

29/6

# SISTEMA DE CULTIVO CONTINUO PARA MICROALGAS

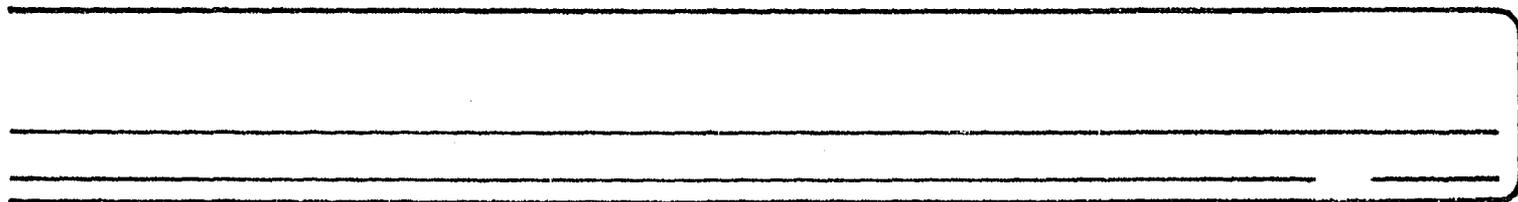
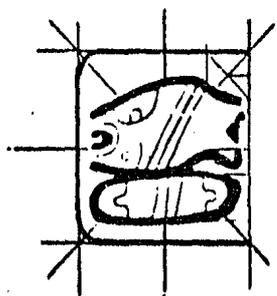
TESIS PROFESIONAL, que para obtener el título de:  
LICENCIADO EN DISEÑO INDUSTRIAL

Presenta:

HAYDEE RAMOS HERNANDEZ

Universidad Nacional Autónoma de México.

Unidad Académica de Diseño Industrial. Mexico, D.F. 1984.





Universidad Nacional  
Autónoma de México



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

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

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

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

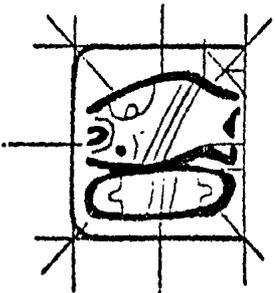
SISTEMA DE CULTIVO PARA MICROALGAS.

Tesis Profesional, que para obtener el Título de:  
LICENCIADO EN DISEÑO INDUSTRIAL

Presenta:

Haydeé Ramos Hernández.

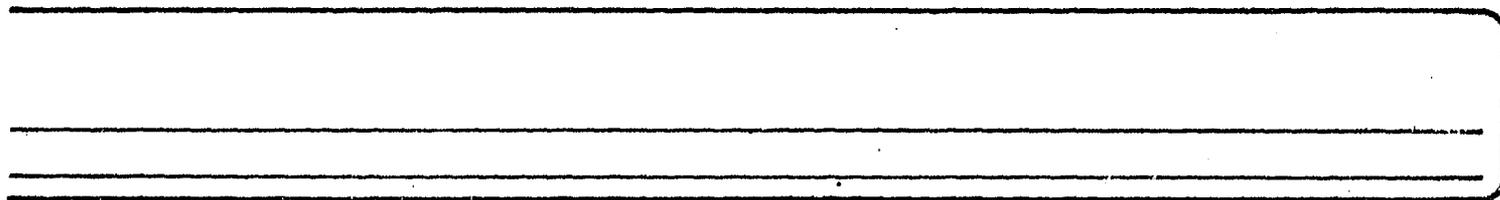
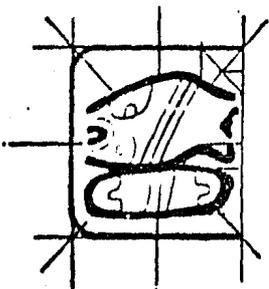
Unidad Académica de Diseño Industrial.  
Universidad Nacional Autónoma de México.



A large, empty rectangular box with rounded corners, likely intended for a signature or stamp.

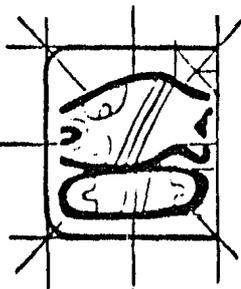
Esta Tesis fue realizada y patrocinada en:

DIRECCION GENERAL DE CIENCIA Y TECNOLOGIA DEL MAR  
dentro del Programa de Desarrollo tecnológico  
bajo la coordinación de la D.I. Cristina Jaber Monges.



Indice:           Introducción.  
                  Antecedentes.  
                  Laboratorios, Granjas y Oficinas de Acuicultura  
                  en aguas salobres y marinas.  
                  Programa en aguas salobres y marinas.  
                  Importancia del proyecto dentro de la Acuicultura.  
                  Equipo en uso actualmente.  
                  Secuencia de operación del equipo en uso.  
                  Costo unitario del Batch Culture.  
                  Limitantes de Diseño.  
                  Materiales.

                  Memoria Descriptiva.  
                  Descripción del objeto.  
                  Descripción de cada una de sus partes.  
                  Secuencia de operación.  
                  Procesos y Materiales.  
                  Planos.  
                  Aprovechamiento del material.  
                  Cursogramas Sinópticos.  
                  Costos.



INDICE

Introducción: Año de 1982, población mexicana, 65 millones de habitantes.  
Requerimiento de alimentos marinos, 2.6 millones de toneladas.  
Captura, 2.4 millones de toneladas.  
Déficit 200 mil toneladas.

Año de 1985, población mexicana, 77 millones de habitantes.  
Requerimiento de alimentos marinos, 3.08 millones de toneladas.  
Captura, 2.439 millones de toneladas.  
Déficit 641 mil toneladas.

Año 2000, población mexicana, 88 millones de habitantes.  
Requerimiento de alimentos marinos, 3.54 millones de toneladas.  
Captura, 2.9 millones de toneladas.  
Déficit 640 mil toneladas.

Proyección de las Naciones Unidas.

Ante esta situación, cientos de investigadores de los recursos bióticos, han dedicado durante décadas su esfuerzo completo encaminado a elevar el índice-



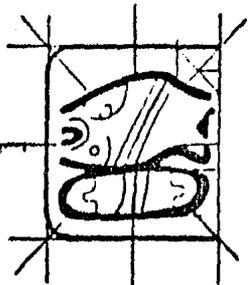
INTRODUCCION

de rendimiento en los sectores productores de alimentos. Por otro lado, se han abierto nuevas alternativas proveedoras, entre ellas, la acuicultura, zootecnia de masas que eficientemente realizada, hace posible el "cultivo" de especies marinas bajo medios físicos controlados disminuyendo tiempos de producción y aumentando la productividad en comparación con el medio natural.

La alimentación óptima, -medio físico- controlado, consiste en una gran variedad de dietas, estas varían de un estado de evolución a otro en el cultivo así para los primeros estadios larvarios, es necesario procurarles una dieta basada en microalgas.

Por otro lado, se ha llegado a un alto nivel de la biotécnica de producción de "semillas" de moluscos y larvas o juveniles de crustáceos y por consiguiente la demanda de microorganismos aumentó considerablemente.

Así pues, los biólogos marinos han investigado los diferentes procesos biológicos de microalgas, con el objeto de establecer y definir los métodos idóneos para su cultivo en condiciones de laboratorio.



INTRODUCCION

Antecedentes: En nuestro país, el área de Acuicultura a pesar de tener recursos humanos altamente calificados, soporta las deficiencias de equipo que en su mayoría son productos de importación.

Para el trabajo que se presenta, esta anomalía prevalece no sólo en los insumos materiales, sino hasta en la materia prima que en este caso es la "cepa" constituida por una cantidad mínima (en nuestro caso 20 ml) de microorganismos que se utiliza al inicio de cada ciclo. Lo anterior trae como consecuencia directa, que el producto final - por ejemplo el camarón - resulte a un costo inaccesible en cuanto a la viabilidad económica del cultivo.

Por otro lado, bajo las medidas actuales de reproducción de microalgas, es muy alta la probabilidad de contaminación de la "cepa" al ser transportada de un lugar a otro debido a cambios bruscos de temperatura y falta de exposición constante a la luz fría. Es entonces necesario el seguimiento de su reproducción desde sus inicios en el lugar de consumo mediante sistemas continuos de cultivo para evitar cuantiosas pérdidas de cosechas por envenenamiento. Por tanto es necesario que los centros reproductores y los laboratorios de investigación de recursos marinos, cuenten con sistemas de cultivo de microorganismos.

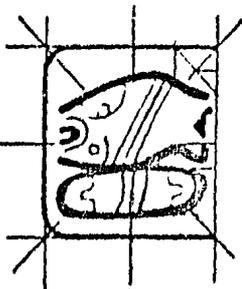


ANTECEDENTES



ANALISIS COMPARATIVO A NIVEL INTERNACIONAL

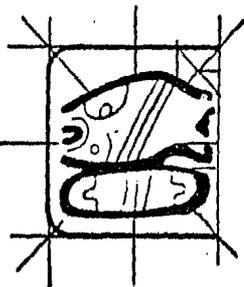
PAIS	ESTADO	LABORATORIO	PRODUCCION SEMANAL	ALIMENTO PARA	METODO
USA	California	Figeon Point Acua- cultura Center	10,000 lts.	Ostión	Batch Culture
USA	Washington	Deservation Lumi	10,000 lts.	Ostión	"
USA	California	Scribs Institution Oceanographic	10,000 lts.	Ostión	"
USA	Florida	Laboratorio de Re- cursos Marinos	5,000 lts.	Cangrejo moro.	"
MEX	B. California	Unidad de Ciencias Marinas	5,000 lts.	Ostión	"
MEX	Nayarit	Centro de Reproduc- ción de Moluscos	10,000 lts.	Ostión	"
MEX	Sonora	Unidad Experimental Puerto Peñasco	Entre 5 y 10,000 lts.	Camarón	"
MEX	Q. Roo	Centro de Acuacul- tura de Pto. Morelos	5,000 lts.		"
MEX	Campeche	Centro de Investi- gación Pesqueras-	May-Sept. 5,000 lts.	Camarón Ostión y Cangrejo moro	"



ANALISIS COMPARATIVO

Laboratorios, Granjas y Oficinas de Acuacultura en aguas salobres y marinas.

- |   |   |
|---|---|
| - Lab. de producción de semillas de moluscos. | Erendira, B.C.                            |
| - Lab. de producción de semillas de moluscos. | Bahía Trotugas B.C.S.                     |
| - Oficina de acuacultura.                     | Cd. Obregón, Son.                         |
| - Oficina de acuacultura.                     | Mochis, Sin.                              |
| - Oficina de acuacultura.                     | Culiacán, Sin.                            |
| - Oficina de acuacultura.                     | Rosario, Sin.                             |
| - Unidad de producción de langostino.         | Walamo, Sin.                              |
| - Granaja comercial de langostino.            | Chametla, Sin.                            |
| - Lab. de producción de semillas de moluscos. | San Blas, Nay.                            |
| - Oficina de acuacultura.                     | Manzanillo, Col.                          |
| - Granaja de langostino.                      | El Carrizal y Aguas<br>Blancas, Guerrero. |
| - Oficina de acuacultura.                     | El Carrizal, Gro.                         |
| - Oficina de acuacultura.                     | Salina Cruz, Oax.                         |
| - Oficina de acuacultura.                     | Tonalá, Chis.                             |
| - Oficina de acuacultura.                     | Campeche, Camp.                           |
| - Oficina de acuacultura.                     | Valle Hermoso, Tamp.                      |
| - Oficina de acuacultura.                     | Tampico, Tamp.                            |
| - Oficina de acuacultura.                     | Tuxpan, Ver.                              |
| - Oficina de acuacultura.                     | Puerto Ceiba, Tab.                        |
| - Granaja comercial de langostino.            | El Real, Ver.                             |
| - Oficina de acuacultura.                     | Cd. del Carmen, Camp.                     |
| - Oficina de acuacultura.                     | Mérida, Yuc.                              |



LABORATORIOS, GRANJAS Y OFICINAS

Programas en aguas salobres y marianas.

<u>Entidad</u>	<u>Ofna. de Acuacultura.</u>	<u>Programa.</u>
Tamaulipas	Tampico	1 Programa ostrícola. 3 Granjas de camarón. 1 Granja de langostino. 1 Granja ostrícola.
	Valle Hermoso	2 Encierros de peces.
Veracruz	Tuxpan	1 Programa ostrícola.
	Tuxpan	Engorda de acamaya.
	El Real-Sontecomapan	1 Granja de langostino.
Tabasco	Puerto Ceiba	1 Programa ostrícola.
Campeche	Cd. del Carmen	4 Programas ostrícolas.
		4 Encierros de peces.
		3 Encierros de camarón.
Yucatán	Mérida	2 Encierros de camarón.
Quintana Roo	Cancun	
Baja California	Erendira	1 Laboratorio de semillas de moluscos. 2 Programas ostrícolas. 1 Cultivo de almeja japonesa.
B.C. Sur.	Bahía Tortugas.	1 Laboratorio de semillas de moluscos.
		1 Programa de ostión.
		1 Cultivo de camarón.
		1 Cultivo de almeja catarina.



PROGRAMAS

Entidad.

Ofna. de Acuacultura.

Programa.

Sonora

Cd. Obregón

1 Programa ostrícola.  
1 Encierro de camarón.

Sinaloa

Rosario

2 Cultivos de camarón.

Chametla

1 Granaja de langostino.

Walamo

1 Unidad de producción de langostino.

Culiacán

1 Programa ostrícola.

Los Mochis

1 Programa ostrícola.  
1 Cultivo de callo de hacha.



PROGRAMAS

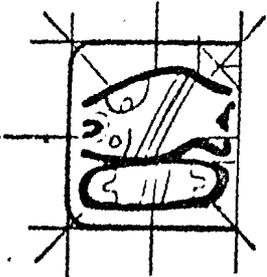
Importancia del  
proyecto dentro  
de la Acuicultura:

El diseño de sistemas continuos de microalgas que cubran la demanda de alimentación para crustáceos y moluscos antes mencionada, es de gran importancia, puesto que se elevará el en tiempos menores el cultivo de especies en cautiverio, ya que se pretende no sólo dar solución ante la posibilidad de reproducción, sino que se abordará el cultivo desde sus primeras etapas.

Al mismo tiempo, se aumentarán los recursos para abastecer el renglón de alimentación que se ve áltamente afectado en proyección al año 2000 con un déficit de 640 mil toneladas de alimento en el sector pesquero. Al hablar de esto último, cabe hacer notar que debido al aumento en el índice demográfico en nuestro país, tanto el sector agrícola como el ganadero, presentarán deficiencias cuantiosas, ya que la población ocupará terrenos antes destinados a estas dos actividades.

Por lo anterior, la realización de este proyecto, ayudaría al logro de los objetivos principales de Acuicultura tales como:

- 1.- Cerrar el ciclo de reproducción en cultivos de especies.
- 2.- Realizarlos desde sus fases iniciales, esto es, sin depender de la importación de su alimento (microalgas).
- 3.- Llevar al producto hasta su etapa final, el consumidor.



IMPORTANCIA DEL PROYECTO

Equipo en uso  
actualmente:

Sistema de cultivo: (Por sistema entiéndase al método).

Batch Culture: Este sistema de cultivo de microalgas consiste en el manejo de volúmenes pequeños de medios o "caldos" de cultivo cuya densidad inicial de células de microalgas es baja, pero al cabo de cuatro o cinco días expuestas a temperatura y luz fría adecuadas, aumenta considerablemente, de forma tal que una vez alcanzada una población ya establecida, se inoculara a un volumen mayor de medio de cultivo y así sucesivamente se repite el proceso hasta alcanzar volúmenes considerables y poblaciones excelentes.

