



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGÓN

DISEÑO INDUSTRIAL

CACT. "INVERNADERO PARA EL CULTIVO DE  
CACTÁCEAS"

TESIS QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

LICENCIADO EN DISEÑO INDUSTRIAL

PRESENTA:

JESÚS ALEJANDRO SÁNCHEZ GONZÁLEZ

SAN JUAN DE ARAGÓN, ESTADO DE MÉXICO

DICIEMBRE DEL 2001



ENEP  
ARAGÓN

200178

4



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



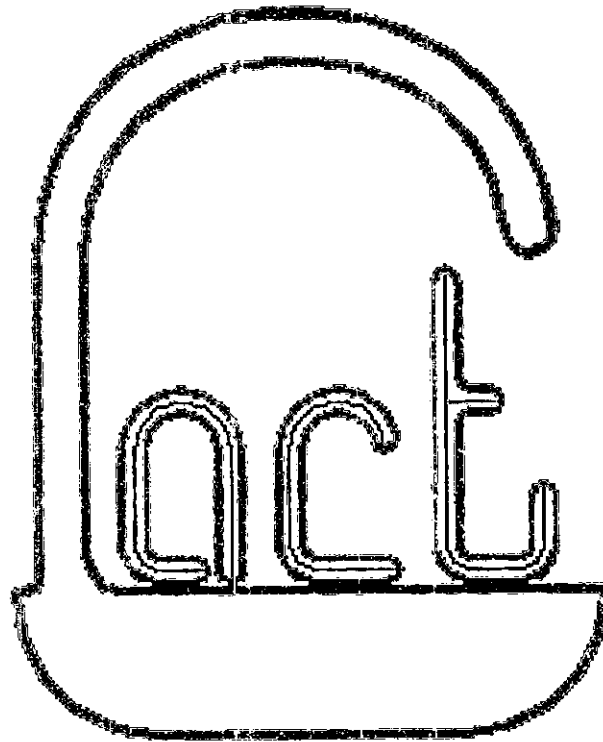
**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

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

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

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

"Invernadero para el cultivo de cactáceas".



**CACT.**

Dedico esta tesis a mis padres  
por el apoyo incondicional  
que me han brindado a lo  
largo de mi vida.

Agradecimientos a los miembros del sínodo:

- D. I. Carlos Chávez Aguilera
- D. I. Patricia Herrera Macías.
- D. I. Filiberto Bernal Reyes.
- D. I. Elia Bertha Ochoa Galicia
- D. I. Gerardo Roberto Linares Correa.

Por su colaboración para la elaboración de este  
documento.

*EL ÉXITO COMIENZA CON LA VOLUNTAD*

Si piensas que estás vencido, lo estás;  
si piensas que no te atreverás, no lo harás;  
si piensas que te gustaría ganar, pero no puedes,  
es casi seguro que no lo lograrás.

Si piensas que vas a perder, ya has perdido,  
porque en el mundo encontrarás  
que el éxito empieza con la voluntad,  
todo está en el estado mental.

Muchas carreras se han perdido  
antes de haberse corrido,  
y muchos cobardes han fracasado  
antes de haber su trabajo empezado.

Piensa en grande y tus hechos crecerán,  
piensa en pequeño y quedarás atrás,  
piensa que puedes y podrás,  
todo está en el estado mental.

Si piensas que estás aventajado, lo estás;  
tienes que pensar bien para elevarte,  
tienes que estar seguro de ti mismo,  
antes de ganar un premio.

La batalla de la vida no siempre la gana  
el hombre más fuerte o el más ligero,  
porque tarde o temprano, el hombre que gana,  
es aquel que cree poder hacerlo.

Napoleón Hill.

## Índice

|   |    |
|---|----|
| Introducción  | 8  |
| 1.- El Diseño Industrial en el sector Florícola de México.                      | 11 |
| 1. 1 Interacción del Diseño Industrial en la Floricultura de México.            | 11 |
| 1. 2 Análisis de la Floricultura en México.                                     | 14 |
| 1. 3 La Floricultura en el cultivo de cactáceas                                 | 18 |
| 2.- Aspectos a considerar para el cultivo de cactáceas bajo invernadero.        | 23 |
| 2. 1 Distribución geográfica de las cactáceas en México.                        | 23 |
| 2. 2 Legislación y conservación de las cactáceas en México.                     | 25 |
| 2. 3 Características morfológicas de las cactáceas                              | 28 |
| 2. 4 Comportamiento fisiológico de las cactáceas ante las sequías y la heladas. | 31 |

|   |    |
|---|----|
| 3. - Técnicas, materiales y herramientas que se utilizan en la actualidad en la propagación de cactáceas. | 36 |
| 3. 1 Reproducción vegetativa o asexualada.  | 36 |
| 3. 2 Reproducción por semilla o sexualada.  | 38 |
| 3. 3 Secuencia de actividades en el cultivo de cactáceas.   | 40 |
| 3. 4 Lugares de cultivo y propagación masiva de cactáceas.  | 50 |
| 4. - Planteamiento del problema de diseño.  | 52 |
| 4.1 Definición del proyecto.  | 53 |
| 4. 2 Detección de la problemática en el cultivo de cactáceas a nivel diseño de producto.                  | 55 |
| 4. 3 Objetivo del proyecto  | 58 |
| 4. 4 Justificación  | 59 |
| 4. 5 Cuadro de análisis de productos existentes para el cultivo de plantas.                               | 64 |
| 4. 6 Análisis del problema de diseño.   | 72 |
| 4. 7 Antropometría y posiciones extremas del usuario  | 77 |
| 4. 8 Requerimientos de diseño.  | 79 |

|  |     |
|--|-----|
| 5. - Cact. " Invernadero para el cultivo decactáceas".         | 90  |
| 5. 1 Descripción del invernadero para el cultivo de cactáceas. | 90  |
| 5. 2 Elementos que componen al invernadero.                    | 95  |
| 5. 3 Montaje y armado del invernadero.                         | 104 |
| 5. 4 Descripción ergonómica.                                   | 114 |
| 5. 5 Actividades desempeñadas entorno al invernadero.          | 120 |
| 5. 6 Planos técnicos.  | 124 |
| 6. - Materiales y procesos de producción.                      | 165 |
| 7. - Costos de producción.                                     | 183 |
| 8. - Estudio de mercado.                                       | 187 |
| 9. - Conclusiones.   | 191 |
| Glosario.  | 192 |
| Bibliografía.  | 193 |
| Anexos.  | 195 |



## Introducción

En este documento se describe el desarrollo de un objeto de Diseño Industrial que pretende revertir de manera material la extinción de las cactáceas en México, mediante la propuesta de un Invernadero para su cultivo por medio del método de propagación sexuada.

A través de un proceso metodológico propio de la actividad profesional del diseñador. El proyecto inicia con el planteamiento de una necesidad detectada, su análisis posterior y posible solución con la inserción de un nuevo producto en el mercado.

