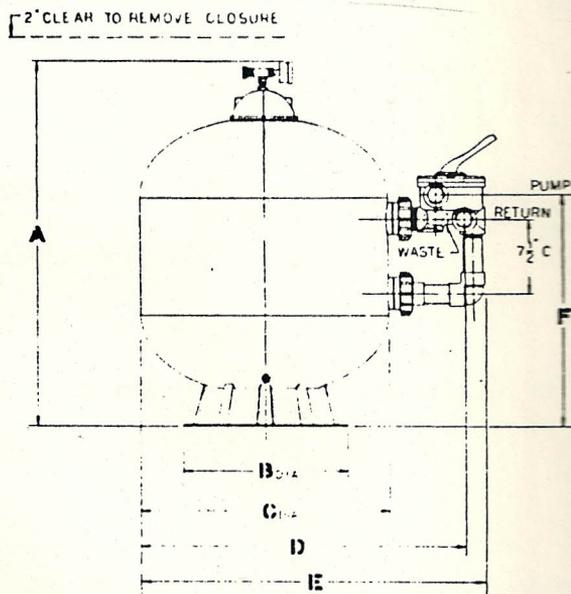
Marca : TRITON

Modelo : TR - 100

TABLA II  
VALORES PARA LA SELECCION DE FILTROS DE ARENA

Filter Size	Filter Area		Flow Rate		Turnover in (Hours)						Pea Gravel With Sand*				All Sand*	
					6		8		10		Pounds		Kgms		Pounds	Kgms
	Sq Ft	m2	Gpm	Liters	Liters	Gallons	Liters	Gallons	Liters	Gallons	Pounds	Kgms	Pounds	Kgms	Pounds	Kgms
TR-40	1.9	.176	35	143.83	13,680	51,779	18,240	69,038	22,800	86,298	40	18,144	100	45.35	142	63.90
TR-60	3.1	.288	60	227.10	21,600	81,756	28,800	109,008	36,000	136,260	100	45.35	125	56.70	199	74.84
TR-100	4.9	.417	100	378.50	36,000	136,260	48,000	181,680	60,000	227,100	175	79.38	150	68.04	250	113.40
TR-140	6.9	.641	140	529.90	50,400	190,764	67,200	254,352	84,000	317,940	250	113.40	200	90.72	300	136.38

\*SAND SIZE 20-60 MESH PARTICLE SIZE 40-50 MESH PARTICLE SIZE



DIMENSIONAL SHEET						
Filter Size	A DIM.	B DIM.	C DIM.	D DIM.	E DIM.	F DIM.
TR-40	35 1/4"	15 3/4"	18 3/4"	25 3/4"	27 3/4"	20 1/8"
TR-60	37 1/4"	15 3/4"	24"	31"	33"	23 1/8"
TR-100	39 1/4"	24"	30"	38 3/8"	41 3/8"	26"
TR-140	45 1/4"	24"	36"	44 3/8"	47 3/8"	29"

Q = 100 G.P.M

D = 30 Pulg.

Cantidad de arena : 575 libras

Tamaño de arena : 0.45 a 0.55 mm

Grado de retención : 20 micras

Presión máxima = 50 psi

Obteniendo así los filtros de arena adecuados para ésta filtración.

#### PARA SELECCIONAR FILTROS DE CARTUCHOS EN AREAS DE ARTEMIA Y CRIA LARVARIA

Para éstas áreas se necesita filtrar 520 m<sup>3</sup> de agua en 24 horas de trabajo.

En éste caso se desea llegar a un grado de retención de 5 micras, para lograr ésto se realiza de la siguiente forma.

Como datos para ésta selección se tiene:

Q = 96 G.P.M

Grado de retención : 5 micras

Caída de presión : 2 psi

Cartuchos de polipropileno de profundidad, sabiendo que la caída de presión permitida es 2 psi y el grado de retención del cartucho es de 5 micras, se determina el flujo permitido por cartucho en el nomógrafo de agua (Apéndice A), se encuentra que da 7 G.P.M en un cartucho de 10 pulg.

Pero según el catálogo de elementos filtrantes para este tipo de cartuchos, el máximo flujo permitido es de 5 G.P.M.

Ahora a 7 G.P.M. por cartucho, para 96 G.P.M serían 13 cartuchos de 10 pulg.