Para la realización de un cultivo de microorganismos es necesario:

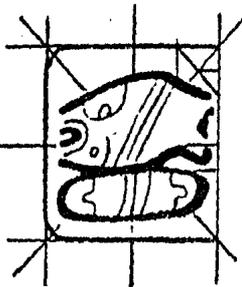
- 1) El control de esterilización de cada uno de los elementos a utilizar.
- 2) La exposición continua de las especies a reproducir a la luz fría.
- 3) Control de temperatura ( $22 \pm 2^{\circ}\text{C}$ )
- 4) Suministro de aire seco.
- 5) Control del medio de cultivo.
- 6) La no sedimentación en ninguna de sus etapas.
- 7) La utilización de materiales no tóxicos.



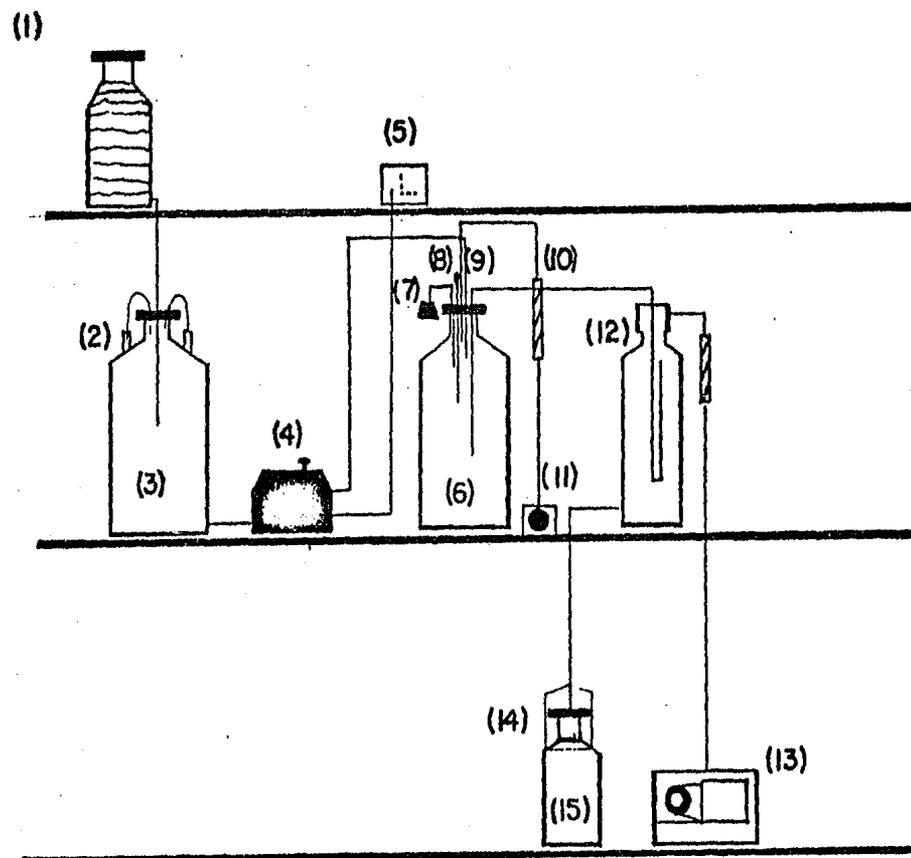
EQUIPO EN USO ACTUALMENTE

Secuencia de operación:

<u>Operación</u>	<u>Recipiente</u>	<u>Operación</u>	<u>Tiempo</u>
Agitación manual tres veces/día.	Tubo de ensaye cap. 20 ml.		cinco días.
		INOCULACION	
Agitación manual tres veces/día	Matraz Erlenmeyer cap. 50 ml.		cinco días.
		INOCULACION	
Agitación manual tres veces/día.	Matraz Erlenmeyer cap. 250 ml.		cinco días.
		INOCULACION	
Agitación manual tres veces/ día.	Fernbach cap. 1000 ml.		cinco días.
		INOCULACION	
Aereación y agitación por bomba.	Carboy cap. 18 lts.		cinco días.
		INOCULACION	
Aereación y agitación por bomba.	Estanques cap. 250 lts.		cinco semanas.
	Cosecha.		



SECUENCIA DE OPERACION



1 medio de cultivo.  
7 salida de aire.  
12 cultivo.

2 filtros de algodón.  
8 tubo inoculatorio.  
13 bomba de vacío.

3 m. de cultivo reserva.  
9 ajustador de m.c.  
14 protector.

4 bomba peristáltica.  
10 válvula de presión.  
15 cultivo terminado.

5 reloj. 6 carboy.  
11 regulador de voltaje.

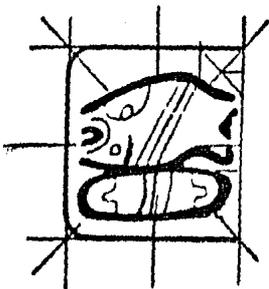
**BATCH CULTURE**

Batch Culture: Elementos, capacidades, materiales, lugar de procedencia y costos unitarios de cada paso para la producción de 250 lts. de cultivo con una población de 7,000,000 de células / ml.

Elemento	Capacidad	Material	Procedencia	Costo unitario.
Tubo de ensaye	20 ml.	Pyrex	U.S.A.	.20 d11s.
2 Matraces	250 ml.	Pyrex	U.S.A.	6 d11s.
2 Matraces	1000 ml.	Pyrex	U.S.A.	13 d11s.
2 Carboy	25 lts.	Pyrex	U.S.A.	43 d11s.
*1 Estanque	250 lts.	Fibra de vidrio	México	46 d11s.
				*Total: 124 d11s.

Del estanque se puede cosechar la mitad del cultivo y agregar a la parte restante otros 125 lts. de agua de mar a proporción de 28 x 1000 de sal más los nutrientes para recuperar los 250 lts. del cultivo. Esto siempre y cuando el alga se conserve en buen estado.

Nota: para efectos de comparación de costos del Batch Culture con el presente proyecto, tomese en cuenta que los costos aquí señalados son de Octubre de 1983 a tipo de cambio \$150.00



BATCH CULTURE

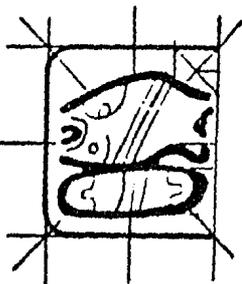
Limitantes de  
diseño:

Salinidad: El agua de mar tiene 33 partes de sal por 1000 de agua dulce. La salinidad a utilizar para el cultivo de microalgas es de 28 partes de sal por 1000 de agua dulce. Esta salinidad es controlada desde el medio de cultivo.

Aereación: No se puede llamar oxigenación ya que lo requerido es  $\text{CO}_2$ . El aire suministrado será aire seco proporcionado por una bomba con filtro de algodón y carbón activado. Esta aereación para los cultivos de microorganismos estará sujeta a las bombas de los laboratorios, para aereación en peceras se utilizará cualquier tipo de bomba para acuario.

Las burbujas transportadoras de  $\text{CO}_2$  requieren de un tamaño pequeño para evitar el daño a las algas al reventar las primeras, por otro lado presentan mayor superficie de contacto, por lo tanto mayor difusión de éste. Estas burbujas estarán controladas por válvulas reguladoras del paso del aire.

Método de suspensión de las algas: Mediante la aereación se hará la circulación del agua, esto impedirá el que se precipiten los microorganismos y la no percepción constante de luz, ya que a falta de ésta mueren por putrefacción.



LIMITANTES DE DISEÑO

Este tipo de agitación es necesaria a partir de los 1000 ml. antes de este volúmen podrá efectuarse manualmente.

Temperatura: El cultivo estará controlado por medio de clima artificial a  $22 \pm 2^{\circ}\text{C}$ .

Únicamente se utilizarán lámparas de luz fría.

Luz: Para un estanque de 250 lts. son necesarias dos lámparas de luz fría de 350 T+/c foot candelas (pies candelas) o bien una lámpara de 3,700 luxes, (marca Sylvania) equivalente a 15 watts.

No es recomendable la luz solar ya que alcanza temperaturas elevadas.

Nutrientes: Todos son suministrados en estado líquido implícitos en el medio de cultivo.

Densidad del cultivo: Esta será detectada mediante un hematocímetro.

$$p = \frac{\text{Masa}}{\text{Volúmen}}$$

Deberá alcanzar 7'000,000 células / ml.



LIMITANTES DE DISEÑO

Ciclo de vida del alga: Este dependerá del control de temperatura, P.H. aereación y medio de cultivo.

Limpieza del recipiente: Esta limpieza se efectúa antes de la iniciación del cultivo mediante jabones especiales y un enjuagado con agua destilada. El recipiente no requiere de una limpieza constante durante el cultivo.

Actualmente la limpieza se efectúa mediante el sistema de autoclave por ser elementos de tamaño pequeño.



LIMITANTES DE DISEÑO

**Materiales:**

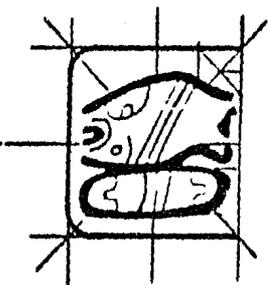
Las investigaciones realizadas sobre los materiales de construcción de sistemas de cultivo de microalgas, demuestran que la mayoría de los metales no son compatibles con el desarrollo de las mismas.

Por ejemplo el cobre, el aluminio y sin excepción todo tipo de aleaciones, ya que inhiben fuertemente el desarrollo.

En el campo de los plásticos el cloruro de polivinilo, polipropileno, silicón y caucho son los que presentan mayor incompatibilidad con las algas.

Sin embargo, entre los materiales probados que no inhiben el crecimiento de los microorganismos, se encuentra el cloruro de polivinilo tipo I, polietileno, teflón, acrílico, penton, nylon, expory y vidrio Pyrex. Este último es el más ampliamente utilizado en todo el material de trabajo para laboratorios aún cuando presenta la desventaja de su alto costo.

Para la unión del acrílico, primeramente se debe pegar con cloruro, posteriormente se sella con PS30 o adecril para evitar fugas de líquidos y dar resistencia a la presión ejercida por el medio de cultivo contenido.



**MATERIALES**

Descripción  
del objeto:

El objetivo de la presente tesis fué el diseño de un recipiente para cultivar microorganismos de diferentes especies de una forma continua y controlada. Se trata de un sistema integrado y compacto para ser utilizado en laboratorios y centros de investigación acuícola.

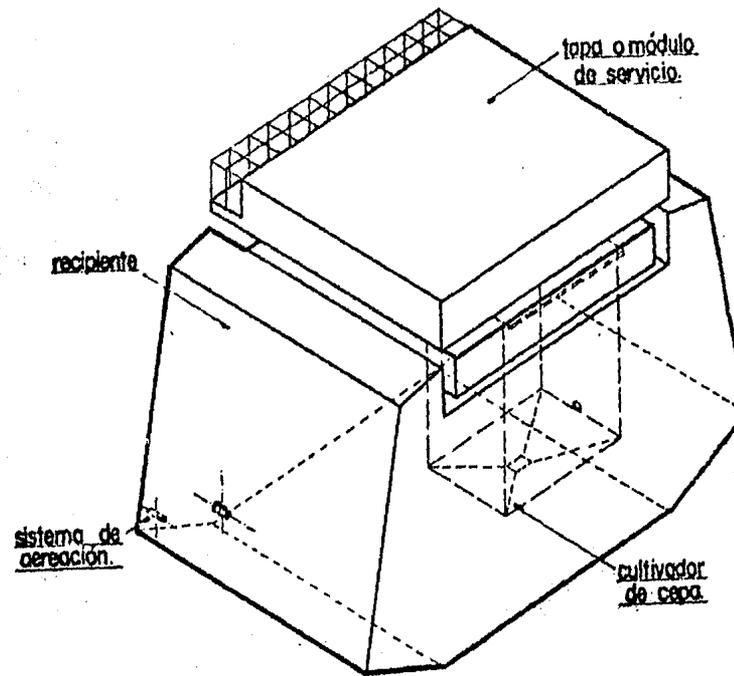
Con base en las limitantes de diseño y materiales mencionados anteriormente y como resultado de la investigación, la presente tesis propone un recipiente con capacidad de 39 lts. donde es posible, por medio de un sistema continuo cosechar hasta 36 lts. de microalgas cada 15 días, que posteriormente serán inoculadas a medios de cultivo de 250 lts. en adelante.

Para cumplir con estas características de funcionamiento, el recipiente cuenta con tres elementos principales: Tapa o módulo de servicio, Recipiente y Cultivador. (consultar memoria descriptiva).

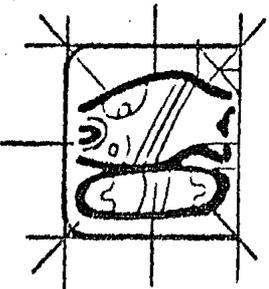
El recipiente actúa similarmente a una incubadora, esto es, controla los factores físicos del cultivo logrando optimizar los ciclos de reproducción de las microalgas disminuyendo tiempos y riesgos de contaminación que pudieran existir en el medio natural.



DESCRIPCION DEL OBJETO



Dentro del recipiente se encuentra, suspendido de la parte superior, el cultivador cuya función es la de desarrollar la cepa, misma que al lograr su estado de madurez es desalojada del cultivador hacia el recipiente que contendrá un mayor volumen de medio de cultivo, el cual contiene agua con nutrientes, PH y salinidad controladas. Para cada especie a cultivar, esto será diferente, dependiendo de los requerimientos de la misma. A esta operación de vertir el cultivo a un medio o caldo mayor, se le conoce con el nombre de inoculación.

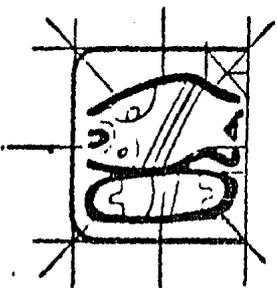


DESCRIPCION DEL OBJETO

La forma característica del cultivador, permite que al momento de desalojar la cepa madura permanezca en él una porción suficiente para el inicio de otro ciclo. Ahora bien, al término de esta operación, se deberá añadir una porción de medio de cultivo fresco en el cultivador y así mientras la cepa, por un lado, llega a su etapa de madurez, por el otro, las microalgas del recipiente alcanzan la densidad necesaria para ser cosechadas.

Para lograr el ciclo de reproducción de los microorganismos, son muy importantes: la exposición constante de estos a la luz fría provista por dos lámparas alojadas en la tapa y la aereación suministrada por la bomba del laboratorio que proporcionará CO<sub>2</sub> previamente filtrado y una presión considerable que por medio de burbujas formarán dos corrientes de agua en los extremos, evitando la sedimentación de los microorganismos para mantenerlos en estado conveniente.

A la posibilidad de cultivar microalgas con el sistema propuesto, puede considerarse el logro de una innovación tecnológica a la luz de la información recopilada puesto que no se tiene noticia de un sistema similar en el mundo. Trátese entonces de un producto nuevo, con un mercado potencial muy alto.



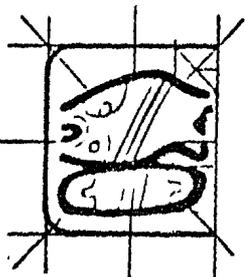
DESCRIPCION DEL OBJETO

Como resultado de la importancia que se le dió al aprovechamiento de materiales y de espacios dentro del proceso de diseño, se llegó a la posibilidad de hacer de este producto un elemento modular que podrá crecer hasta tres veces su tamaño. Lo anterior se efectuará en la etapa de fabricación para evitar las deficiencias en el control de calidad.