Hoy día las cactáceas son plantas consideradas como ornamentales, de hay que se encuentren en peligro de desaparecer debido a su explotación descontrolada y colecta ilegal. A pesar de que se formulen programas de protección mediante una legislación a nivel nacional e internacional y que existan instancias dedicadas para su propagación estos esfuerzos son insuficientes.

Por lo que el invernadero para el cultivo de cactáceas inmerso en el sector florícola de México ofrece a los productores de dichas plantas o especialistas en el área una instalación que garantiza su cultivo, ya que actualmente se registran niveles de producción muy bajos, debido a que no existe una infraestructura adecuada.

Este sistema es una alternativa con grandes expectativas de aplicación porque está diseñado específicamente para el cultivo de cactáceas, por lo que está compuesto con los elementos necesarios para protegerlas de las inclemencias del tiempo cuando se encuentran en sus primeras etapas de desarrollo, además de que brinda al operario un confortable ambiente de trabajo para la adecuada realización de las actividades.

*El Diseño Industrial en el  
Sector Florícola de México.*

**1**

## 2. El Diseño Industrial en el Sector Florícola de México.

### 2.1 Interacción del Diseño Industrial en la Floricultura de México.

Dentro de los recursos humanos, técnicos y culturales de México, la actividad del Diseñador Industrial con un carácter multidisciplinario, tiene estrecha relación con otras disciplinas como la Medicina, Arquitectura, Ingeniería, etc. Creando objetos utilitarios para producirse en serie, y así satisfacer necesidades humanas.

Hoy día la intervención del profesional de Diseño Industrial cada vez se hace más notoria en los distintos sectores productivos del país, tanto en el público, por medio de la investigación y desarrollo de tecnología, la normalización del uso de equipos y la substitución de importaciones. Como el privado participando en la industria automotriz, mueblera, electrodoméstica, transformación, construcción, etc. O bien de manera independiente dando asesorías en despachos de diseño.

El diseño y la tecnología son uno de los instrumentos generadores del desarrollo de la economía y de la industria de México, a través de la fabricación de productos de calidad que logran el prestigio del país en el ámbito internacional.

Pero cuantos recursos naturales hemos agotado para lograr el crecimiento del país, recordemos que " la humanidad tiene cada vez más conciencia de la posibilidad de fabricar y producir su ambiente y no solamente de crearlo sino también de destruirlo ".<sup>1</sup>

Estamos viviendo una época en donde la ambición del hombre por dominar el mundo ha traído consigo serios problemas ecológicos. Debido a la necesidad de habitar en un espacio modificando su entorno para su beneficio y a la industrialización desmedida de los países, que traen consigo la contaminación del medio físico y el exterminio de algunas especies de la vida silvestre de distintos ecosistemas; rompiendo con el equilibrio natural entre los seres vivos.

Lo que implica que poco a poco una parte de las especies correspondientes a la flora y fauna que habitan en este mundo se encuentran en peligro de desaparecer de la faz de la tierra. Haciendo que en países privilegiados con grandes riquezas naturales como México, se note con mayor rapidez la ausencia de algunas plantas y animales de

---

<sup>1</sup> Bonsiepe Gui., Diseño Industrial Tecnología y Dependencia, Edicol, México, 1978, pag. 41.

distintos ecosistemas cuando tienen características especiales que los hacen únicos en su tipo, en específico con especies que más llaman la atención siendo una de estas las cactáceas, quienes se encuentran en peligro de extinción; a causa de la destrucción de sus hábitats y a su extracción masiva de sus lugares de origen, por países como Alemania, E.U. A, Japón, entre otros. Por sus propiedades alimenticias, medicinales y por considerarlas plantas ornamentales.

El gobierno de México ha abordado esta problemática a través de diversos organismos federales, como SEMARNAP –Secretaría del Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca -, Universidades públicas del País destacando la Universidad Nacional Autónoma de México, Institutos de Ecología, Asociaciones Civiles y la Sociedad Mexicana de Cactología, quienes tratan conjuntamente de amortiguar la pérdida de algunas de las cactáceas legislando en contra de su colecta ilegal, monitoreando los lugares donde habitan, regulando su comercio como plantas de ornato y proponiendo programas de conservación y propagación masiva dentro del área Florícola, la cual es rama fundamental de la Horticultura, en viveros especializados en su cultivo de las zonas rurales del país.

Ante esta situación la disciplina del Diseño Industrial, desde el punto de vista material puede impulsar el cultivo de las cactáceas, concibiendo nuevos medios de producción, esto mediante el diseño de instalaciones y utensilios que favorezcan el

desarrollo de las plantas y aumenten su productividad al cultivarlas. Donde el profesional del diseño no ha tenido mucho roce con esta área.

## **1. 2 Análisis de la Floricultura en México**

La falta de recursos económicos en la actualidad afecta a todos los sectores productivos del país, en especial a los medios más desprotegidos de México.

Desde la década de los 80`s el sector rural ha tenido un gran retroceso social, económico y político afectando principalmente a la población campesina, en particular a pequeños y medianos productores, provocándoles inconformidad.

La ausencia de apoyo económico conlleva a una insuficiencia de capital para poner a producir adecuadamente sus tierras, a pesar de que haya mano de obra especializada en el ramo. Logrando que la infraestructura con que se cuenta tienda a escasearse, impidiendo así la introducción de una óptima tecnología para mejorar sus cultivos. Situados la mayoría de las veces en áreas de temporal donde la geografía de las superficies es muy irregular, por ejemplo: en las laderas de los cerros, que son difíciles de integrarse a los procesos modernos de la Agricultura.

Aunado a esto las condiciones climáticas tan cambiantes que imperan en nuestros días son adversas provocando grandes sequías, debido a la escasez de agua en el campo mexicano mermando la producción de los cultivos, en detrimento de la calidad de vida de la gente campesina de las zonas rurales del país.

Dentro del inmenso campo de la Agricultura se encuentra el sector Hortícola, el cual se divide en las siguientes ramas, que están representadas en el cuadro siguiente:

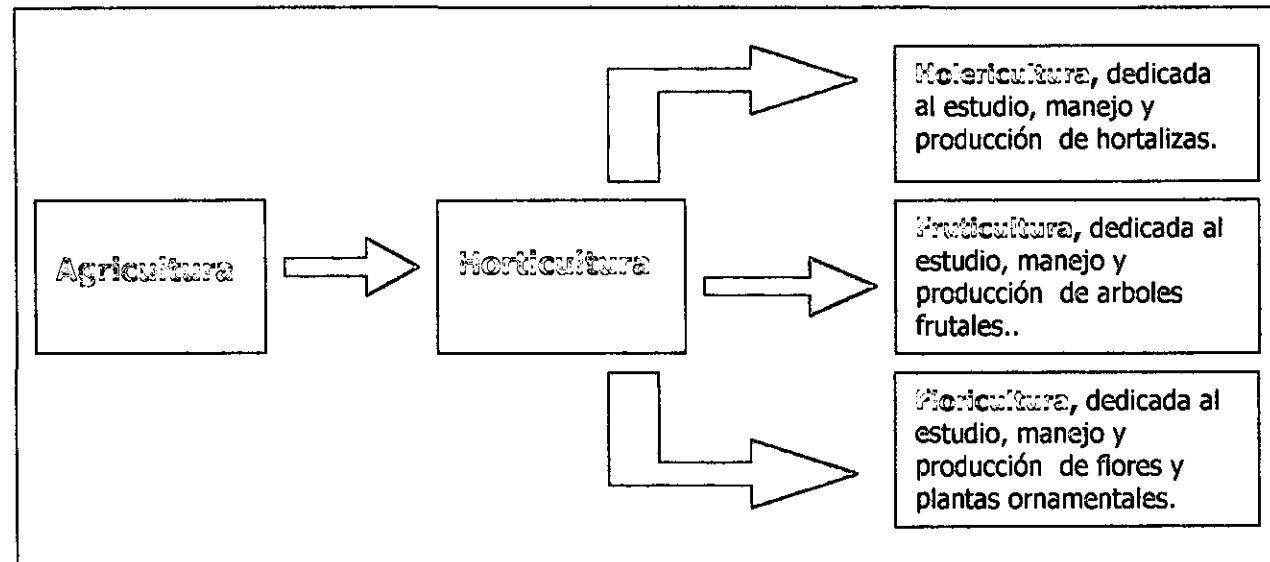


fig. 1



Del cuadro anterior se concluye que la Floricultura es una división de la Horticultura y es una actividad practicada en la vida de todas las sociedades humanas, vinculada a la emotividad y a la espiritualidad. En nuestro país tiene sus antecedentes que datan desde la época prehispánica, pese a esto actualmente en México la Floricultura como actividad comercial y portadora de recursos económicos a quien la desempeña, se viene dando y no es reciente.

Encontramos hoy día una clasificación de actividades florícolas establecida por especialistas en la materia como Floricultores, Ingenieros Agrónomos, Fitotécnicos, Botánicos, entre otros. Consistiendo básicamente en tres tipos, que se muestran en el siguiente cuadro.

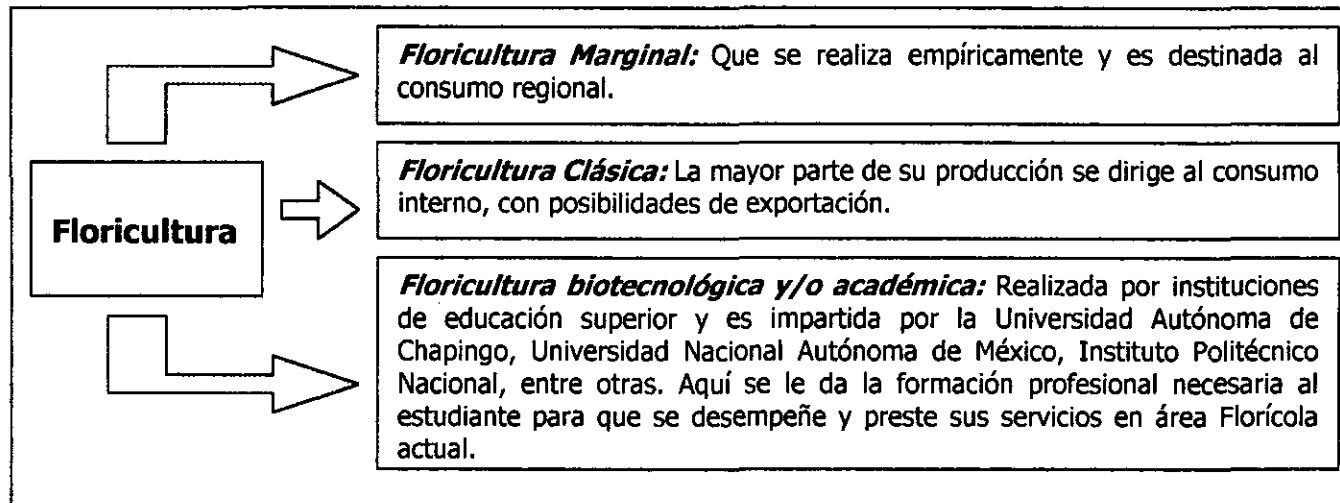


Fig. 2

Dentro de estas tres clasificaciones se encuentra el desarrollo florícola nacional localizado en el eje volcánico, compuesto por los estados de Puebla, Hidalgo, Morelos, Michoacán y el Estado de México, este último como el principal estado productor de cultivos florícolas en el territorio nacional. Por lo que " Existen aproximadamente 6.000 hectáreas. Dedicadas a la producción de flores, de las cuales el 95 % se cultiva a cielo abierto en parcelas pequeñas con tecnología atrasada, poca calidad, poco control fitosanitario, insuficiente infraestructura de acopio y nula red de frío para su conservación ".<sup>4</sup>

Los diferentes productos que se obtienen de la Floricultura no solo cubren una demanda local sino también en el ámbito nacional, con posibilidades de exportación al continente Europeo y a Estados Unidos de América, por contar con una gran variedad de especies de plantas ornamentales de gran importancia para el país, como son las cactáceas.

---

<sup>4</sup> Gómez González Gerardo "LA HORTICULTURA ORNAMENTAL ALTERNATIVA PARA EL SECTOR RURAL SOCIAL (ORGANIZACIÓN ASOCIATIVA)", Programas y Resúmenes IV Congreso Nacional de Horticultura Ornamental, AMEHOAC.

### **1. 3 La Floricultura en el cultivo de cactáceas**

Consideradas como plantas de ornato, las cactáceas se cultivan en el área florícola por ser plantas sui generis que las hacen ser apreciadas por sus propiedades y características físicas y morfológicas, con requerimientos de desarrollo muy específicos tales como la siembra, esterilización, irrigación, protección y cuidados especiales distintos a otras plantas.

El cuadro que se presenta en la página siguiente contiene información referente a las diversas instancias dedicadas al cultivo de cactáceas bajo invernadero que se agrupan en los 3 tipos de actividades florícolas mencionados en el tema anterior. Que de acuerdo al tipo de explotación que llevan a cabo en estas plantas y a la producción obtenida, que se destina a los distintos ámbitos de la sociedad, ya sea al sector Hortícola, gubernamental o educativo; es como se vinculan a la clasificación antes dada de los tipos de floricultura existentes en México.

| Actividades Florícolas | Estructuras de las empresas a cargo de las actividades.   | Estrategias de las actividades.                      | Características de las instalaciones y de la infraestructura para el cultivo de las flores.   |
|------------------------|---|--|---|
| Clásica.               | - Particulares, integrados por uno propietario o más personas en sociedad.                              | - Comercialización.                                  | - Inyectan recursos humanos, tecnológicos y económicos constantemente.<br>- Optimización de la infraestructura.   |
| Académica.             | - Universidades Públicas, como en el Jardín Botánico de Vivero Alto de Ciudad Universitaria en la UNAM. | - Propagación.<br>- Comercialización en baja escala. | - Se cuenta con el recurso humano especializado, recursos económicos, pero no con la infraestructura adecuada.  |
| Marginal.              | - Viveros del Gobierno, subordinados por SEMARNAP.  | - Propagación.                                       | - En su mayoría se sitúan en poblaciones lejanas a las urbes, por lo que el recurso humano, económico y tecnológico escasea y no es constante. Quedando las instalaciones abandonadas, las cuales al no darles mantenimiento se deterioran con el tiempo. |
|                        | - Cooperativas Rurales, compuestas por agrupaciones campesinas.   | - Propagación.<br>- Comercialización en baja escala. | - Recursos económicos limitados.<br>- Ausencia de recurso humano especializado.<br>- Carencia de tecnología para los cultivos.<br>- Infraestructura improvisada y rudimentaria.   |

Cabe señalar que donde hay recursos económicos, una buena infraestructura y gente especializada en el ramo que pone atención al desarrollo de las cactáceas, se asegura en su mayoría el cultivo de las mismas.