Sabiendo que se necesita el mínimo de 13 cartuchos, se busca una carcasa en la Tabla III, que soporte en flujo de 96 G.P.M.

Se encuentra que el modelo PL140S-2 es adecuado para un flujo máximo de 140 G.P.M.

Finalmente se obtiene el filtro con sus cartuchos adecuados.

TABLA III  
VALORES PARA SELECCION PARA FILTROS DE CARTUCHO

MODEL	CARTRIDGE CAPACITY		SOLIDS DEPTH AREA Sq. ft.	FLOW RATE * @ PRESSURE DIFFERENTIAL				MAXIMUM FLOW RATE		SHIPPING WT.		HEIGHT B	
	10 inch	Unit length		GPM	LPM	PSI	Bar	U.S. GPM	LPM	Lbs.	Kg	Inches	mm
PL70S-2	7	7 of 10"	24.5	35	132	1	.07	70	265	55	25	29-3/8	746
PL140S-2	14	7 of 20"	49.0	70	265	1	.07	140	530	60	27	39-3/8	1000
PL210S-2	21	7 of 30"	73.5	105	397	2	.14	210	785	65	29	49-3/8	1254
PL280S-2	28	7 of 40"	98.0	140	530	2	.14	280	1060	75	34	59-3/8	1508

SERIES 'L'						
SIZE	1/2" NPT		3/4" NPT		1" NPT	
	5 PSID	15 PSID	5 PSID	15 PSID	5 PSID	15 PSID
4"	4 GPM	4 GPM	-	5 GPM	-	-
6"	6 GPM	6 GPM	6 GPM	10 GPM	-	-
10"	10 GPM	12 GPM	12 GPM	20 GPM	20 GPM	32 GPM
20"	10 GPM	13 GPM	15 GPM	20 GPM	20 GPM	34 GPM
30"	10 GPM	13 GPM	15 GPM	20 GPM	20 GPM	34 GPM
40"	-	-	15 GPM	20 GPM	20 GPM	34 GPM

SIZE	SERIES 'S'				SERIES 'WT'		SERIES 'FRP'	
	1" NPT		1-1/4" NPT		SIZE	2" NPT	SIZE	2" NPT
	5 PSID	15 PSID	5 PSID	15 PSID	5 PSID	5 PSID	5 PSID	5 PSID
30(1)	25 GPM	50 GPM	30 GPM	62 GPM	70	100 GPM	240	190 GPM
60(2)	28 GPM	56 GPM	32 GPM	64 GPM	140	150 GPM	320	230 GPM
90(3)	30 GPM	58 GPM	35 GPM	68 GPM	210	200 GPM	320	230 GPM
120(4)	30 GPM	58 GPM	35 GPM	68 GPM	280	200 GPM	320	230 GPM

SERIES 'G'				SERIES 'GH-HP'				
SIZE	1-1/2" NPT		SIZE	1-1/2" NPT		SIZE	2" NPT	
	5 PSID	15 PSID		5 PSID	15 PSID		5 PSID	15 PSID
120	55 GPM	105 GPM	50	60 GPM	105 GPM	220	110 GPM	160 GPM
240	60 GPM	110 GPM	100	65 GPM	120 GPM	330	115 GPM	165 GPM
360	60 GPM	110 GPM	150	70 GPM	125 GPM	440	115 GPM	165 GPM
480	60 GPM	110 GPM	200	75 GPM	130 GPM	550	120 GPM	170 GPM
600	60 GPM	110 GPM						

SELECCIONAR FILTROS DE CARTUCHOS EN EL AREA DE DESOVE  
Y ECLOSION

En ésta área se desea filtrar unos 200 m<sup>3</sup> de agua durante 6 horas del día, y que tenga un grado de retención en serie de 5 a 1 micra respectivamente.

Siguiendo los pasos anteriores, consultando el nomógrafo de agua del Apéndice A y utilizando la Tabla III, se tiene lo siguiente:

Primero se hace para seleccionar un filtro que tenga como grado de retención 5 micras.

DATOS:

Q = 37 G.P.M

Grado de retención : 5 micras

Caída de presión = 2 psi

Resultados según nomógrafo:

Caudal por cartucho de 10 pulg = 7 G.P.M

Según catálogo:

Máximo caudal 5 G.P.M

Pérdida de presión (reducida) = 1.7 psi

Según caudal requerido y caudal corregido de cartucho se tiene que utilizar 7 cartuchos de 10 pulg.