Uno de los puntos a considerar en el proceso de diseño para ampliar aún más el mercado, fué diversificar las funciones del producto a diseñar, por lo que el presente trabajo propone que el uso del recipiente no se limite al cultivo de microorganismos, sino que sea extensivo para fines de acuarismo en general.

En este caso, el recipiente, que actuará como pecera, no requiere de todos los elementos utilizados con fines acuaculturales, por lo que se les dará otra función y en algunos casos será necesaria su sustracción.

Debido a que la aereación no requiere en este caso de ser filtrada, estará provista de una bomba de aire, comercial para peceras, que se encuentra alojada en la tapa, una sola entrada de aire al recipiente será suficiente.



DESCRIPCION DEL OBJETO.

El sistema de iluminación se reducirá a una lámpara con todos sus componentes y el cultivador se utilizará como zona de aislamiento para la maternidad, pudiendo sustraer la válvula de paso, la trampa y el tapón.

Ya que los laboratorios y centros de investigación acuícola, se encuentran también en el interior de la República, se diseñó el empaque del producto para su fácil y segura transportación así como un folleto explicativo de la secuencia de operación.



DESCRIPCION DEL OBJETO

Memoria descriptiva de cada una de sus partes:

Tapa.

Función:           - Aisla al cultivo del medio ambiente.  
                      - Contiene el módulo de servicio.

Partes de que  
consta:

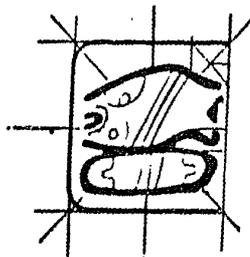
Cara superior, caras laterales, aislador de humedad, postes para reforzar el material para la colocación de los arrancadores, postes de refuerzo para colocar los portalámparas y el difusor, dispersor de calor y protector de balastras y bomba de aire, módulo de servicio (portalámparas, lámparas, arrancadores, interruptor, balastras, bomba de aire, mangueras, tornillos, tuercas, pijas, cable, clavija y pasacables). Referirse a lista de PROCESOS Y MATERIALES piezas de 1-18.

Características  
especiales:

Unidad compacta que provee todos los factores físicos controlables para el cultivo. Evita la contaminación al impedir el paso del aire al cultivo.

Forma:

Resultado del requerimiento de una zona única para alojar el sistema eléctrico y aislar el cultivo del medio ambiente, al mismo tiempo mantiene a las balas-



DESCRIPCION TAPA

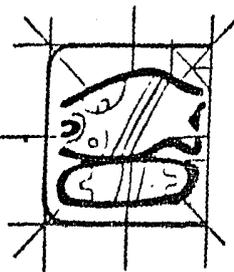
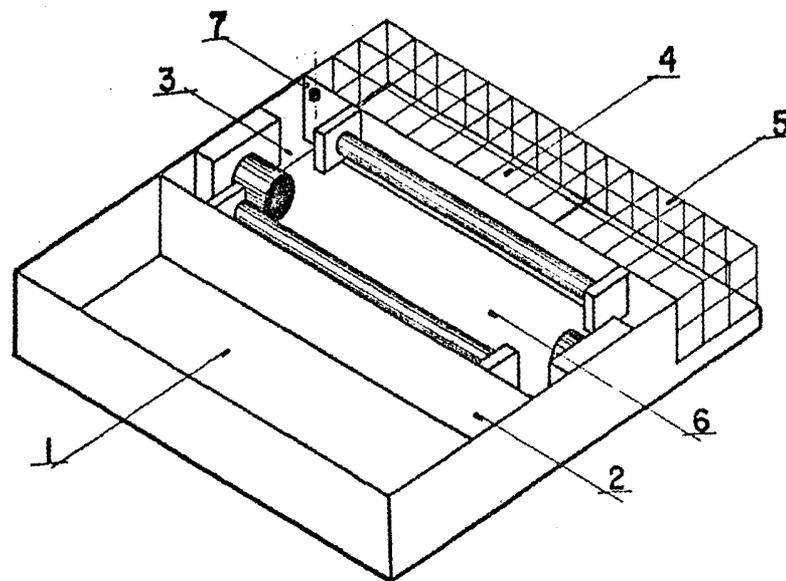
tras en el exterior para impedir el paso del calor producido por éstas hacia el medio de cultivo, ya que la temperatura está controlada por el clima artificial del laboratorio.

Color: Azúl Holanda, grafismos blancos, interruptor anaranjado, rejilla, clavijas y cable, gris ostión.

Dimensiones  
generales: Largo 30 cm.  
ancho 29 cm.  
altura 5 cm.

Diagrama:

- 1 Alojamiento para el cultivador.
- 2 Aislador de humedad.
- 3 Alojamiento p/ sistema eléctrico.
- 4 Alojamiento para bomba y balastras.
- 5 Rejilla protectora y dispersor de calor.
- 6 Difusor de luz.
- 7 Interruptor.



DESCRIPCION TAPA

Recipiente.

Función:

- Contiene el medio de cultivo.
- Propicia el crecimiento de microalgas.

Partes de que  
consta:

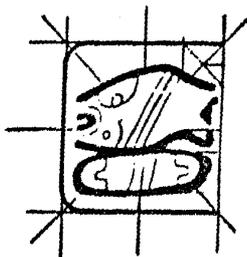
Laterales y piso del depósito, cara frontal y trasera, cara superior, sujetador del cultivador de cepa, pivotes para mangueras, piedras aereadoras y tapón.  
(Referirse lista de PROCESOS Y MATERIALES piezas 19-25).

Características  
especiales:

Permite cultivar hasta 36 litros de microalgas en 15 días.  
Su diseño modular permite al igual que la tapa crecer, en producción, hasta tres veces su capacidad.

Forma:

- Está dada como respuesta a la necesidad de:
- Producir una corriente que cubra todo el cultivo para evitar su sedimentación
  - Que el nivel del medio de cultivo pueda cubrir toda el área, evitando la formación de lama o cualquier otro tipo de cuerpos nocivos al cultivo.
  - Alojarse independientemente el cultivador en la parte superior del recipiente.



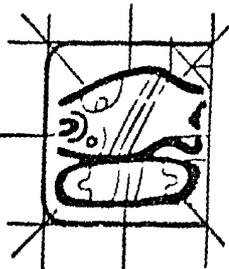
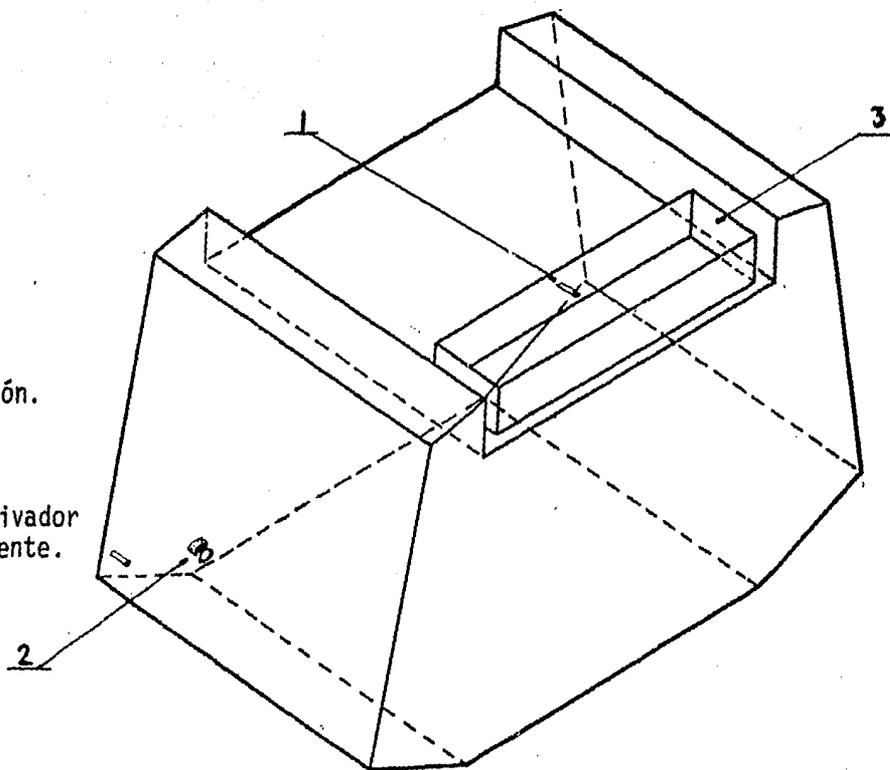
DESCRIPCION RECIPIENTE

Color: Transparente.

Capacidad: Hasta 39 lts.

Dimensiones  
generales: Largo 50 cm.  
ancho 30 cm.  
altura 30 cm.

Diagrama: 1 Sistema de aereación.  
2 Tapón para desagüe  
3 Sujetador del cultivador  
y acceso al recipiente.



DESCRIPCION RECIPIENTE

Cultivador.

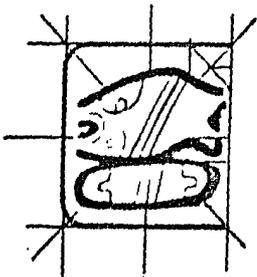
Función: - Contiene a la cepa en su primera etapa de reproducción.

Partes de que consta: Depósito, trampa, apoyo para la válvula de paso, válvula de paso, manguera, conservador de cepa, tapón. (Referirse lista de PROCESOS Y MATERIALES piezas de 1 - 30).

Características especiales:

- Evita constantes inoculaciones.
- Da un suministro de medio de cultivo paulatino por medio de goteo controlado por la válvula de paso.
- La inclinación de la trampa impide la caída libre del medio de cultivo, evitando traumatismo a los microorganismos.
- El conservador de cepa da la posibilidad de mantener en buen estado parte de la cepa para el próximo ciclo.

Forma: Debía contener independientemente al medio de cultivo y al cultivo (cepa) para irse mezclando paulatinamente. Además daría la posibilidad que una vez desalojado el cultivo, permitiera el alojamiento de una pequeña porción de cepa para el próximo ciclo.



DESCRIPCION CULTIVADOR

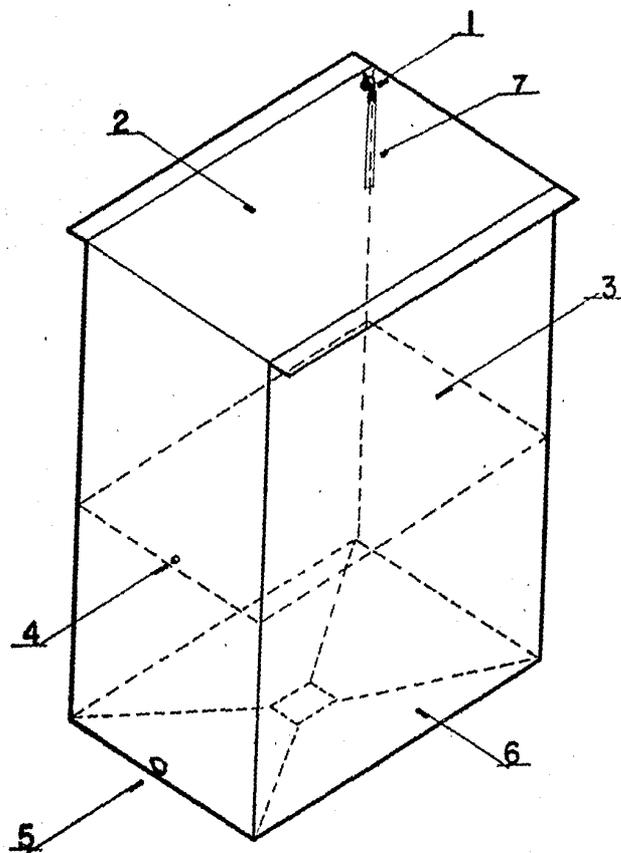
Color: Transparente.

Capacidad: En la parte superior 1.5 lts.  
En la parte inferior 1 lt.  
Conservador 120 ml.

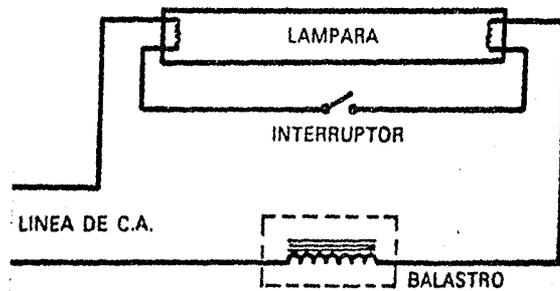
Dimensiones  
generales: Largo 15 cm.  
ancho 10 cm.  
altura 21.8 cm.

Diagrama:

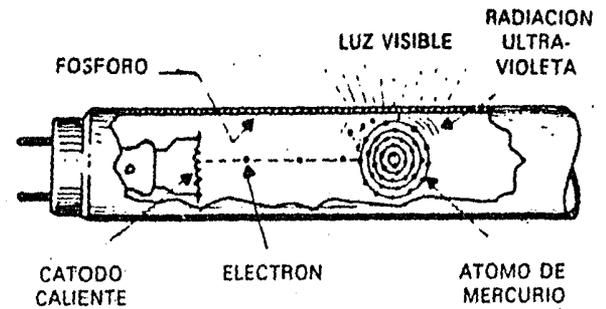
- 1 Válvula de paso
- 2 Espacio para medio de cultivo.
- 3 Trampa.
- 4 Gotero para el medio de cultivo.
- 5 Tapón para desagüe
- 6 Alojamiento para la cepa.
- 7 Manguera para liberación de presión atmosférica.