En caso contrario se ocasionarían pérdidas económicas para los floricultores, disminuyendo drásticamente los porcentajes de la producción de las plantas antes citadas; los cuales están representados en una gráfica circular que se muestra a continuación.

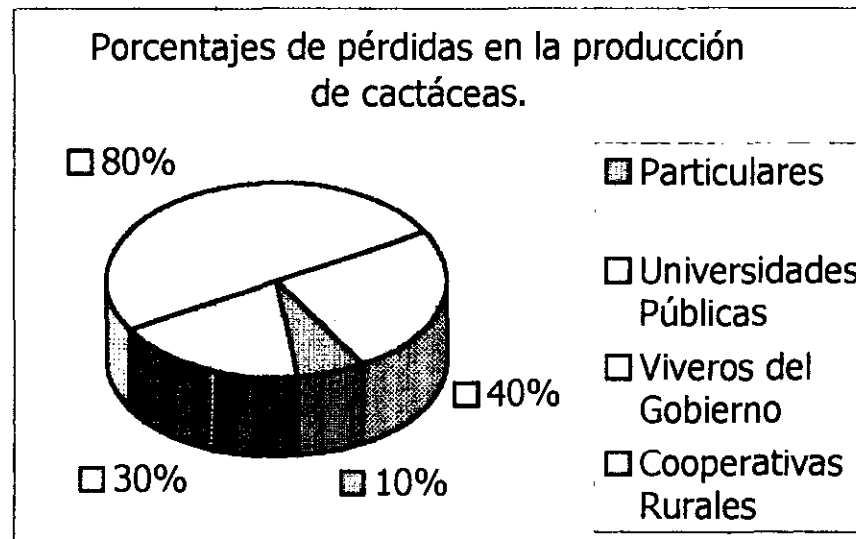


Fig. 3

Del esquema de la gráfica anterior, observamos que los niveles de producción disminuyen cuando no existe una infraestructura adecuada para el cultivo de cactáceas y el personal especializado en el área.

Es necesario puntualizar que para evitar pérdidas en la producción de cactáceas es importante conocer los aspectos a considerar para su cultivo bajo invernadero, por lo que el siguiente capítulo tratará este tema al respecto.

***Aspectos a considerar para  
el cultivo de cactáceas  
bajo invernadero.***

**2**

## **2. Aspectos a considerar en el cultivo de Cactáceas.**

Para comprender el amplio mundo de las cactáceas es necesario conocer los aspectos generales que se consideran para su cultivo, que básicamente son: su distribución en la geografía del territorio nacional, los mecanismos legales para su conservación, sus características morfológicas y por último su adaptación a las sequías. Porque de ello dependen los lugares para cultivarse, el cómo realizar está actividad a través de su regulación ante el gobierno y su comportamiento en los distintos ecosistemas; que son puntos a tratar en el siguiente capítulo.

### **2. 1 Distribución geográfica de las cactáceas en México.**

Con cerca de 1500 especies la familia de las cactáceas es nativa de América y se localiza en todo el continente. La mayor concentración de estas plantas se encuentra en México, siendo uno de los principales centros de su diversificación, por concentrar a casi el 70% de ellas.



En general las cactáceas son endémicas – aisladas en territorios cerrados -, pues un gran número de ellas son autóctonas, habitando principalmente en zonas áridas y semiáridas, también en zonas subtropicales y en las tropicales húmedas como epífitas – vegetales que viven sobre otra planta pero sin alimentarse a expensas de esta -, con climas muy extremos tanto fríos como calientes. El siguiente esquema muestra gráficamente la distribución geográfica de las cactáceas.



Fig. 4 (Tomado de Jean Daniel Nessman, Guía Para El Cuidado De las Plantas Crasas y Cactus, SUSAETA Ediciones, Pág. 118).

## **2. 2 Legislación y conservación de las cactáceas en México**

México es un país que cuenta con grandes riquezas naturales, si hablamos de su diversidad biológica jamás terminaríamos de enumerar la enorme variedad de seres vivos que integran y habitan los distintos ecosistemas naturales extendidos por todo el territorio nacional.

Lamentablemente es ya conocido por todos que en las últimas décadas algunas especies de la vida silvestre en cuanto a flora y fauna se refiere se encuentran en serios problemas, ya que están amenazadas o en peligro de extinción a causa de la modificación y destrucción de sus hábitats, ocasionados por intereses mezquinos del hombre provocando un grave desequilibrio ecológico que día a día se agudiza más y más.

Para revertir esta terrible tendencia se han promovido diferentes normas de protección y conservación en el ámbito nacional por instancias gubernamentales Como el Instituto Nacional de Ecología de SEMARNAP - Secretaría del Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca -, y coordinadamente con otras naciones el mundo con la

“ Convención sobre Comercio Internacional de Especies Amenazados de Fauna y Flora Silvestres ”.<sup>1</sup>, abreviada con las siglas CITES: para expedir la Norma Oficial Mexicana la cual notifica que “ Actualmente existen 257 especies incluidas en la NOM – 059 en las siguientes categorías 24 spp. en peligro de extinción, 99 spp. amenazadas, 135 spp. raras y 2 spp. bajo protección especial, a nivel internacional 47 spp. incluidas en el Apéndice I y la familia de Cactaceae en el Apéndice II de la CITES ”.<sup>2</sup>

Determinando de ante mano que las especies que se encuentran en el Apéndice I se encuentran en peligro de extinción sin derecho a su comercio y colecta, en el Apéndice II y en el Apéndice III, las especies sujetas a cuidados especiales y a protección permitiendo su colecta, aprovechamiento y cultivo, mediante legislaciones internas con la ayuda de otras naciones.

Así mismo trabajando conjuntamente las dependencias antes mencionadas y agrupaciones civiles como la Sociedad Mexicana de Cactología; Universidades Públicas, en sus respectivos centros de investigación científica formulan programas para mantener y resguardar a la vida silvestre, donde encontramos las siguientes medidas:

---

<sup>1</sup> Suculentas Mexicanas Cactáceas, CVS, México 1997, pág. 109.

<sup>2</sup> Programa de Conservación de la Silvestre y Diversificación Productiva en el Sector Rural, México 1997 – 2000, SEMARNAP, pág. 128.