Según Tabla III para 37 G.P.M., y 7 cartuchos, se tiene el modelo PL70S-2 de 70 G.P.M. máximo de 7 cartuchos.

Segundo se selecciona un filtro que tenga como grado de retención 1 micra.

DATOS:

$Q = 37 \text{ G.P.M}$

Grado de retención : 1 micras

Caída de presión = 4 psi

Resultados según nomógrafo:

Caudal por cartucho de 10 pulg = 31 G.P.M

De esto se tiene que el filtro debe utilizar 12 cartuchos de 10 pulg.

Ahora de la Tabla III, para 37 G.P.M., y 12 elementos

da:

El modelo PL140S-2, que tiene una capacidad de 140 G.P.M. con 14 elementos de 10 pulg.

Finalmente para ésta selección se tiene seleccionados los 2 filtros de cartuchos con sus micrajes respectivos.

#### SELECCION DE FILTROS DE CARTUCHOS PARA EL CUARTO DE ALGAS

Las necesidades de filtración de agua para el cuarto de algas es de 120 m<sup>3</sup> por día de trabajo.

Para está filtración al igual que en desove, se requiere una retención en serie de 5 a 1 micra.

Se hace el mismo procedimiento que el caso anterior.

Para una retención de 5 micras tenemos:

DATOS:

Q = 22 G.P.M

Grado de retención : 5 micras

Caída de presión = 2 psi

Material del cartucho : polipropileno.

Resultados según nomógrafo para agua del Apéndice A, se tiene:

Caudal por cartucho = 7 G.P.M

# de cartuchos : 3 de 10 pulg.

De la Tabla III, para 22 G.P.M., se tiene:

Módulo: PL70S-2, que tiene una capacidad de 70 G.P.M máximo.

Tenemos seleccionado el primer filtro para 5 micras.

#### PARA RETENCION DE UNA MICRA

DATOS:

$Q = 22$  G.P.M

Grado de retención : 1 micras

Caída de presión = 4 psi

Material de cartucho : polipropileno

Resultados según nomógrafo de agua del Apéndice A, se tiene:

Caudal por cartucho = 3.1 G.P.M

Se saca el número de cartuchos que se van a utilizar que es:

Número de cartuchos = 7

De la Tabla III para 22 G.P.M., y los 7 cartuchos que se van a utilizar se obtiene el filtro:

Módulo PL70S-2, que tiene capacidad máxima de 70 G.P.M. máximo.

Entonces tenemos el segundo filtro buscado.

Luego se instalan éstos 2 filtros en serie que es el sistema deseado por el cliente para ésta área.

En la siguiente figura 17, se detalla los resultados que se obtuvieron en el análisis anterior.