DESCRIPCION CULTIVADOR



Circuito simple de precalentamiento

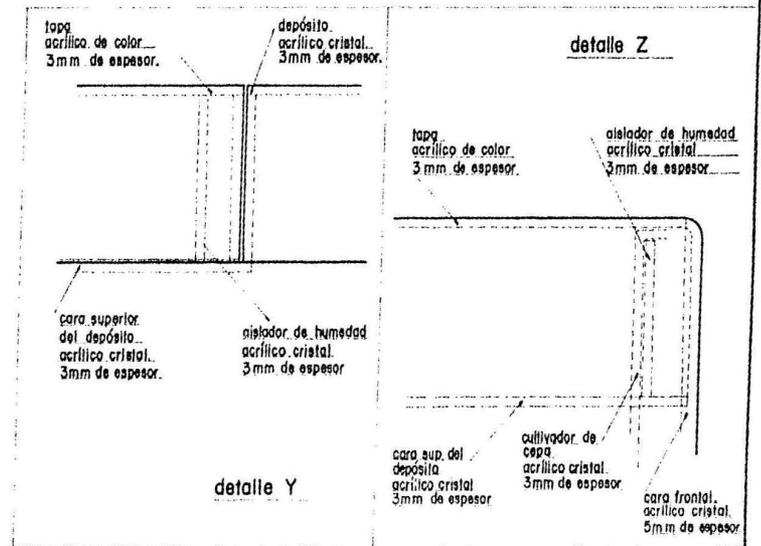
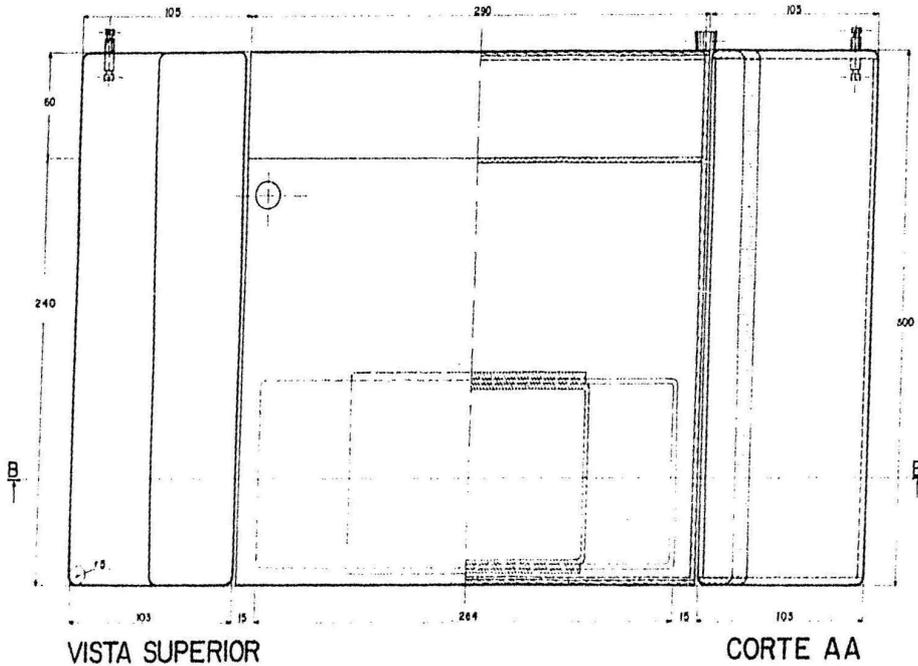
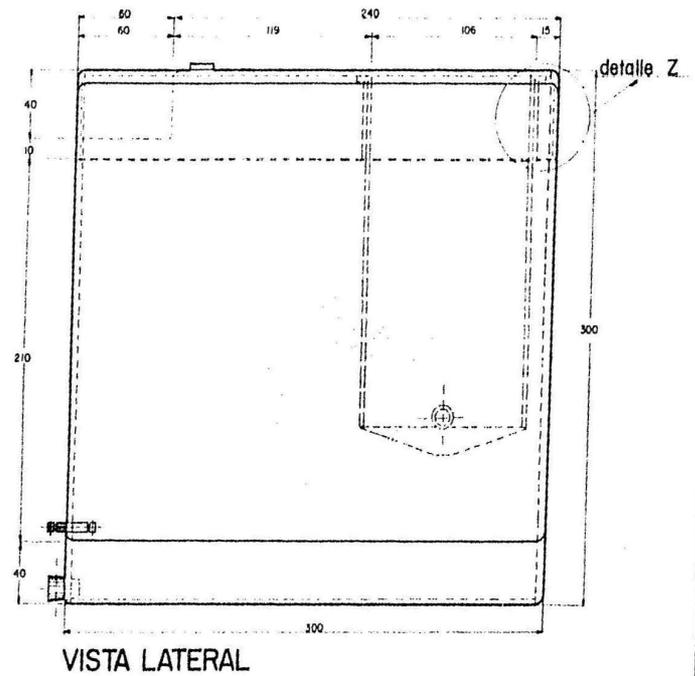
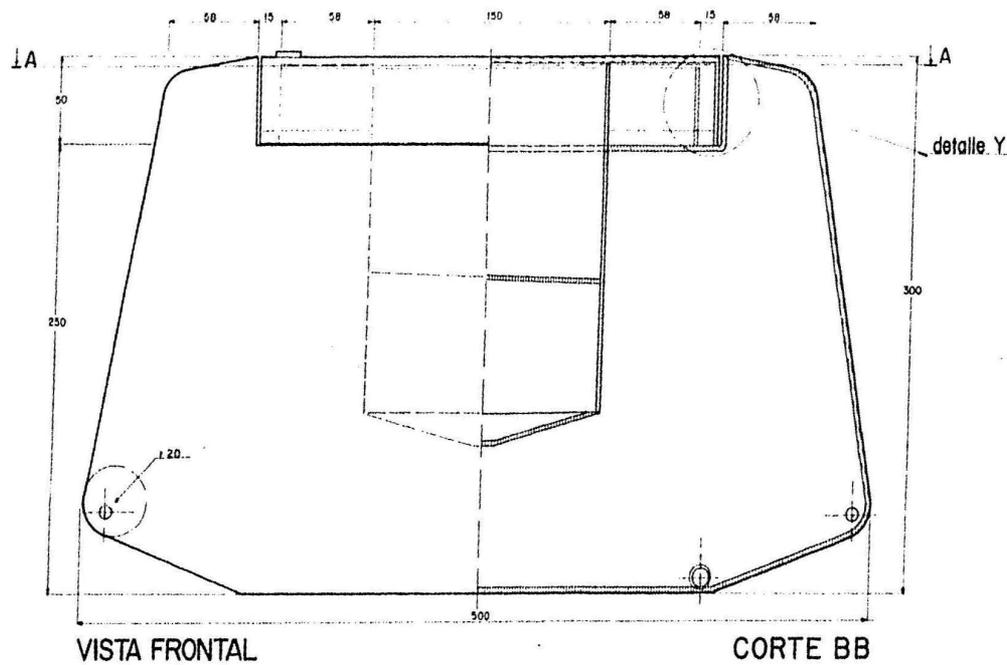


Forma en que se produce la luz en una lámpara fluorescente típica de cátodo caliente

Circuito simple del tipo precalentamiento. Cuando el interruptor se cierra, se completa el circuito y la corriente de calentamiento fluye por los cátodos instalados en cada uno de los extremos de la lámpara. Después de un tiempo (generalmente como un segundo), se abre el circuito. Este último aplica un impulso de alto voltaje a través de la lámpara y causa que el arco se establezca entre los cátodos. El interruptor se puede accionar manualmente, como en el caso de las lámparas de escritorio en que se oprime un botón para cerrar el circuito de arranque y soltándolo después para abrir el circuito de arranque y establecer el arco. Generalmente el interruptor es automático y se denomina arrancador.



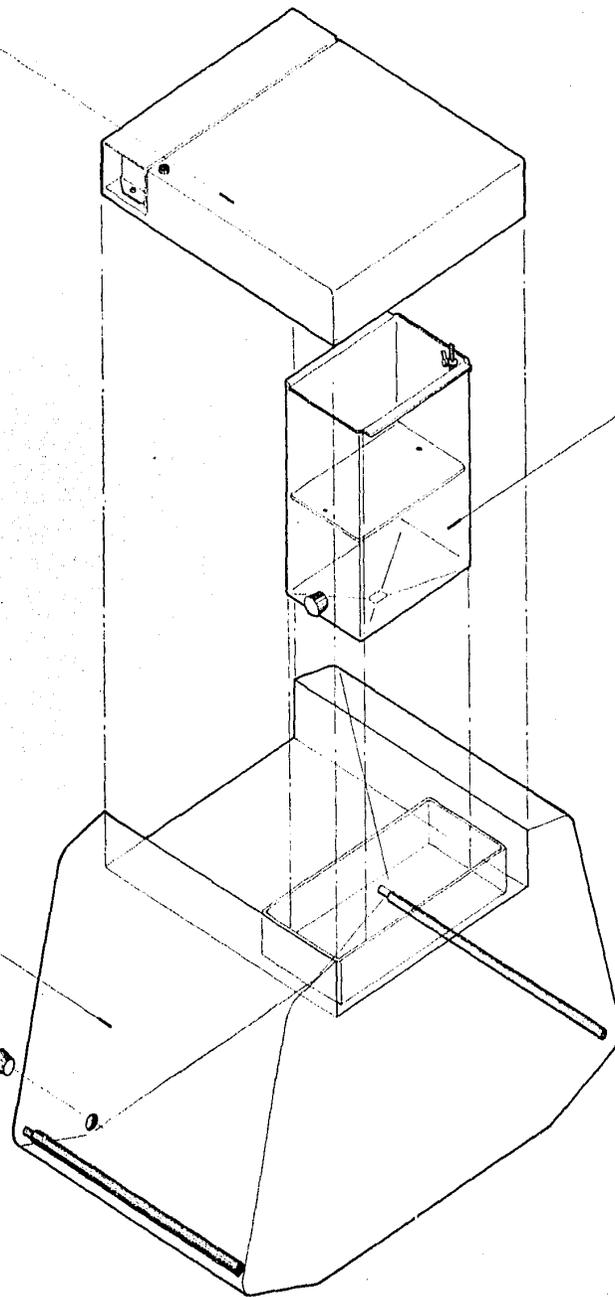
CIRCUITO ELECTRICO.



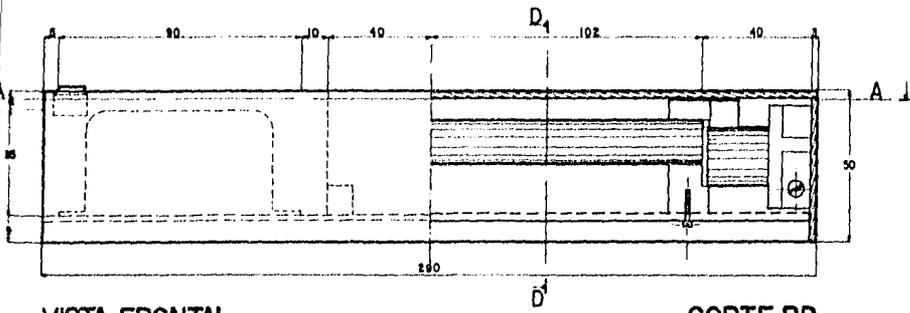
tapa o módulo  
de servicio.

recipiente para  
medio de cultivo.

cultivador  
de cepa.

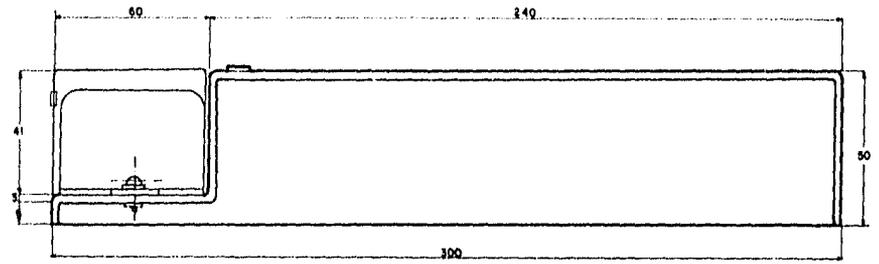


escala 1:25	CARRERA DE DISEÑO INDUSTRIAL UNAM.
	conjunto armado
	despiece de conjunto.
HAYDEE RAMOS HERNANDEZ	SISTEMA DE CULTIVO PARA MICROALGAS
FECHA 02/2013	REV. A2 / 2