- “ Las estrategias de conservación in - situ ”.<sup>3</sup>, son sitios bajo reguardo legal donde el hombre no ha realizado modificaciones sustanciales en el medio ambiente. Son áreas con objetivos meramente científicos, educativos y de conservación. Dentro de estas tácticas también se da la explotación de los recursos naturales de manera controlada bajo permisos.
- “ Las estrategias de conservación ex - situ ”.<sup>4</sup>, están integradas por jardines botánicos los cuales tienen todo un repertorio de plantas, entre las que destacan las cactáceas destinadas a preservar y a mantener su multiplicidad genética. Permitiendo también una apertura que en un principio se encontraba restringida solo al cultivo de los cactus en zonas rurales a viveros comerciales, donde llevan a cabo la reproducción sexual y asexual. Generando en el ámbito internacional un gran interés en este sector, el cual crece a pasos agigantados.

Con estas medidas de conservación hacia las cactáceas se espera que en un futuro no muy lejano se restablezca la población de plantas perdidas; para asegurar la supervivencia de la especie y la variedad de las mismas, y así preservar la riqueza formal de estas plantas que las hacen únicas en su tipo.

---

<sup>3</sup> Suculentas Mexicanas Cactáceas, CVS, México 1997, pág. 101.

<sup>4</sup> Suculentas Mexicanas Cactáceas, CVS, México 1997, pág. 102.

## **2. 3 Características morfológicas de las cactáceas**

Todo ser vivo tiene características Morfológicas propias que lo hacen distinto a otros, en correspondencia a la forma de sus elementos corporales; en las cactáceas es importante desde el punto de vista de la variedad y número de especies que las integran.

Son plantas que en sus inicios se encuentran en la capa superficial de la tierra, otras en cambio tienen apariencia de árbol o arbusto, algunas en pequeña escala son epífitas viviendo sobre los árboles sin llegar a ser parásitas. En general son plantas que viven solas y a veces tienden a agruparse en colonias.

Las cactáceas están compuestas por: raíces, tallos, espinas, flores, semillas y fruto.

**1. - Las raíces:** Captan el agua de las lluvias y saturan los tejidos del tallo, donde se almacena y se dosifica en la época de seca.

2. - **Los tallos:** Constituyen el cuerpo de la planta y son de color verde, están compuestos por una capa impermeable que los protege. Su volumen está dado por el desarrollo del parénquima – cantidad de tejido – formado por células cuya función es la acumulación de ácidos nocturnos, donde se concentra la actividad fotosintética.

Son de formas variadas, tendiendo a ser columnares como en los órganos, cladíolos que son aplanados simulando una raqueta, foliocladio cuando las costillas del tallos son rectas o en espiral ya sea comprimidas lateralmente y aplanadas, globoso cuya apariencia es esférica.

3. - **Las areolas:** Son yemas productoras de flores, tallos y espinas; se encuentran sobre las costillas.

4. - **Las espinas:** Son las hojas modificadas y protegen a los tallos de la depredación de los animales salvajes, los rayos solares produciendo sombra a manera de coraza. y captan la humedad ambiental economizando agua.

5. - **La flor:** Son fanerógamas, presentan formas, tamaños y colores diversos. El número de ellas en una planta está en relación a la especie, determinadas por la sequía y la polinización aparecen en primavera brotando de la areola.

**6. - Las semillas:** Son muy diminutas de 1 a 2 mm de longitud de formas y colores diversos.

**7. - El Fruto:** Se desarrolla en la planta. Lo encontramos en tres consistencias de tipo seco, semiseco y carnosos, un ejemplo claro de ellos son las tunas.

El siguiente esquema presenta de manera general las partes morfológicas que componen a una cactácea.

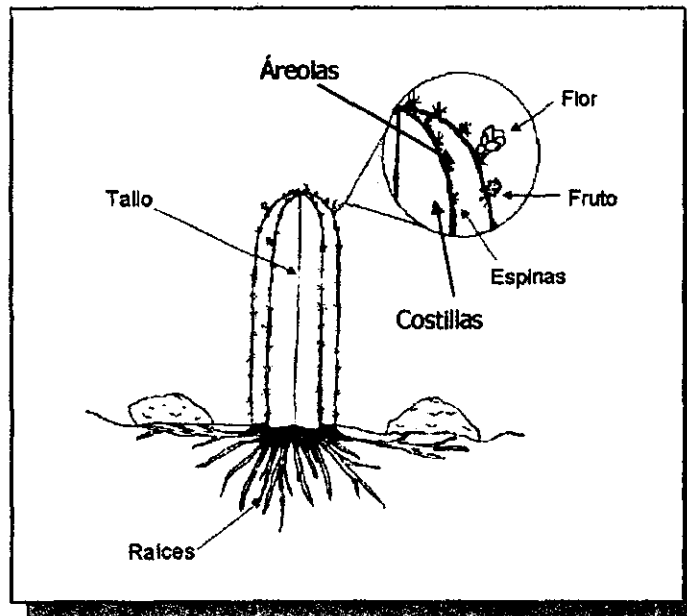


Fig. 5

En este punto conocimos de manera general los elementos naturales que constituyen a una cactácea, ahora bien es relevante saber como es su comportamiento fisiológico en determinados hábitats naturales que es un tópico a tratar en el tema subsecuente.

## **2. 4 Comportamiento fisiológico de las cactáceas ante las sequías y las heladas.**

Las cactáceas en los desiertos de acuerdo con la capacidad que presenten para resistir a las sequías y las heladas han desarrollado algunas estrategias:

### **1. - Resistencia a las sequías:**

- En una planta común el proceso de la fotosíntesis se realiza durante el día bajo el efecto de la luz solar, en las cactáceas el proceso se invierte llevándose a cabo durante la noche. El cual consiste en la absorción de gas carbónico por parte de la planta y almacenamiento en su interior en forma de ácido carbónico, para



transferirlo a la atmósfera como oxígeno a través de sus poros microscópicos también llamados estomas. Fenómeno característico de las cactáceas denominado Metabolismo Ácido de las Crasuláceas, con las siglas C. A. M.; mecanismo que retrasa el crecimiento de la planta.

- Resistencia a altas temperaturas sin afectar su vida y funcionamiento alcanzando hasta los 60°C. Esto se debe a que en los tejidos de algunas cactáceas las células vegetales que las componen pueden incrementar la tolerancia de sus estructuras al calor.
- Entrar en actividad fisiológica, crecer y producir hojas sólo en periodos donde exista humedad abundante, permaneciendo como semilla o en un sueño profundo el resto del tiempo.

## **2. - Adaptación al punto de congelación.**

La temperatura del aire es el factor primordial en los procesos fisiológicos de las plantas. A medida en que la velocidad del aire aumenta los tallos de las cactáceas

toman su temperatura y la mantienen. Para esto generaron los siguientes mecanismos de protección:

- Para tolerar las bajas temperaturas con puntos de congelación prolongados su descenso debe de ser gradual, por lo que las cactáceas presentan propiedades exotérmicas, que funcionan por el congelamiento del agua, eliminando la cantidad de calor necesario para descongelar una masa de hielo.
  