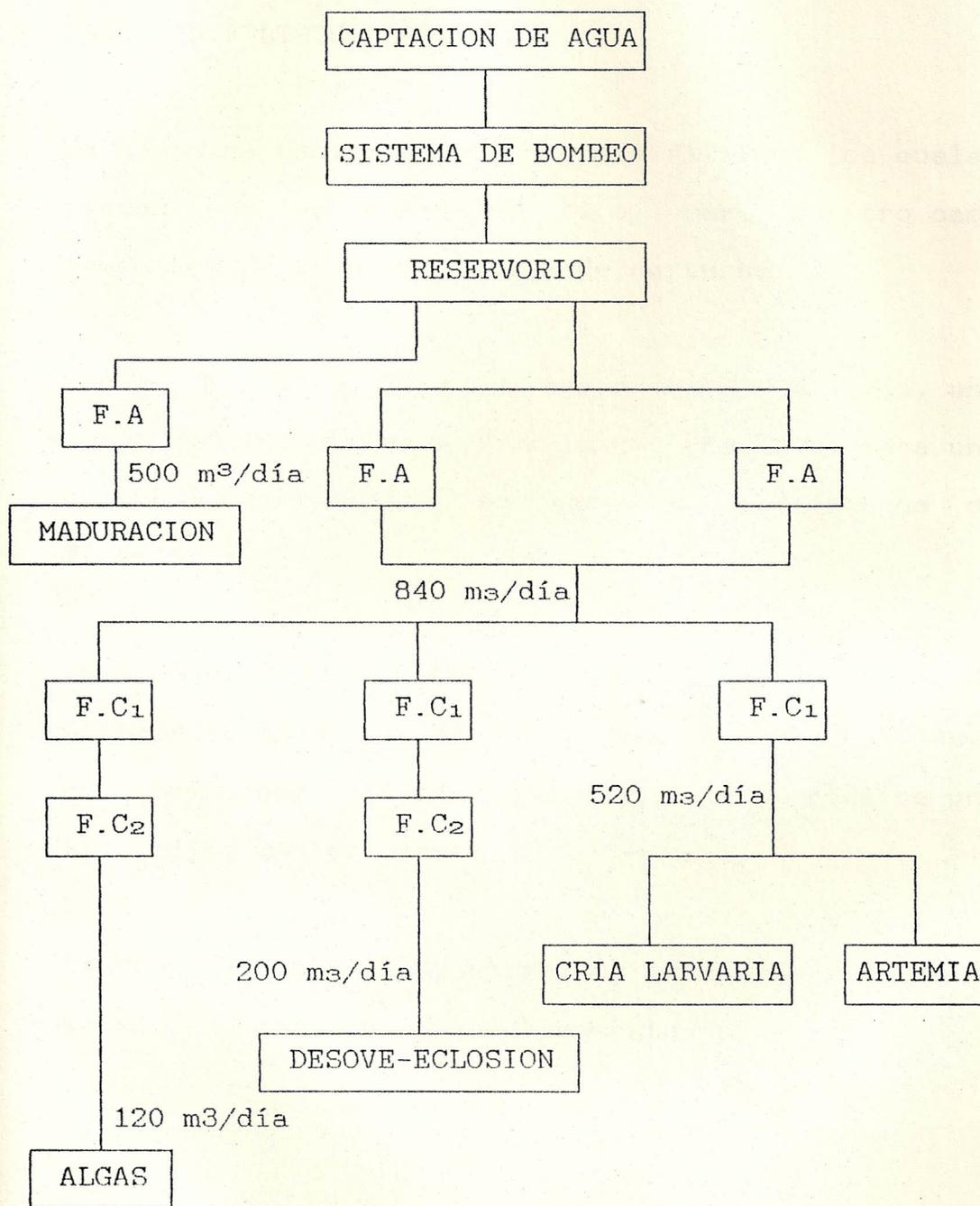


Fig.17. Diagrama de resultados de la distribución de los diferentes filtros

### 2.3 BANCO DE FILTROS PARA AGUA

Un banco se conforma de dos o más filtros, los cuales pueden ser de cualquier tipo, para nuestro caso puede ser de arena y filtros de cartucho.

Con el fin de obtener un mayor caudal de agua, una mejor calidad de agua y a la vez nos sirva para una eventual emergencia, se hace uso de bancos de filtros.

Para mejorar la calidad de agua, el uso de bancos de filtros permite que el flujo pase a través de éste con la menor presión posible y así realice una filtración más eficiente.

Las figuras 18 y 19 muestran los bancos de filtros de arena y de cartucho respectivamente.