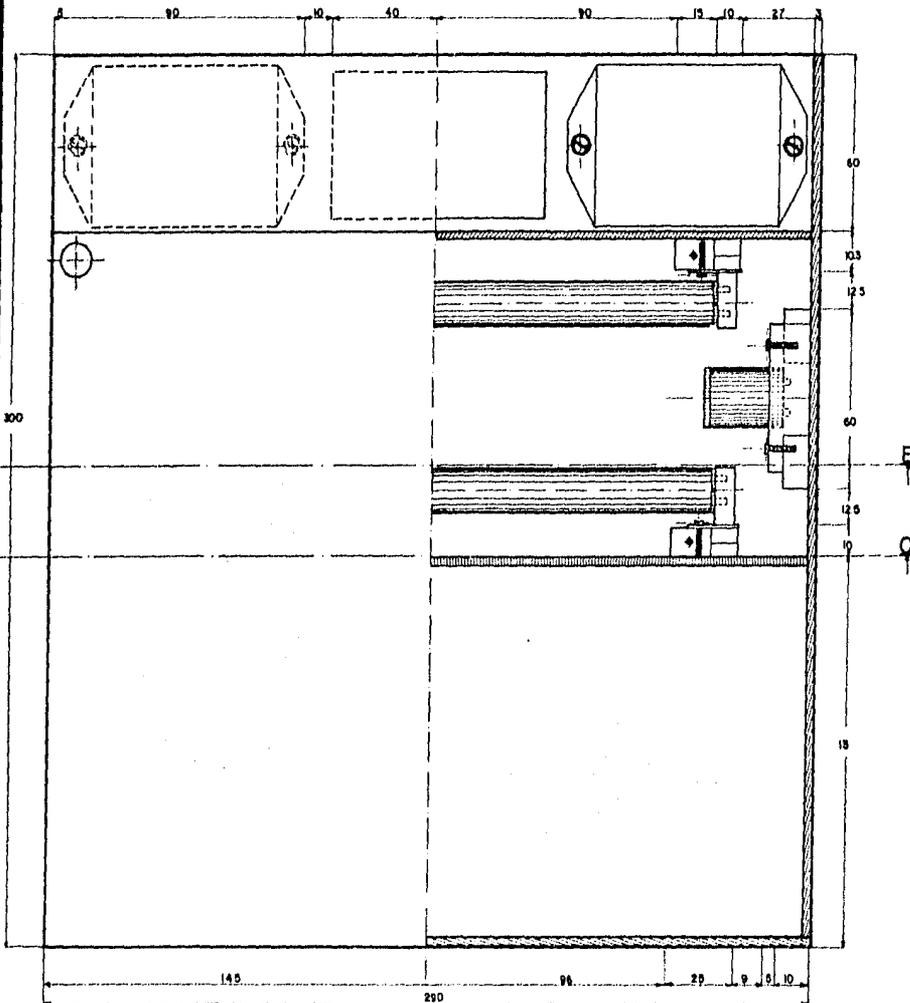


VISTA FRONTAL

CORTE BB

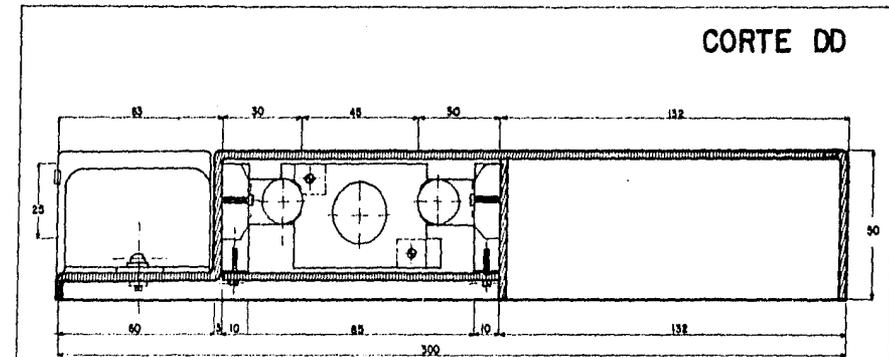


VISTA LATERAL

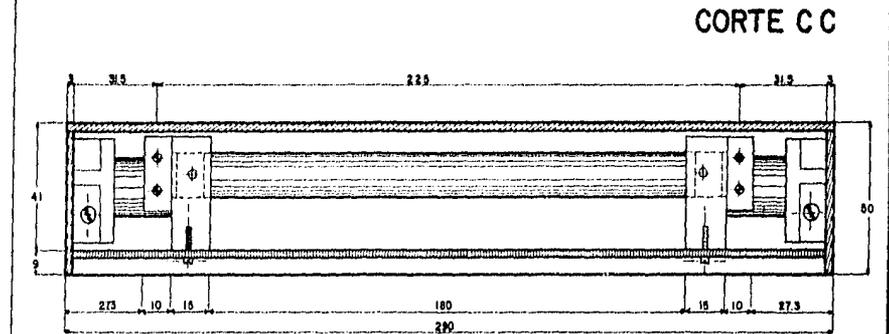


VISTA SUPERIOR

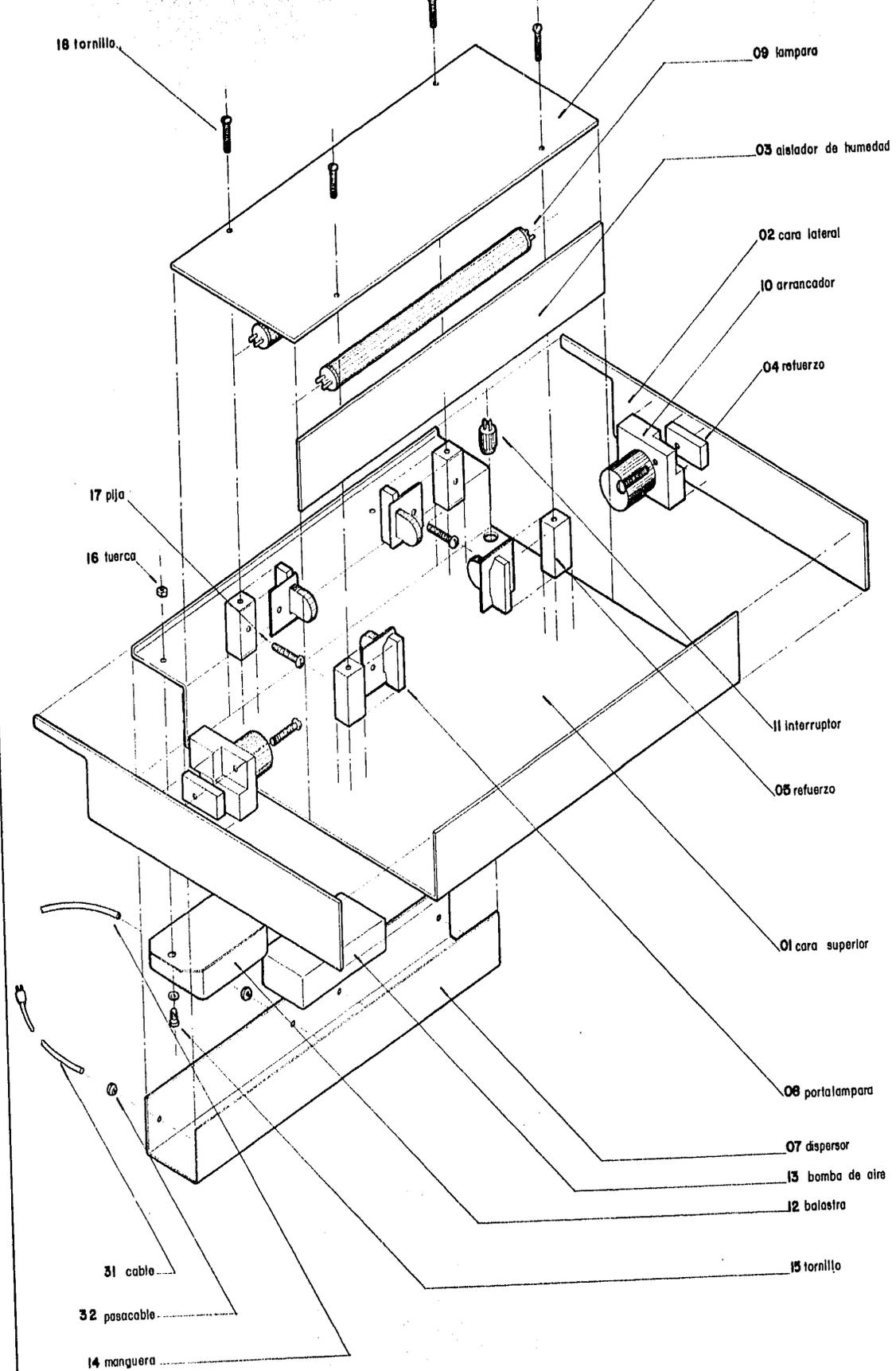
CORTE AA



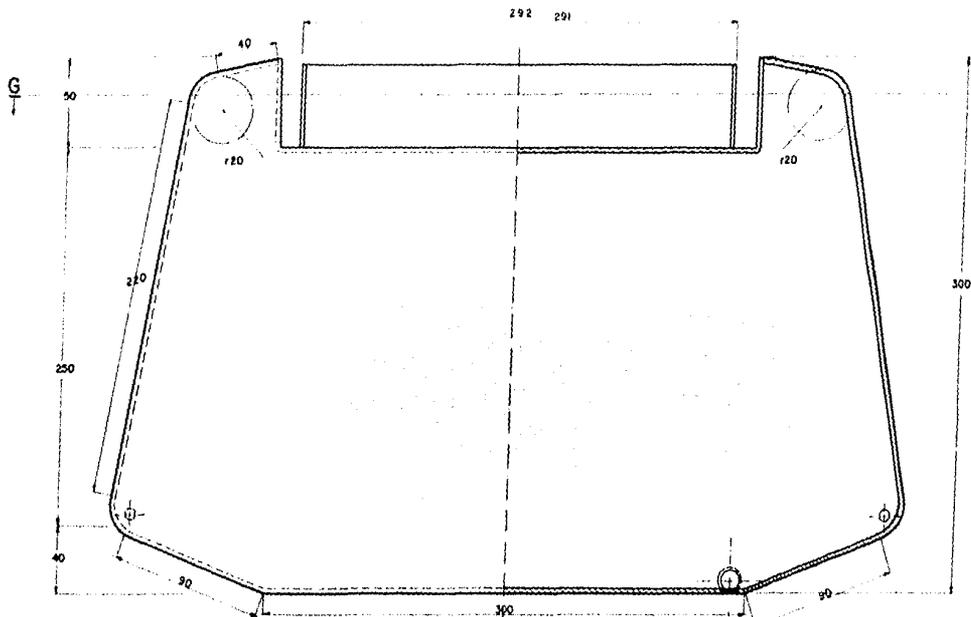
CORTE DD



CORTE CC

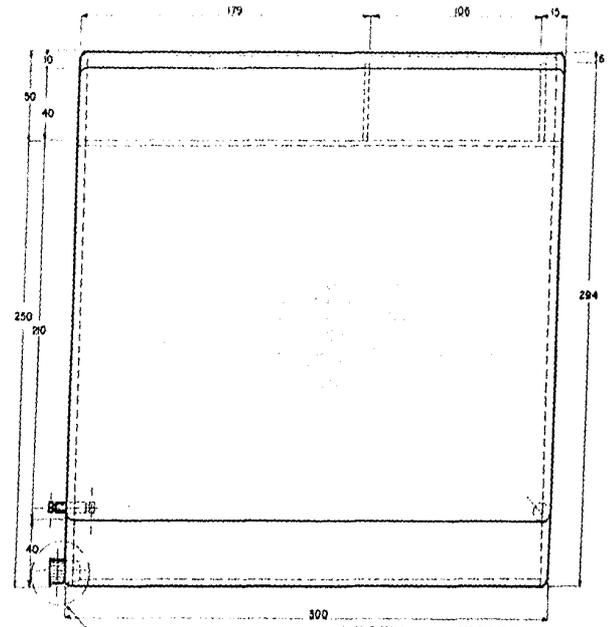


	ESCUELA 123 <b>CARRERA DE DISEÑO INDUSTRIAL UNAM.</b> tapa o modulo de servicio despiece de conjunto.
HAYDÉE RAMOS HERNÁNDEZ FECHA: 05/2005	SISTEMA DE CULTIVO PARA MICROALGAS REV:                      APR.
<b>A2 / 4</b>	