- En invierno, que es donde se registran las temperaturas más bajas del año las cactáceas tienen un comportamiento, el cual hace que en el congelamiento de un tallo sea de afuera hacia adentro donde las células se deshidratan progresivamente, siendo un recurso similar en épocas de sequía en donde se pierde la misma cantidad de agua. Lo que conlleva a que los tallos bajen su volumen, estén flácidos y se doblen; característica aceptable ya que la mayoría de las veces la nieve los cubre de las corrientes de aire helado, protegiendo a la planta de que no se quemé.
  
- Incremento en la cantidad de azúcares como la glucosa, fructosa y sacarosa protegiendo algunos constituyentes celulares.

- Este proceso de adaptación está generalizado en la mayoría de las cactáceas, sin embargo otras especies soportan temperaturas más bajas y su proceso de acondicionamiento es mayor.

Por lo tanto las cactáceas resisten temperaturas extremas de manera prolongada, debido a los mecanismos fisiológicos de adaptación que han desarrollado, no requiriendo de grandes cuidados para su reproducción a diferencia de otras especies como las orquídeas. Sin embargo hay que saber como se da su propagación natural y como se cultivan; para que conjuntamente con los puntos expuestos en este capítulo, sean la base que brinde los conocimientos necesarios para establecer los requerimientos de proyectación de un área especial para el cultivo de las cactáceas, que las proteja de las inclemencias del tiempo y se adecúe a sus requerimientos de cultivo.

*Técnicas, materiales y  
herramientas que se utilizan en  
la actualidad en la propagación  
de cactáceas.*

3

### **3. Técnicas, materiales y herramientas que se utilizan en la actualidad en la propagación de cactáceas.**

Las cactáceas se pueden reproducir de diferentes maneras, dependiendo de las formas en que se diversifiquen serán las técnicas, materiales y herramientas a emplear para su propagación, por consiguiente para su cultivo.

#### **3. 1. Reproducción vegetativa o asexual**

Es el único medio donde se obtienen plantas que son estériles, las cactáceas de desarrollo anormal se reproducen de esta forma, ya que no pueden propagarse por semilla. Una de las características de este tipo de reproducción es que se obtienen plantas idénticas así mismas la mayoría de las veces; son 3 los métodos de reproducción vegetativa, que se describen en el esquema de la página siguiente.

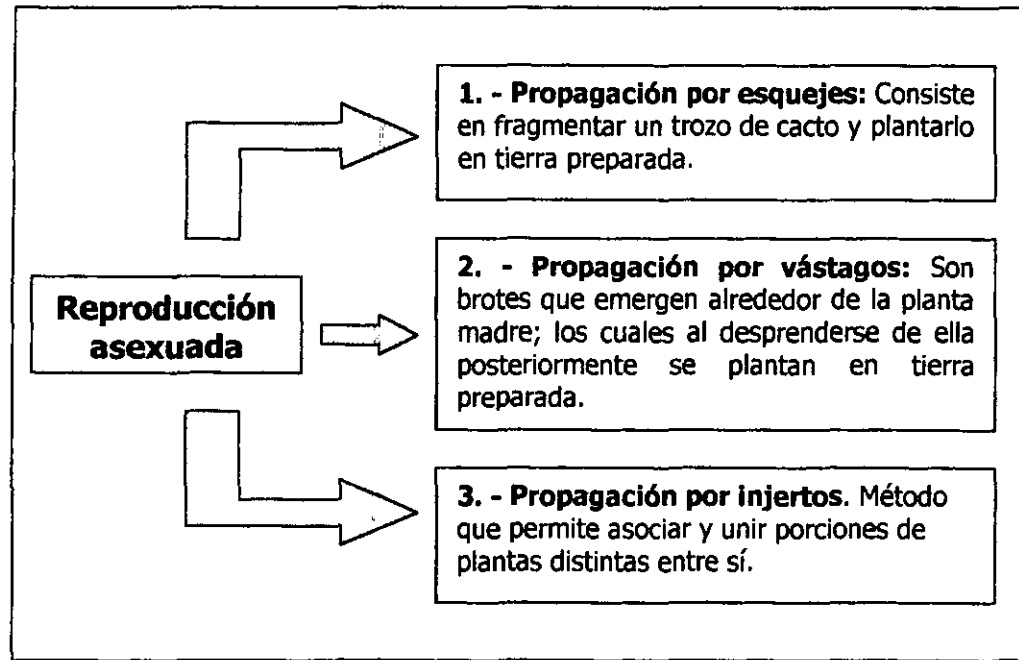


Fig. 6

En las cactáceas que se reproducen asexualmente por lo general interviene la mano del hombre para extraer de la planta madre un nuevo ser vegetal, aunque similar pero de dimensiones menores, esta compuesta desde un inicio por todas sus características formales. Existe también otra forma de propagación donde las cactáceas se dan en a través de una reproducción sexuada, que se explicará en el tema siguiente.

### **3. 2 Reproducción por semilla o sexual**

En zonas áridas y semiáridas donde el ambiente es extremo, las cactáceas son elementos dominantes de la vegetación; los primeros años de su desarrollo son las etapas más difíciles de su vida y estas son 3 básicamente:

1. **Producción de semillas:** Las flores de las cactáceas no se pueden autofecundar, por lo que se valen de recursos para atraer a agentes polinizadores tales como murciélagos, colibríes, mariposas y abejas, que transporten los granos de polen de la flor de una planta al gineceo de otra y así producir semillas.

2. **Dispersión de semillas:** Dos son los grupos de animales que se encargan de dispersar las semillas y estos son:

• **Dispersores primarios,** los que toman el fruto de la planta, constituidos por aves percheras y murciélagos, quienes al reposar en las ramas de los árboles después de haber ingerido los frutos se realiza en su organismo la digestión, donde las semillas contenidas en la pulpa al pasar por el tracto digestivo reciben un tratamiento a partir

de ácidos que las prepara para la germinación, mismas que se depositarán como parte de las heces fecales en lugares seguros y cubiertos de la luz, para el buen desarrollo de las mismas.

- **Dispersores secundarios** como las hormigas y roedores, los cuales recogen el fruto del suelo cuando este se cae de las plantas y lo trasladan a sus madrigueras.

**3. - Germinación:** Las cactáceas para establecer nuevos individuos en ambientes naturales necesitan de lugares que las protejan de las inclemencias del tiempo; por lo que la inserción de un cacto se da bajo el resguardo de árboles o arbustos llamados plantas nodrizas, capaces de crear y modificar un microambiente, para mantener a la planta en óptimas condiciones de desarrollo y protegida del clima adverso, así como de las radiaciones solares que inciden directamente en ellas, para no secarlas.