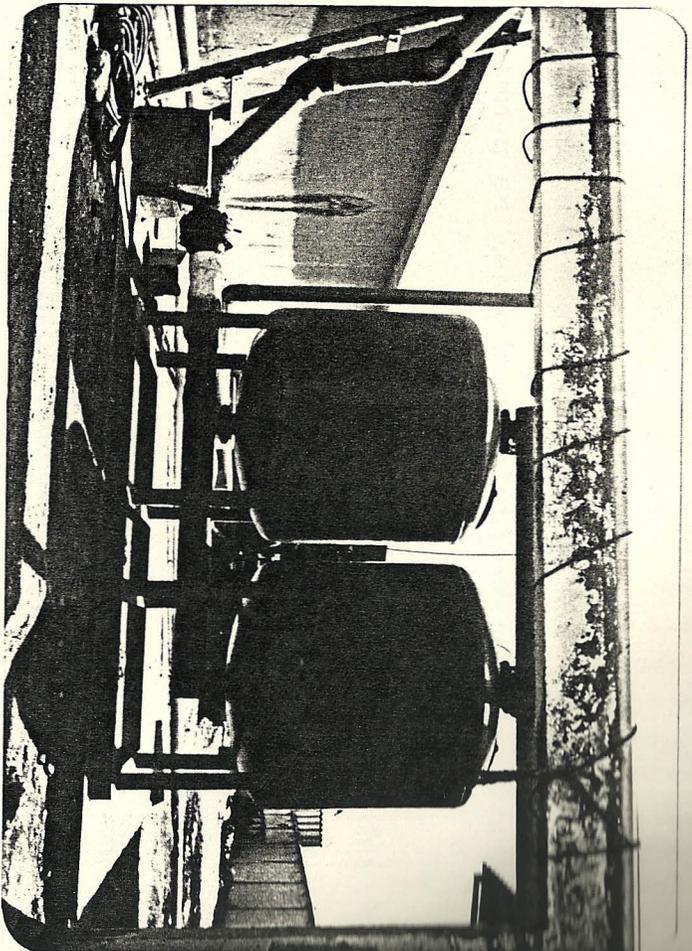


Fig. 18. Banco de filtros de Arena

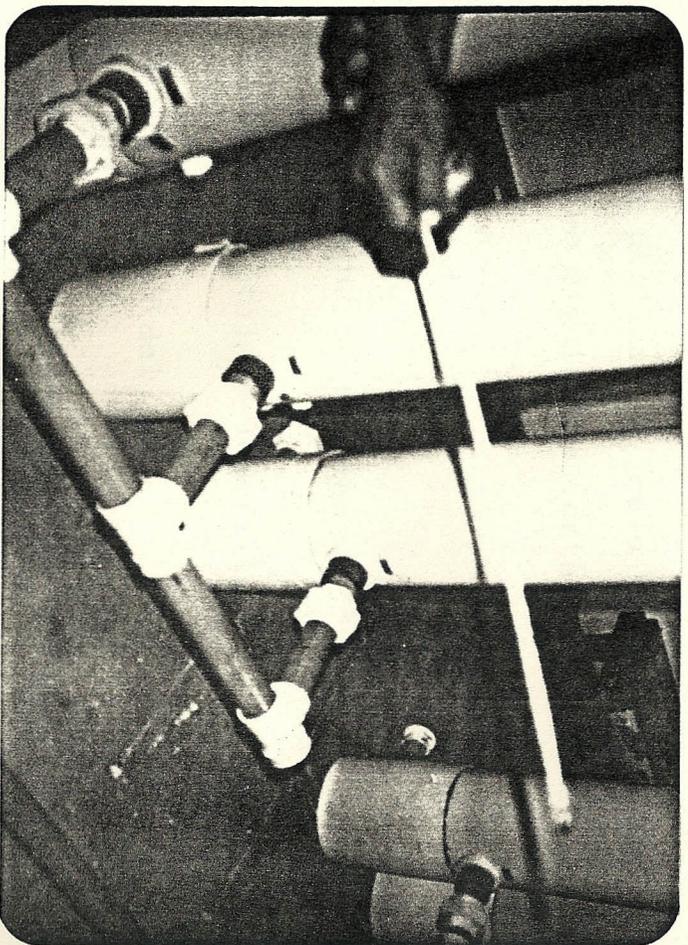


Fig. 19. Banco de filtros de cartucho

#### 2.4 SELECCION E INSTALACION DEL BANCO OPTIMO

Para seleccionar e instalar un banco adecuado, nos basamos en las características mencionadas en 2.3.

Y con la ayuda del nomóghrafo para agua del Apéndice A y de las tablas II y III se puede obtener el banco deseado.

Siguiendo con el caso específico nos piden seleccionar bancos adecuados de arena y de cartucho, para cada área.

A diferencia del análisis realizado en 2.2, en la que se que se utilizan un solo filtro de cada tipo, se obtienen las siguientes ventajas:

- Mayor caudal
- Menor pérdida de presión
- Mayor vida útil de los filtros
- Mejor calidad del agua
- Mayor confiabilidad para el proceso

Para seleccionar bancos de filtros adecuados que se

puedan instalar en la distribución de agua de la figura 17, se hace lo siguiente:

Se toma las mismas características de todos los filtros instalados en cada una de las áreas y se adiciona un filtro en paralelo para cada una de éstas.

Entonces, con esto se tiene conformado un banco para cada una de sus áreas respectivamente, que en definitiva nos sirve para mejorar la calidad del agua y también en casos de emergencia uno de éstos puede trabajar sin ningún problema.