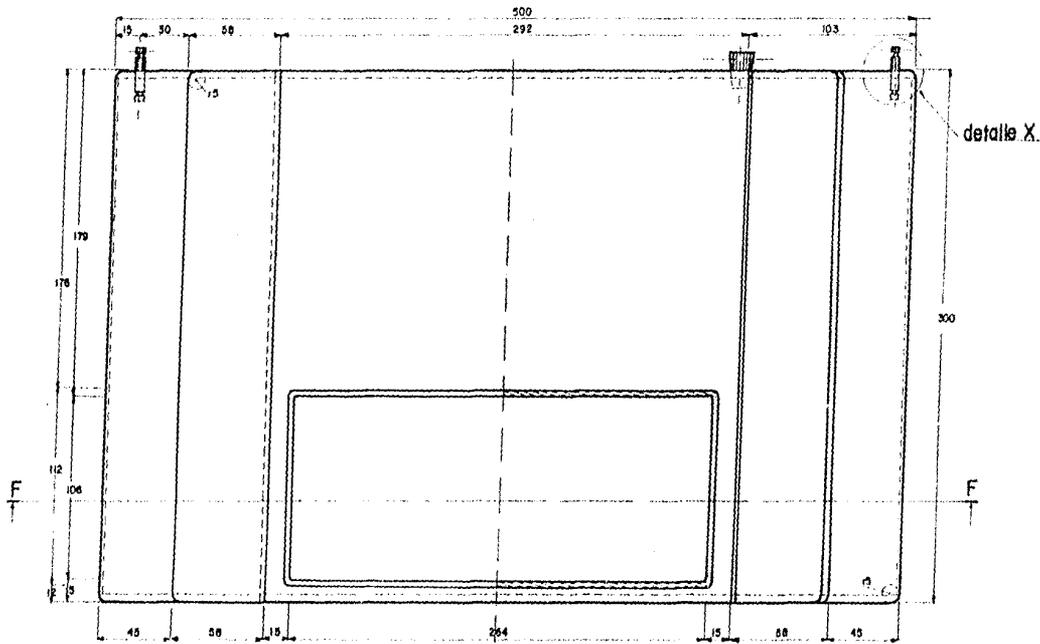
VISTA FRONTAL

CORTE FF



detalle W

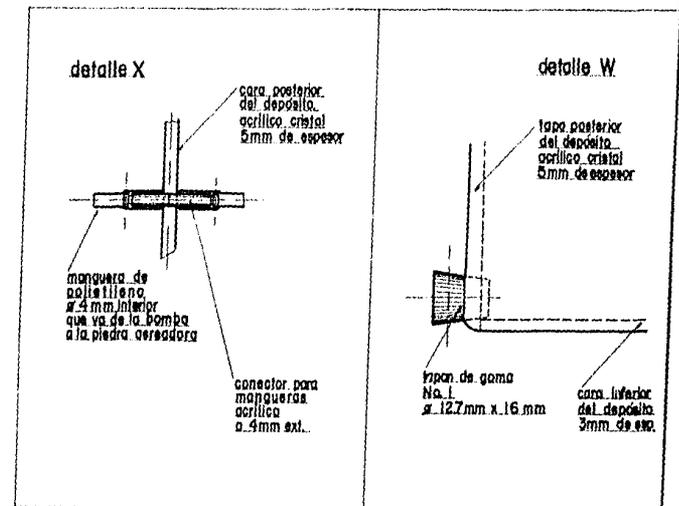
VISTA LATERAL



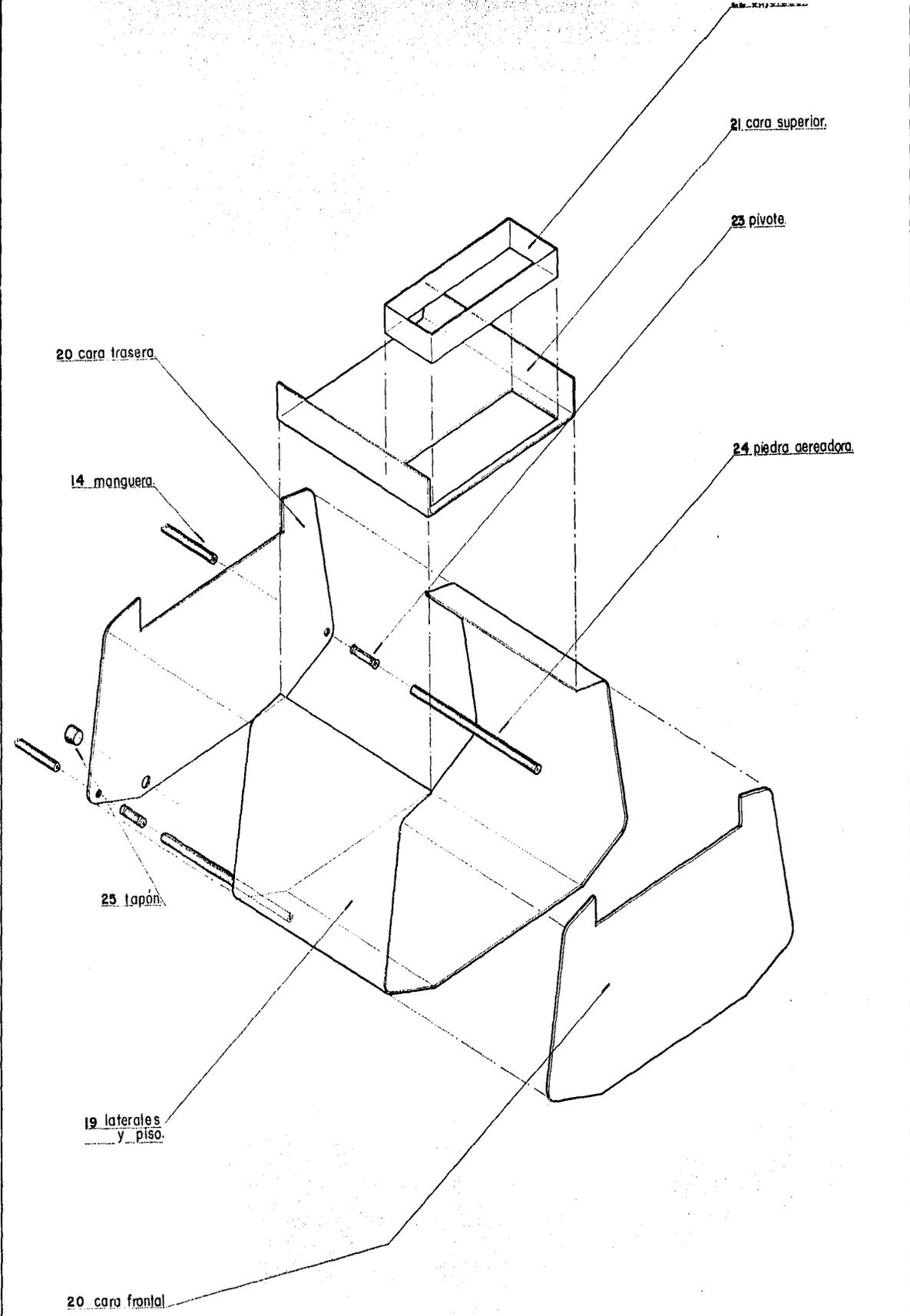
detalle X

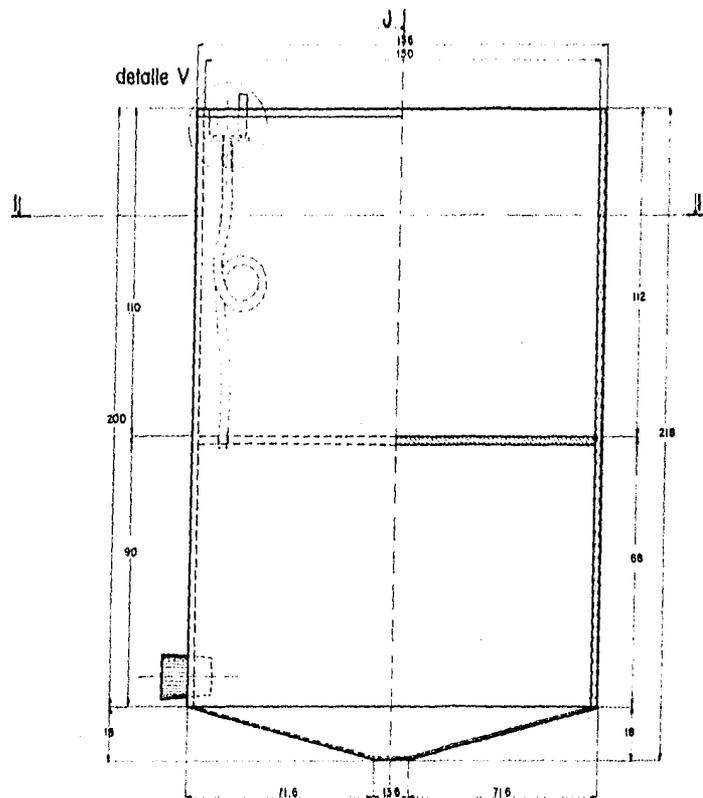
VISTA SUPERIOR

CORTE GG



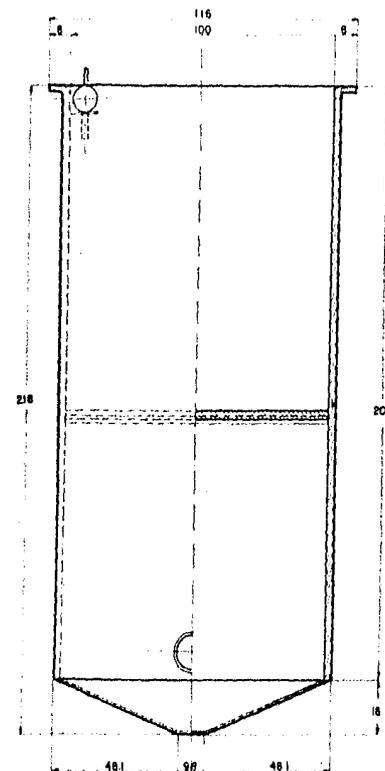
escala: 1:20	CARRERA DE DISEÑO INDUSTRIAL UNAM.	
	depósito.	
	vistas generales, mediciones, cortes y detalles.	
HAYDÉE RAMOS HERNÁNDEZ	SISTEMA DE CULTIVO PARA MICROALGAS	A2/5
FECHA	REV	APR





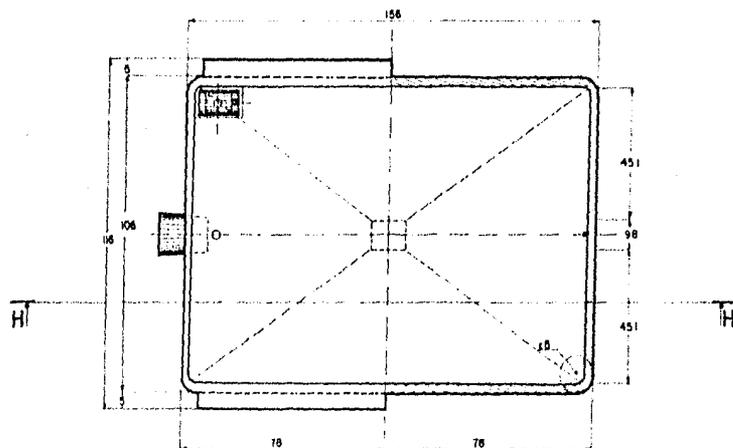
VISTA FRONTAL

CORTE HH



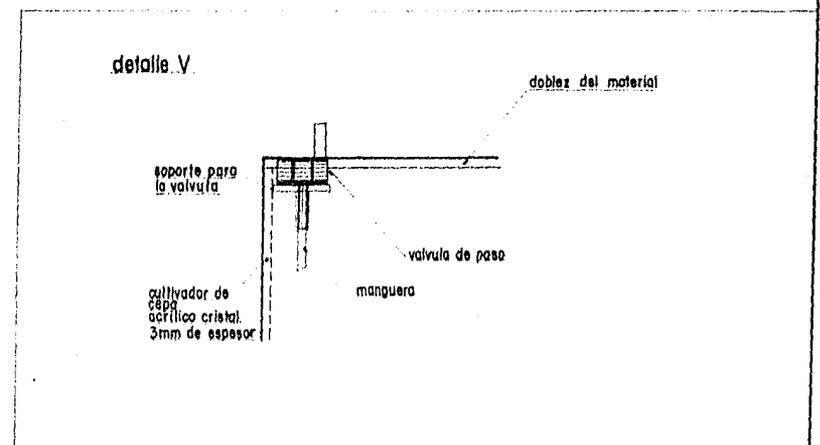
VISTA LATERAL

CORTE JJ

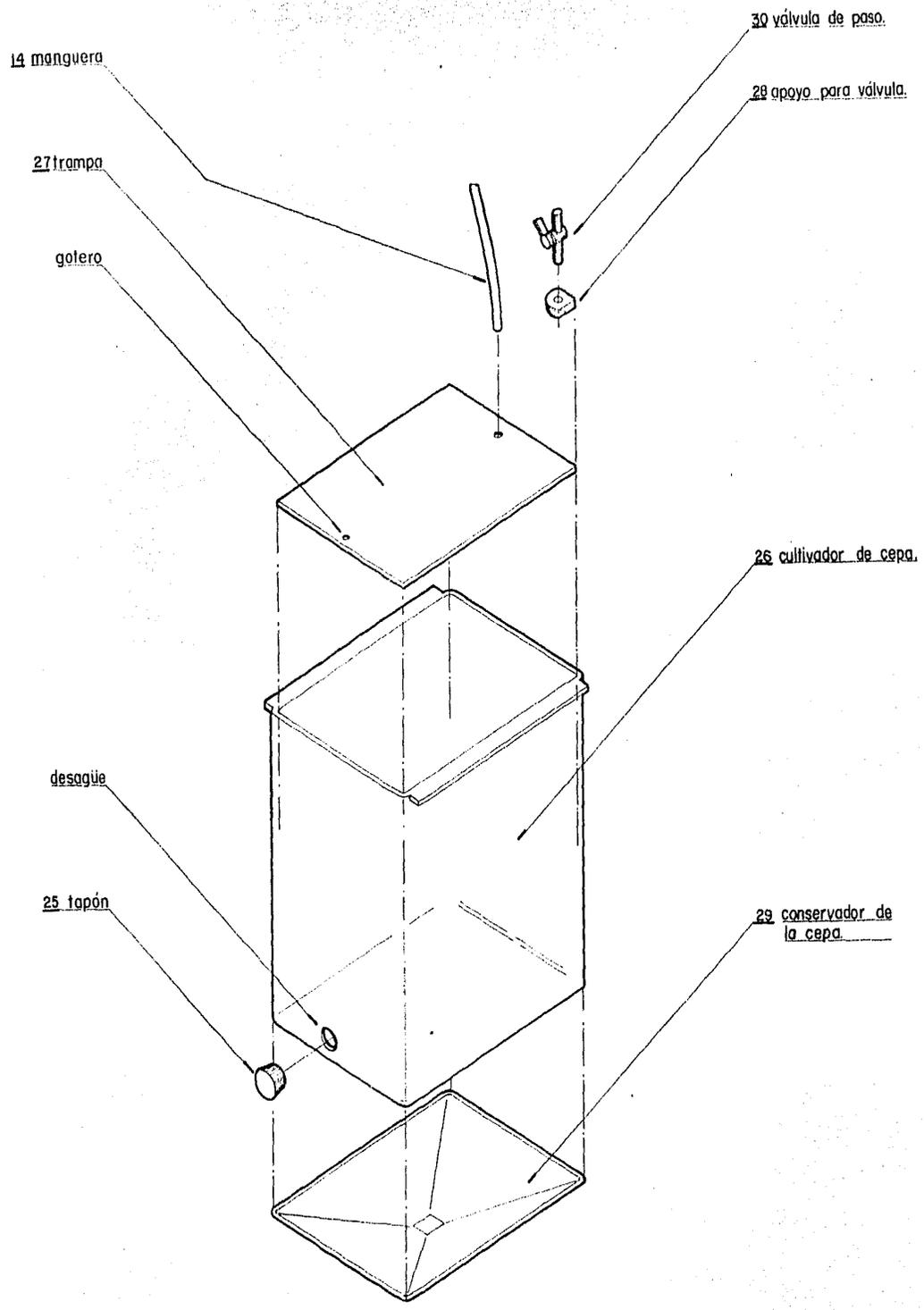


VISTA SUPERIOR

CORTE II



escala: 1:125	CARRERA DE DISEÑO INDUSTRIAL UNAM.	
	cultivador de cepa	
	vistas generales, medicas, cortes y detalles	
HAYDÉE RAMOS HERNÁNDEZ	SISTEMA DE CULTIVO PARA MICROALGA	AZ/7
FECHA	REV	APP

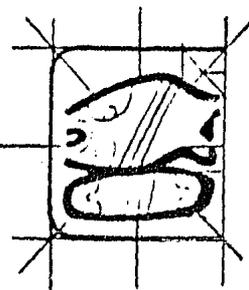
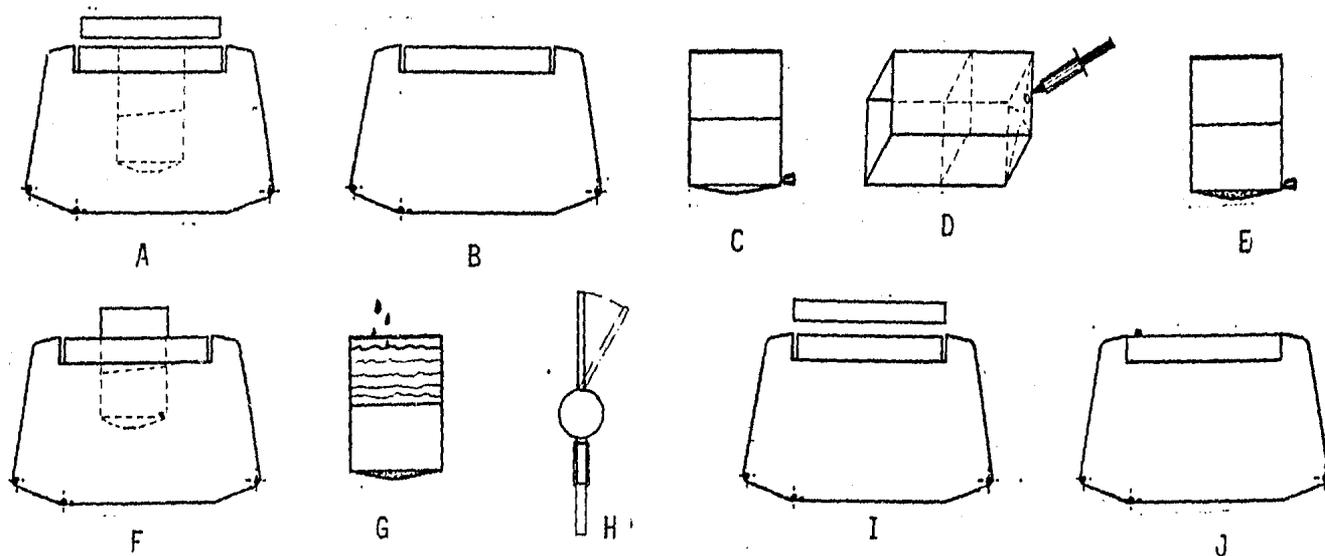


Secuencia de  
operación:

Para un funcionamiento correcto es importante seguir la secuencia de operación.

Quitar la tapa (A), sacar el cultivador (B), quitar el tapón (C), inocular 20 ml. de cepa en el espacio para ésta (D), colocar el tapón (E), regresar al recipiente el cultivador (F), vertir en la parte superior del cultivador 1.5 lts de medio de cultivo (G), regular la válvula hasta obtener la cantidad de fluido necesario por segundo dependiendo de la clase de microalga a cultivar (H), tapar (I), prender la luz (J).

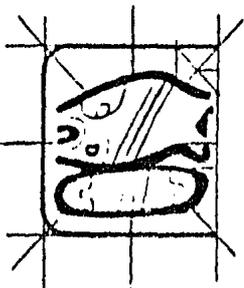
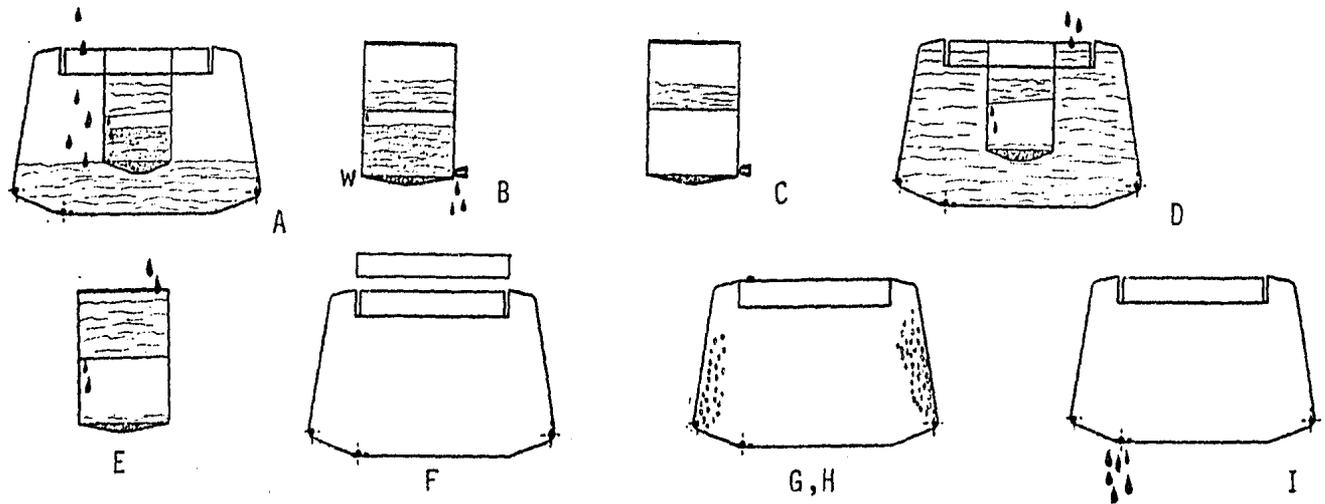
El cultivador deberá agitarse una vez al día durante los 10 primeros.



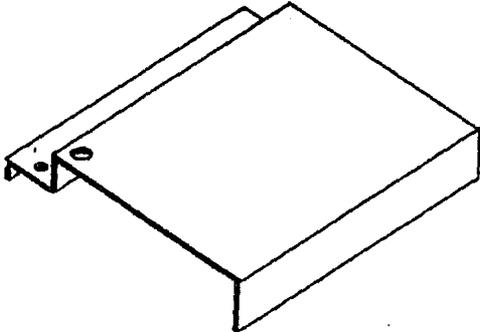
SECUENCIA DE OPERACION

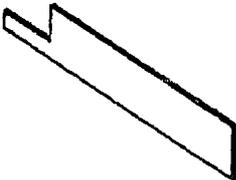
Fijada la etapa de madurez del cultivo mediante un muestreo que determinará la población óptima de microorganismos por ml., se procede a inocular a un medio de cultivo mayor. Esta será la última inoculación para cerrar el ciclo y ser cosechado.