A diferencia de la reproducción vegetativa de las cactáceas que dependen en gran medida de la mano del hombre para su diversificación donde se obtiene un número limitado de plantas. La reproducción sexuada se puede de manera natural de acuerdo a su fisiología, o bien mediante su cultivo en invernaderos; por medio de una metodología que va desde la germinación de la semilla hasta su siembra y cuidados posteriores en su desarrollo



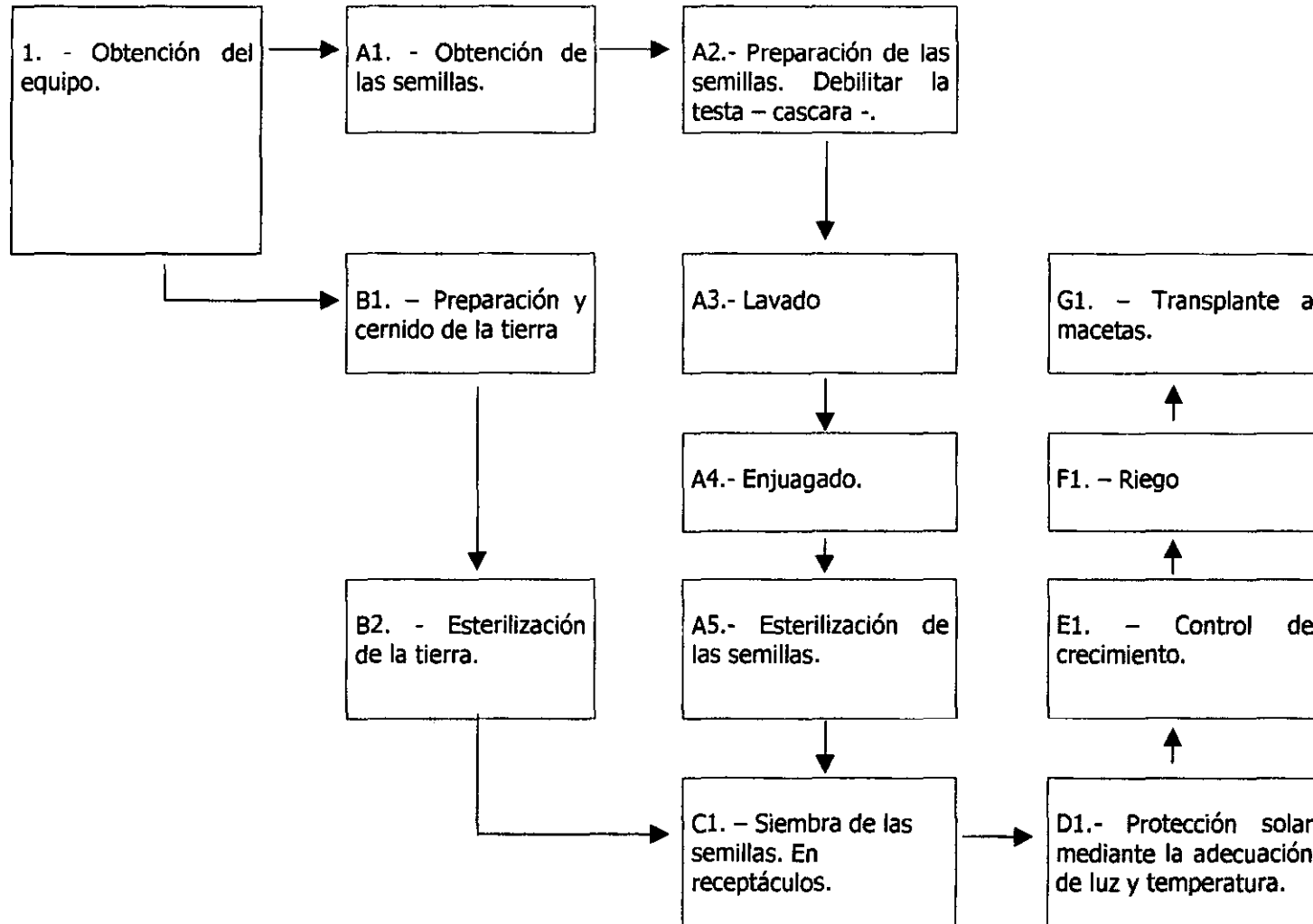
### **3. 3 Secuencia de actividades en el Cultivo de cactáceas**

El método de propagación por semilla que a continuación se describe, tradicionalmente se lleva a cabo por los campesinos en las zonas rurales de México. Es una técnica que ha sido eficaz para el cultivo de cactáceas, ya sea para comercializarlas o propagarlas en sus lugares de origen, amortiguando así la desaparición de estas plantas, dada la explotación y destrucción masiva de sus hábitats.

Esta estrategia permite que en países donde viven las cactáceas como México, sea un detonante de la economía lugareña, por medio de la explotación controlada de este recurso natural, a pesar de que no exista una infraestructura especializada para el cultivo de estas plantas.

A continuación en la página siguiente se presenta un diagrama secuencial de las actividades que se realizan en el cultivo de cactáceas y al finalizar se da la descripción de cada una de ellas.

### Diagrama de secuencial de las actividades en el cultivo de cactáceas.



## Descripción de la secuencia de actividades en el cultivo de cactáceas

La descripción de las actividades que a continuación se presenta esta en función del diagrama secuencial de la página anterior, el cual consiste en 14 pasos a seguir, que son:

1. " **Obtención del equipo.** Para llevar a cabo el método de propagación, se emplea equipo de fácil adquisición. ( Ver fig. 7 )