## 2.5 MANTENIMIENTO DE FILTROS

Una conservación apropiada hace cualquier cosa más duradero. Un sistema de filtración no constituye una excepción. Asegúrese de que todo el personal relacionado con el funcionamiento del filtro ha sido completamente capacitado antes de que utilicen la carcasa o reemplace los cartuchos filtrantes.

Cuando se utiliza más de un cartucho filtrante pegar en cada recipiente una etiqueta que especifique claramente el tipo de cartucho que ha de usarse.

La reserva de los cartuchos en el depósito han de ser separada y debidamente identificada para impedir cualquier confusión.

Asegúrese de que la reserva este bien surtida con todos los elementos a utilizar, como para sustituir los cartuchos en cualquier trastorno del sistema.

Es importante que cuando se cambia los elementos filtrantes inspeccionar cada cartucho usado y comprobar que el filtro haya funcionado bien. Si el dispositivo de cierre de los cartuchos ha funcionado correctamente tendrá que haber quedado en cada uno de los extremos de los cartuchos las huellas visibles

del cierre. Inspeccionar cada elemento en busca de signos de desperfecto.

Cualquier daño mecánico podrá ser una indicación de que el sistema de válvulas es inadecuado o de la existencia de una presión excesiva sobre los elementos del filtro.

Inspeccione periódicamente los manómetros de presión diferencial para asegurarse de que funcionan y están calibrados adecuadamente, también inspeccionar los anillos y las empaquetaduras y reponer todo lo que se encuentra usado y dañado.

Cuando se cambia los elementos hay que tener particular cuidado de evitar contaminar el lado interno de la carcasa. En lo posible limpiar la cubierta con un fluido claro o abastecerla por un período breve de recirculación antes de poner otra vez la unidad de funcionamiento.

Examine el portafiltro para ver cualquier signo de perforación o corrosión. Visualmente inspeccionar todas las partes móviles para asegurar el funcionamiento y no presente ningún peligro. Limpie todas las superficies ensambladas de modo de garantizar un cierre perfecto.

## CAPITULO III

### ANALISIS DE RESULTADOS

#### 3.1 EVALUACION CON EL SISTEMA CONVENCIONAL

Evaluando el sistema convencional, simplemente nos damos cuenta que el costo de mantenimiento es muy elevado, aumentado así el valor de la producción por unidad y como su funcionamiento es deficiente trae consigo la muerte de las post-larvas y su porcentaje de supervivencia es bajo.

Este mecanismo no tenía un sistema de filtración adecuado para retener y eliminar todo tipo de contaminación que existía en el proceso, también otro problema importante era el mantenimiento incorrecto de los elementos filtrantes y químicos usados en éste.

Todo esto traía como consecuencia la mortandad de las larvas y como resultado la pérdida económica.

### 3.2 EVALUACION CON EL NUEVO SISTEMA

El nuevo sistema tiene un factor importante que a más de tener los filtros adecuados, caudales necesarios, funcionamiento correcto, alimentación adecuada y producción de post-larvas aceptables; tiene la capacidad de obtener casi a un ciento por ciento vivas las larvas.

Estas llevan consigo una alimentación bien balanceada, dando así un gasto mayor en la producción pero aumenta la rentabilidad porque tiene mayor aceptación y crea buenas expectativas y confianza al camaronero que es el único que adquiere éste producto, para lo cual la supervivencia y el crecimiento deben ser lo más normal posible, para que el camarón sea de óptima calidad y así poder exportarlo provocando la entrada de divisas a nuestro país y mejorar el nivel de vida.

En sí este sistema evita la mortandad, aumenta la supervivencia su desarrollo y alimentación son las aceptables, entonces se puede decir que éste sistema es uno de los más adecuados.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### CONCLUSIONES.-

Después de haber culminado el presente informe se puede concluir que, al utilizar en la captación de agua el sistema más eficiente y la serie de bancos de filtros idóneos tanto en arena como en cartuchos, dá como resultado lo siguiente:

- Mejorar la calidad del agua
- Disminuir el índice de mortandad de larvas
- Mejorar la calidad de la larva.
- Da mayor actividad del animal en el desarrollo
- Disminuye el uso de químicos
- Mejorar el sistema de alimentación