Secuencia de operación para la última inoculación, efectuado el muestreo:  
 Vertir medio de cultivo al recipiente. Deberá llegar al nivel del cultivador para evitar el stress producido por la caída libre (A), quitar el tapón del cultivador. Sólo se inocularán las microalgas contenidas hasta el nivel W, el resto servirá de cepa para el próximo cultivo (B), colocar el tapón nuevamente (C), aumentar hasta donde se desee con medio de cultivo al recipiente (D), recuperar el nivel de medio de cultivo al cultivador (E), tapar (F), prender el sistema de aereación (G), prender la luz (H), llegada la etapa de madurez, se cosechará el cultivo del recipiente quitando el tapón (I).



SECUENCIA DE OPERACION

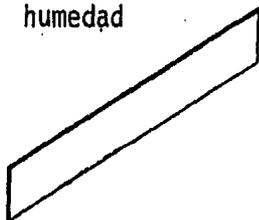
CLAVE	NOMBRE DE LA PIEZA	CANTIDAD	MATERIAL	OPERACION	HERRAMIENTA	ESPECIFICACIONES.
01	Cara superior de la tapa	1	acrílico opaco de color. esp. 3mm.	trazar cortar barrenar p/ instalación eléctrica (2)	lápiz de cera sierra de mano taladro de banco	diferente color del acrílico. adaptable a banco. broca 3/16"
				barrenar p/ tornillos de balastras (4)	taladro de banco	broca 1/8"
				barrenar p/ interruptor	rauter y guía metálica	broca 3/4"

02	Caras laterales de la tapa	2	acrílico cristal esp. 3mm.	trazar cortar ajustar	lápiz de cera sierra circular lijadora	diferente color del acrílico acabado pulido
						



PROCESOS Y MATERIALES.

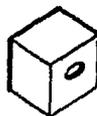
03

Aislador de  
humedad

1

acrílico  
cristal  
esp. 3 mm.trazar  
cortarlápiz de cera  
sierra circulardiferente color del acrílico.  
acabado natural.

04

Postes  
refuerzo de  
material p/  
arrancador

4

acrílico  
de desper-  
dicio.trazar  
cortar  
barrenarlápiz de cera  
sierra circular  
taladro de bancodiferente color del acrílico.  
broca 1/8".  
acabado natural.

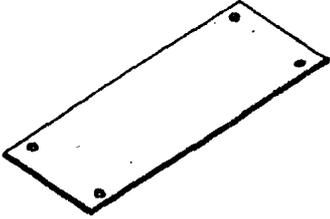
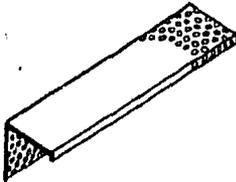
05

Postes  
refuerzo de  
material p/  
portalámparas y  
difusor.

4

acrílico  
de desper-  
dicio.trazar  
cortar  
barrenarlápiz de cera  
sierra circular  
taladro de bancobroca 1/8" 1 cara sup.  
1 cara frontal.  
acabado natural.

PROCESOS Y MATERIALES.

06	Difusor	1	acrílico difusor esp. 3 mm	trazar cortar barrenar	lápiz de cera sierra circular taladro de banco	diferente color del acrílico.  broca 1/8" acabado natural.
						
07	Dispensor de calor	1	lámina negra perforada calibre 18 ø 1/16"	trazar cortar doblar ponchar	tinta y rayador sierra cinta dobladora ponchadora	ø 1/4" acabado esmalte acrílico.
						
08	Portalámparas	4	plástico	Italy 2/250 pieza comercial		para lámparas de 6 wats.
09	Lámpara	2		Sylvania. pieza comercial		luz fría. 6 wats.



PROCESOS Y MATERIALES.

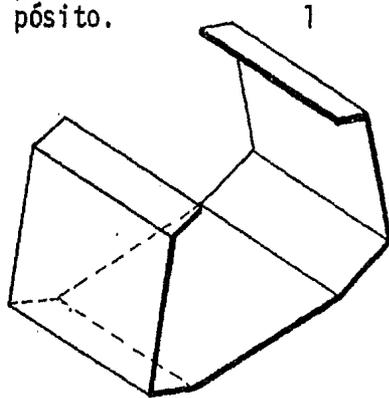
10	Arrancador Fs 2	2		Sylvania FS 15/200v. pieza comercial	para lámparas de 6 wats.
11	Interruptor	1		Royer 2A-250 v. pieza comercial	corriente alterna.
12	Balastras	2		Rasal, 120 v. pieza comercial	una para cada lámpara 1 x 6 60 ciclos.
13	Bomba de aire	1		pieza comercial	CET # 2
14	Mangueras	2	polietileno	pieza comercial	∅ 3/16" int. 35 cm c/u.
15	Tornillos	4	aluminio	pieza comercial	cabeza media gota. ∅ 1/8" x 5/16"
16	Tuercas	4	aluminio	pieza comercial	hexagonal. ∅ 1/8"
17	Pijas	8	aluminio	pieza comercial	cabeza plana. ∅ 1/8" x 3/8"
18	Tornillos	4	aluminio	pieza comercial	cabeza plana ∅ 1/8" x 3/4"



PROCESOS Y MATERIALES.

19

Laterales y  
piso del de-  
pósito.



acrílico  
cristal  
esp. 3mm.

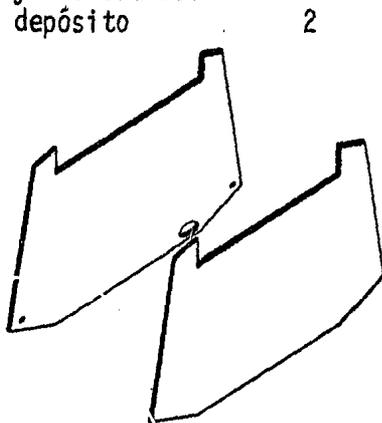
trazar  
cortar  
lijar  
doblar

lápiz de cera  
sierra circular  
lijadora  
dobladora.

diferente color del acrílico.  
sólo para ajustar.

20

Cara frontal  
y trasera del  
depósito



acrílico  
cristal  
esp. 5 mm.

trazar  
cortar  
barrenar p/  
desague  
barrenar p/  
aereación

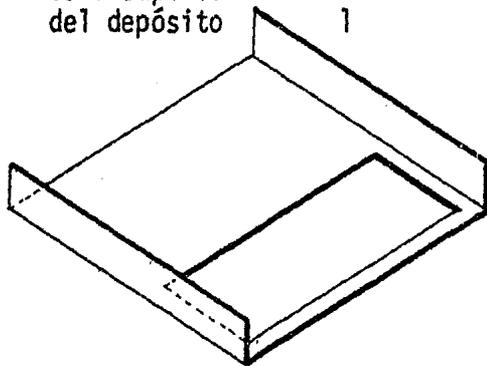
lápiz de cera  
sierra circular  
taladro de banco broca 1/2"  
taladro de banco broca 3/16"

diferente color del acrílico  
los barrenos sólo para la  
cara posterior.



PROCESOS Y MATERIALES.

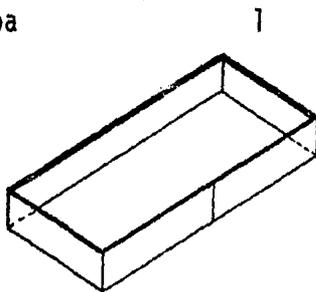
21

Cara superior  
del depósitoacrílico  
cristal  
esp. 3mm.trazar  
cortar  
doblar  
rautearlápiz de cera  
sierra circular  
dobladora  
rauter

diferente color del acrílico.

acabado pulido.

22

Sujetador del  
cultivador de  
cepaacrílico  
cristal  
esp. 3 mm.trazar  
cortar  
doblarlápiz de cera  
sierra circular  
dobladora.

diferente color de acrílico

acabado pulido.

23

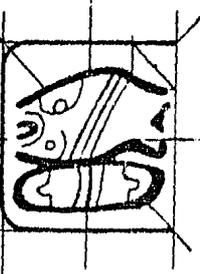
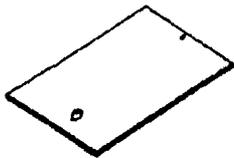
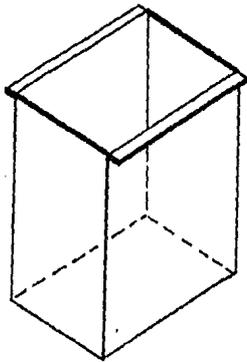
Pivotes p/  
mangueras.

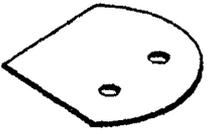
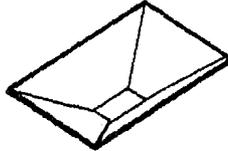
2

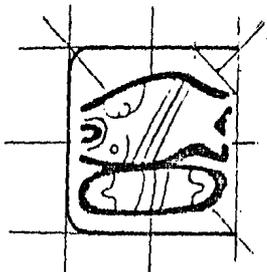
barra de  
acrílico  
cristal  
Ø 3/16barrenar  
desbastartorno  
tornobroca  
cortador.

PROCESOS Y MATERIALES

24	Piedras aereadoras.	2		TETRA PEREZ.		cortina de burbuja pequeña.
25	Tapones	2	hule	Artículos Quimicos y Médicos		# 3
26	Depósito del cultivador de cepa	1	acrílico cristal esp. 3 mm.	trazar cortar barrenar p/ desagüe pegar rautear	lápiz de cera sierra circular taladro de banco Ps 30 rauter.	diferente color del acrílico. broca $\phi$ 1/2" broca pecho de paloma. acabado pulido.
27	Trampa	1	acrílico cristal esp. 3 mm.	trazar cortar barrenar p/ manguera barrenar p/ caída de agua	lápiz de cera sierra circular taladro de banco taladro de banco	diferente color del acrílico. broca $\phi$ 1/8" broca $\phi$ 1/64" acabado pulido.



28	Apoyo para válvula	1	acrílico cristal esp. 3mm.	trazar cortar  barrenar p/ tornillos de la válvula	lápiz de cera sierra cinta  taladro de banco	diferente color del acrílico.  broca 1/16" acabado pulido.
						
29	Conservador de la cepa	1	acrílico cristal esp. 3 mm.	cortar  formado al vacío	sierra cinta	acabado pulido.
						
30	Válvula p/ paso de aire	1		Trayenol de México ó Casa Mario Padilla	válvula de paso	
14	Manguera	1	plástico polietileno	pieza comercial		∅ 3/16" int.
31	Cable c/ clavija	1		TELSA pieza comercial		corriente alterna.
32	Pasacables	3	Neupreno	Hules el Super "7"		# 2



PROCESOS Y MATERIALES

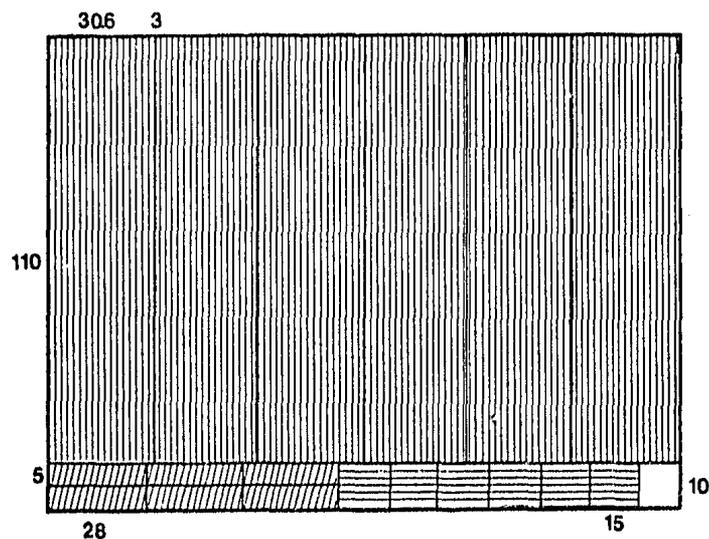


Lámina de acrílico cristal esp. 3 mm.

Medidas: 185cm. x 124 cm.

Aprovechamiento: 6 caras laterales y piso depósito.  
6 aisladores de humedad.  
6 trampas.

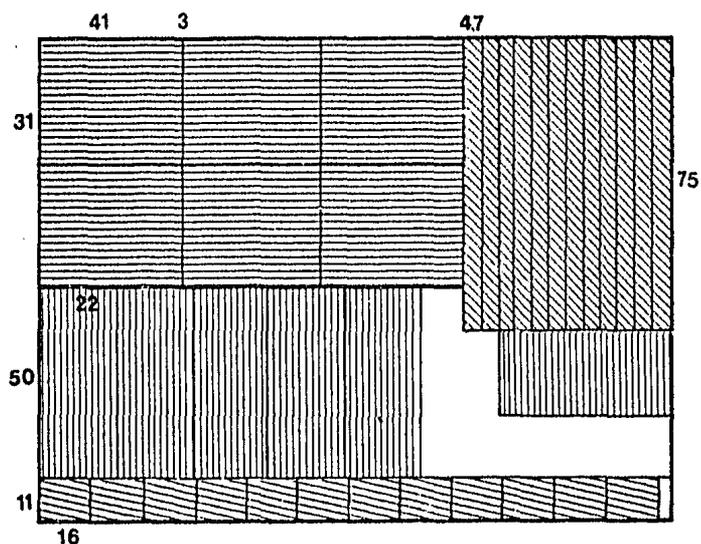


Lámina de acrílico cristal esp. 3 mm.

Medidas: 185cm. x 124 cm.

Aprovechamiento: 6 tapas del depósito.  
12 sujetadores del cultivador.  
12 contenedores de cepa.  
6 vasos.



APROVECHAMIENTO DE MATERIAL

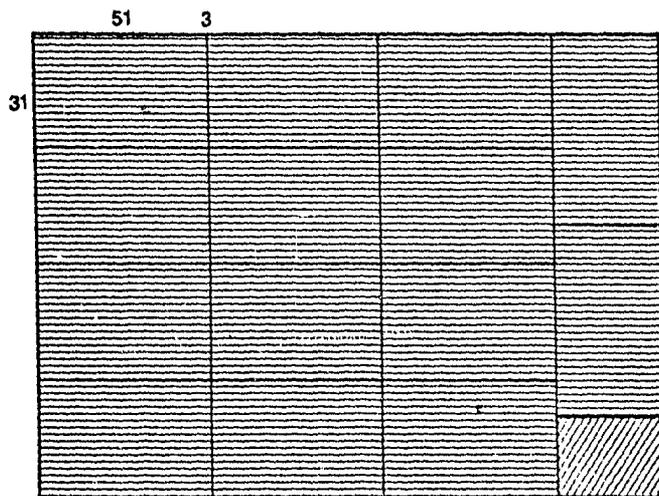


Lámina de acrílico cristal esp. 5 mm.

Medidas 185 cm x 124 cm.

Aprovechamiento: 7 caras anteriores del depósito.  
7 caras posteriores del depósito.  
8 postes.