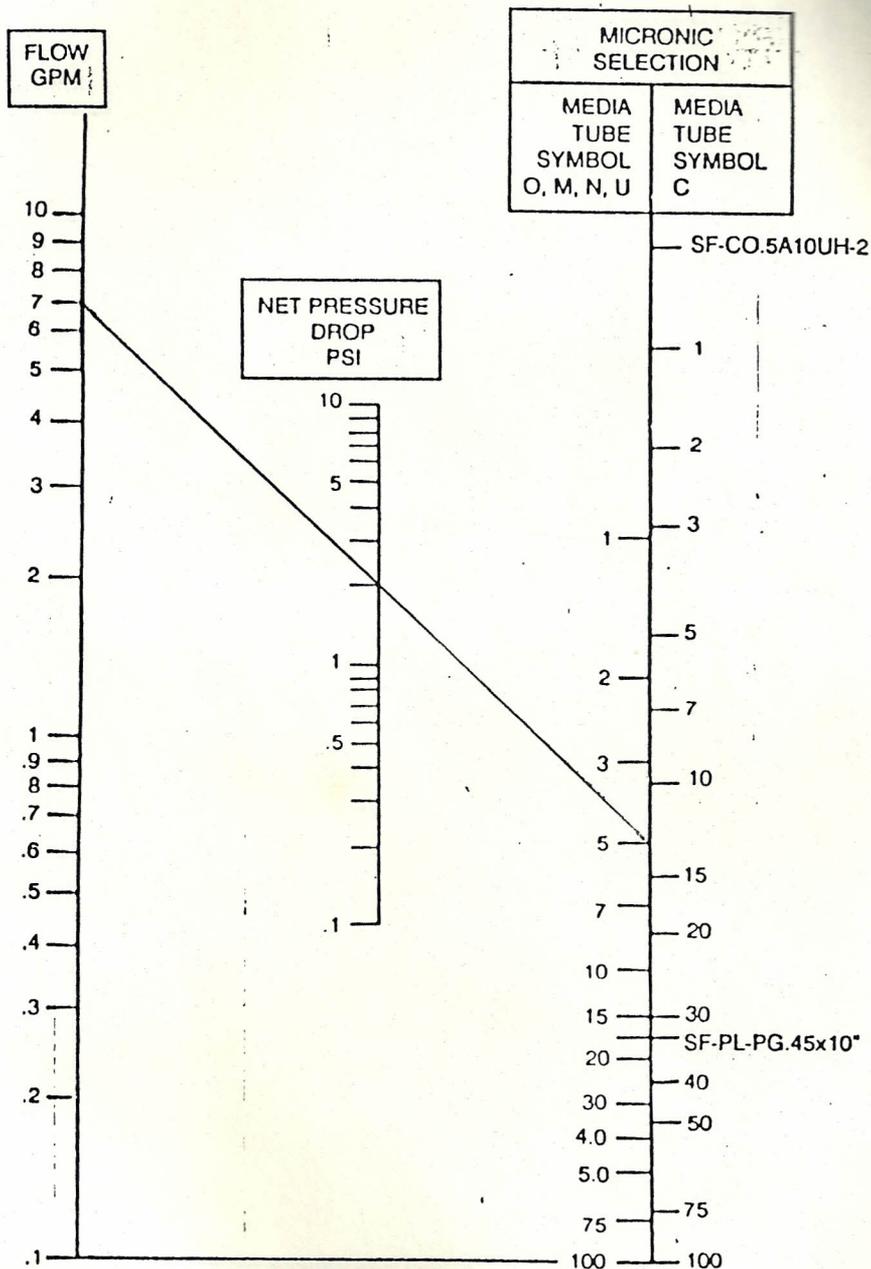
## RECOMENDACIONES.-

Para que un laboratorio de larvas no tenga problemas con el agua se recomienda lo siguiente:

- Utilizar siempre sistemas de captación y filtración adecuados para cada laboratorio.
- Escoger el elemento filtrante que satisfaga las necesidades.
- Respetar la vida del elemento filtrante.
- Utilizar siempre manómetros a la entrada y salida de cada filtro.
- Si el caso lo amerita utilizar carbón activado y equipos de rayos ultravioleta.
- Desinfectar frecuentemente el sistema de tuberías.

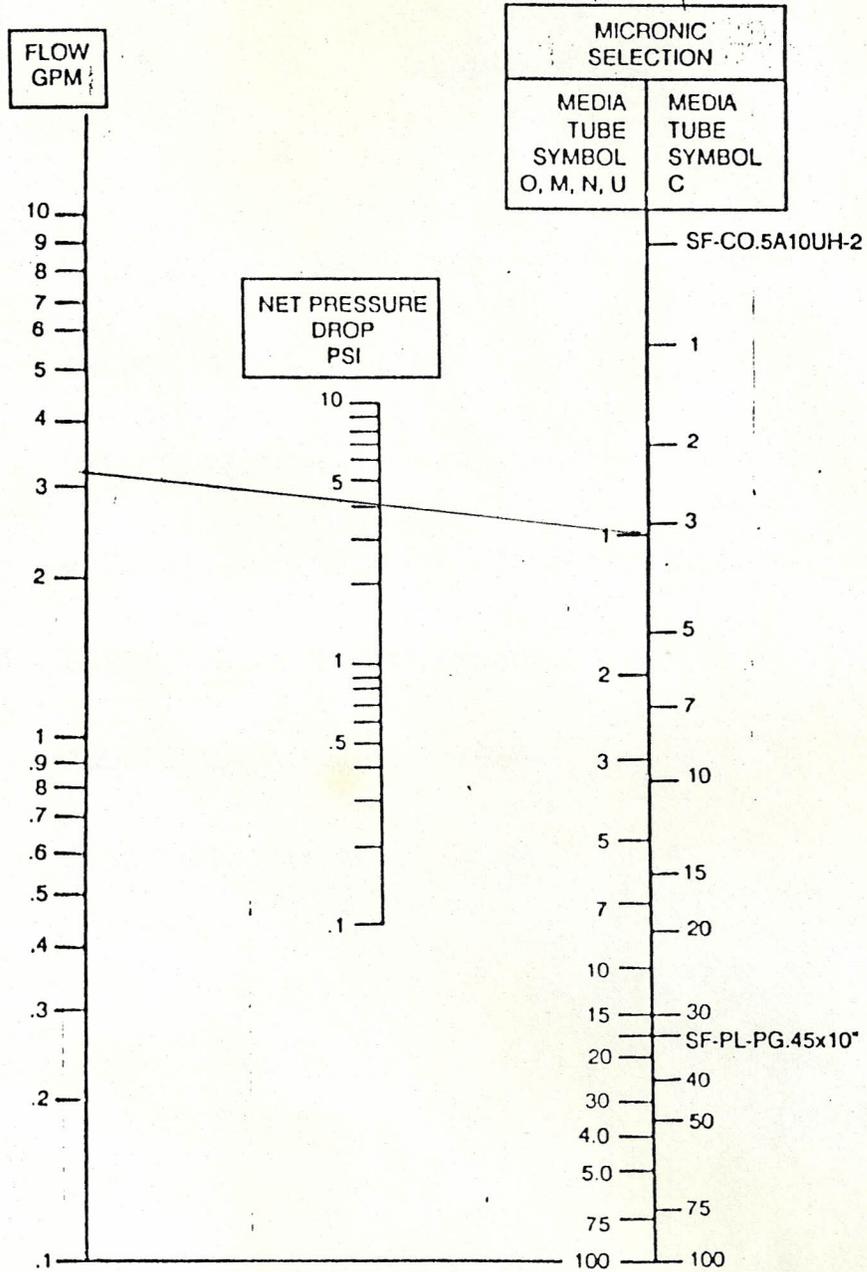
APENDICE

# NOMOGRAFO



FILTER MEDIA	
C	= Bleached White Cotton
N	= Nylon
M	= Modacrylic
O	= Orlon
U	= Polypropylene

NOMOGRAFO



FILTER MEDIA	
C	= Bleached White Cotton
N	= Nylon
M	= Modacrylic
O	= Orlon
U	= Polypropylene

## BIBLIOGRAFIA

- 1.- FULFLO, Catálogo, 1980
- 2.- TRIRON, Manual, 1985
- 3.- FILTERITE, Catálogo, 1985
- 4.- JACUZZI, Manual de Información Técnica, 1988
- 5.- SHRIMP CULTURE ING, Manual, 1988
- 6.- AQUAFINE, Catálogo, 1989
- 7.- SERFILCO, Catálogo, 1989