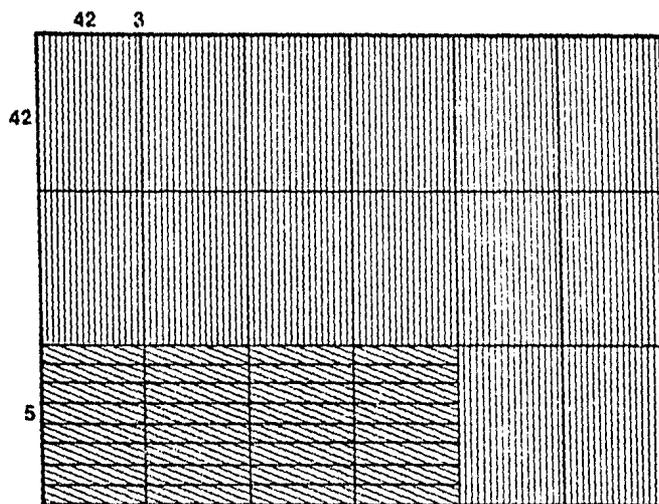
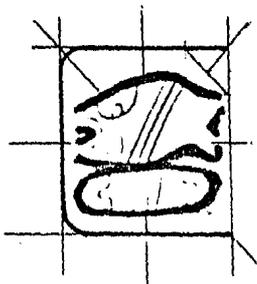


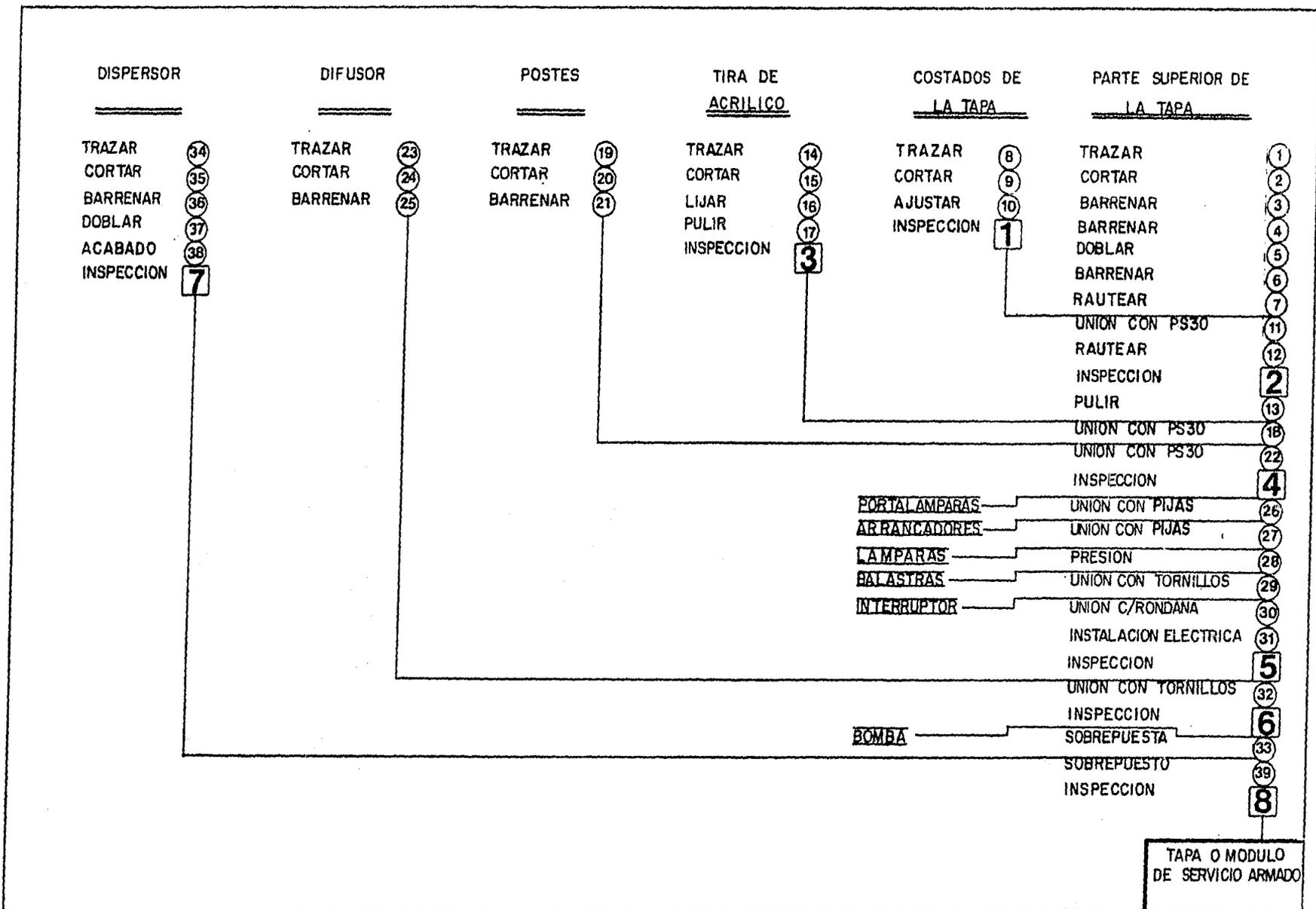
Lámina de acrílico de color esp. 3 mm.

Medidas: 185 cm. x 124 cm.

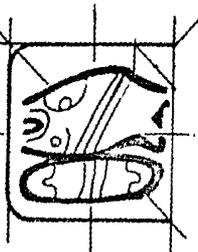
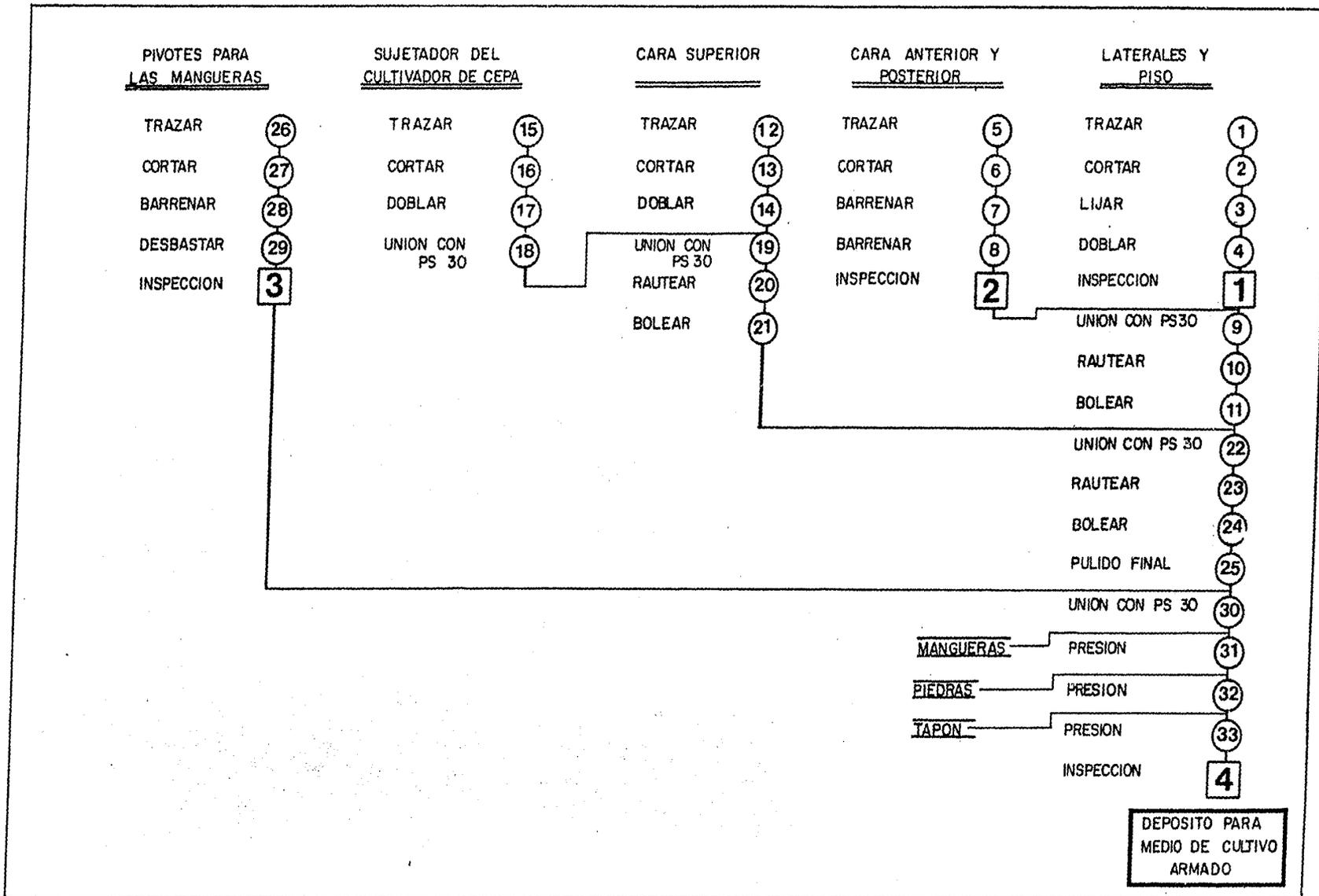
Aprovechamiento: 14 caras superiores de tapa.  
32 caras laterales de tapa.



APROVECHAMIENTO DE MATERIAL



CURSOGRAMA SINOPTICO.



CURSOGRAMA SINOPTICO.

CONSERVADOR DE CENA

- TRAZAR (22)
- CORTAR (23)
- FORMADO AL VACIO (24)
- RAUTEAR (25)
- INSPECCION (7)

APOYO PARA VALVULA

- TRAZAR (15)
- CORTAR (16)
- BARRENAR (17)
- PULIR (18)
- INSPECCION (4)

TRAMPA PARA MC

- TRAZAR (9)
- CORTAR (10)
- BARRENAR (11)
- BARRENAR (12)
- PULIR (13)
- INSPECCION (2)

CULTIVADOR DE CENA

- TRAZAR (1)
- CORTAR (2)
- BARRENAR (3)
- DOBLAR (4)
- UNION CON PS30 (5)
- RAUTEAR (6)
- BOLEAR (7)
- PULIR (8)
- INSPECCION (1)
- UNION CON PS30 (14)
- INSPECCION (3)
- UNION CON PS30 (19)
- INSPECCION (5)
- UNION CON TORNILLOS (20)
- PRESION (21)
- INSPECCION (6)
- UNION CON PS30 (26)
- RAUTEAR (27)
- BOLEAR (28)
- PULIDO FINAL (29)
- PRESION (29)

VALVULA

MANGUERA

TAPON

CULTIVADOR DE CENA ARMADO



CURSOGRAMA SINOPTICO.

PIEZAS DISEÑADAS.

CLAVE	NOMBRE DE LA PIEZA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
01	Cara superior de tapa	1	\$ 284.27	\$ 284.27
02	Cara lateral de tapa	2	30.56	61.13
03	Aislador de humedad	1	28.49	28.49
04	Postes p/refuerzo de balastras	4	.52	2.09
05	Postes p/refuerzo de difusor	4	1.57	6.28
06	Difusor de luz	1	79.03	79.03
07	Dispensor de calor	1	35.15	35.15
19	Laterales y piso de depósito	1	660.26	660.26
20	Cara frontal y tracera de dep.	2	414.23	828.47
21	Cara superior del depósito	1	249.75	249.75
22	Sujetador del cultivador	1	73.68	73.68
23	Pivotes para mangueras	2	.53	1.07
26	*Depósito cultivador de cepa	1	216.15	216.15
27	*Trampa	1	29.47	29.47
28	*Apoyo para válvula	1	.78	.78
29	*Conservador de cepa	1	34.58	34.58
				\$ 2,590.65
				\$ 2,590.65

PIEZAS COMERCIALES.

08	**Portalámparas	4	37.50	150.00
09	**Lámparas	2	348.00	696.00
10	**Arrancadores	2	120.00	240.00
11	Interrupor	1	150.00	150.00
12	**Balastras	2	200.00	400.00
13	Bomba de aire	1	700.00	700.00
14	Mangueras	2	5.00	10.00
15-18	**Herrajes	20		53.48
				\$ 2,399.00



COSTOS

30	*Válvula p/paso de aire	1	10.00	2,399.00
31	Cable c/clavija	1	122.00	10.00
32	Pasacables	3	5.00	122.00
33	PS30 (pegamento)	125 ml.	200.00	15.00
				<u>200.00</u>
				\$ 2,756.00

CALCULO DE COSTOS DE PIEZAS DISEÑADAS.

Materia prima	\$ 2,590.65
15% IVA	388.59
	<u>\$ 2,979.24</u>
12% de desperdicio	357.50
	<u>\$ 3,436.74</u>
50% mano de obra	1,718.37
	<u>\$ 5,155.11</u>

COSTOS TOTALES.

Subtotales	\$ 8,958.39
15% gastos fijos	1,343.75
	<u>\$10,302.14</u>
3% de diseño	309.06
	<u>\$10,611.20</u>
40% beneficio industrial	4,244.48
LAB	\$14,855.68

CALCULO DE COSTOS PARA PIEZAS COMERCIALES.

Materia prima	\$ 2,756.00
15% IVA	413.40
	<u>\$ 3,169.40</u>
20% mano de obra	633.88
	<u>\$ 3,803.28</u>

NOTA: Las piezas marcadas (\*) no se usarán para aquellas peceras utilizadas en Acuarismo. Las marcadas (\*\*) en el mismo caso, sólo llevarán un juego.

El costo de la materia prima utilizada está cotizada a precio unitario de mercado.

Estos costos han sido realizados en Noviembre de 1983.



COSTOS

Bibliografía:

Manche, J.M. The rapid response of the Marine diatom Skeletonema  
Curl, H.C. Costatum to changes in external and internal nutrient  
Lundy, D.W. concentration.

Bridge, Lenai Uptake of glycollate by Skeletonema Costatum.  
University College of North Wales.

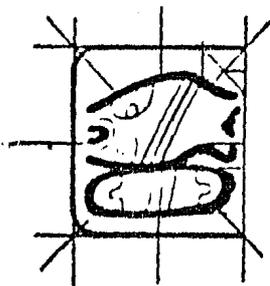
Stain, Janet R. Culture methods & growth measurements.  
Cambridge University Press 1979.

Loosanff, Victor Maintaining adult bivalves por long periods on artificially  
Murray, Talbot grown phytoplankton.  
Pacific Marine Station, University of the Pacific.  
Dillon Beach, California.

Cartucci, A.F. Vitamin production and utilization by phytoplankton  
Bowes, Peggy M. in mixed cultures.  
Ed. La Jolla, California.

Subcomisión de Proyecto para la planificación de recursos humanos  
Recursos Humanos Personal calificado para el sector pesca.  
México, 1982.

How thinks work The Universal encyclopedia of machine.  
Vol. 1, Ed. Paladin, Great Britain, 1977.



BIBLIOGRAFIA

Johnson, Pytlik, Lauda. Tecnología cambio y sociedad.  
Ed. Presentaciones y Servicios de Ingeniería, S.A.  
México.

Panero, Julius Human Dimension & Interior Space.  
Whitney Library of Design and print of Watson-Gupill  
Publications/New York.

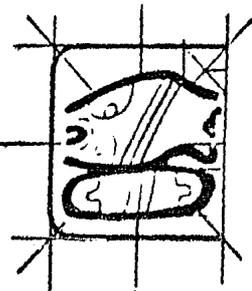
Kanawaty, Geirge Introducción al Estudio del Trabajo.  
Oficina Internacional del Trabajo.  
Ginebra 22, Suiza, 1980 3ª edición.

Prieto, Daniel Diseño y Comunicación.  
Universidad Autónoma Metropolitana.  
Unidad Xochimilco. México 16880 D.F.

Bowen W, George Pictorial Markings for Handling of goods.  
American National Standards Institute INC.  
1430 Broadway, New York, 10018

Sylvania Boletín de información Técnica.  
Lámparas Fluorescentes.  
Depto. de Ingeniería Comercial. México.

Wheaton, Frederick W. Acuicultura. Diseño y construcción de sistemas.  
Ed. AGT EDITOR, S.A. México.



BIBLIOGRAFIA