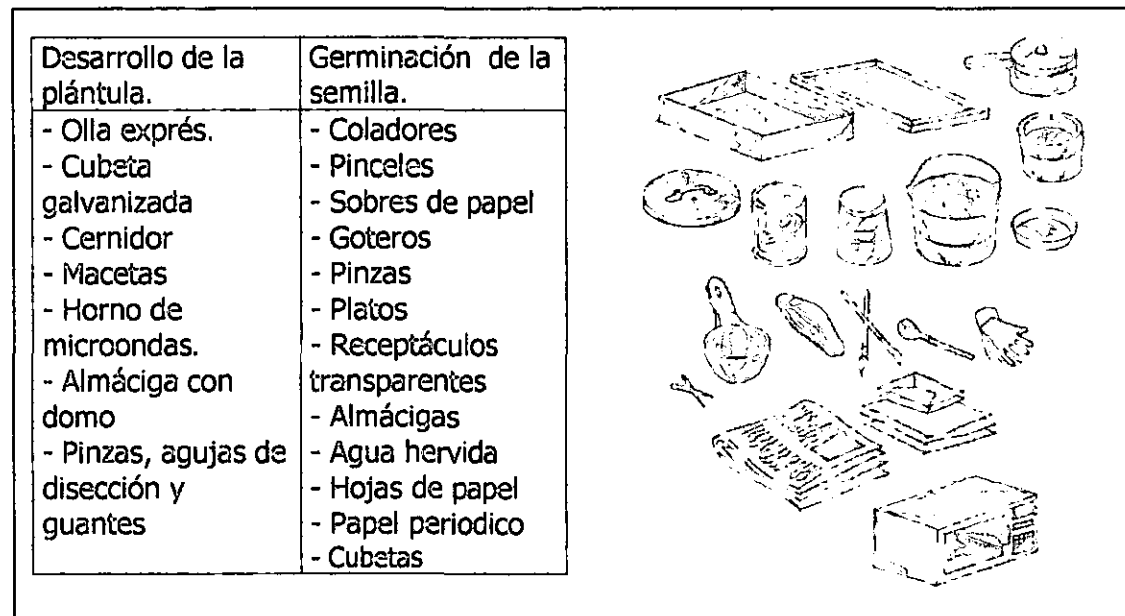


Fig. 7

**A1. - Obtención de las semillas. ( Ver fig. 8 )**

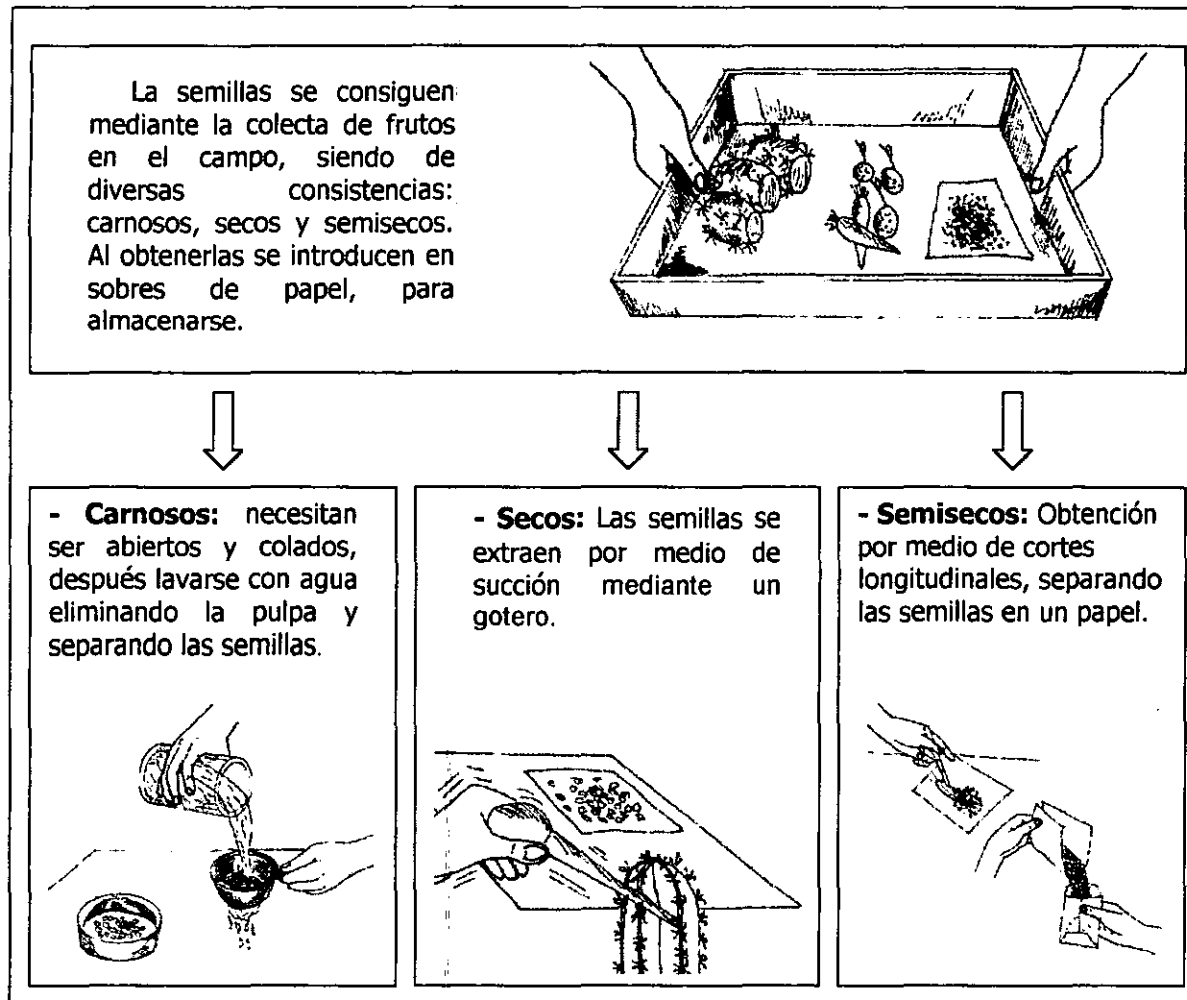


Fig. 8

**A2. " Preparación de las semillas. ( Ver fig. 9 )**

El debilitamiento de la cascara se da cuando es muy dura, por lo que se bañan en ácido sulfúrico al 1% normal por 24 horas. Este paso también se realiza por procedimientos mecánicos, como lijas.

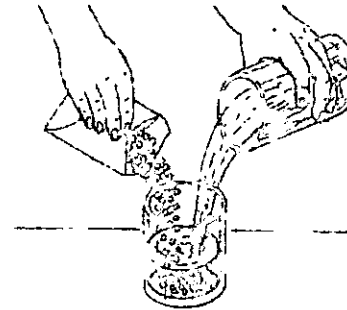


Fig. 9

**A3. " Lavado. ( Ver fig. 10 )**

Ocurre un día después, remojando y lavando las semillas tres veces con agua estéril.

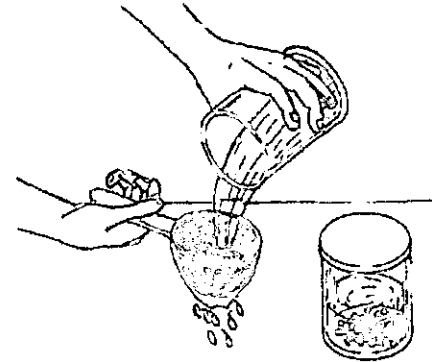


Fig. 10

**A4. - Enjuagado. ( Ver fig. 11)**

Después se enjuagan por 5 minutos en una mezcla de agua destilada estéril con cloro. Solución 30 ml de cloro en 70 ml de agua. Al finalizar el procedimiento, este se repite.

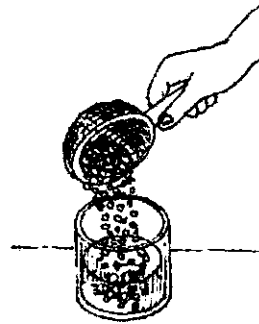


Fig. 11

**A5. - Esterilización de las semillas. ( Ver fig. 12 )**

Las semillas se introducen en recipientes esterilizados, cubriéndolas con una solución de fungicida captan en proporción de 1 gramo en 100 ml de agua destilada estéril.



Fig. 12

31. -- Preparación de la tierra. ( Ver fig. 13 )

Como sustrato se emplea una mezcla de tierra, compuesta por 50% de tierra de hoja cernida y 50% de tepojal fino o piedra pómez. Este último se utiliza porque absorbe humedad y evita una posible pudrición temprana en las semillas.

El sustrato que se requiere para las charolas, frascos y macetas se cirme con un bastidor que tiene una malla de 3 mm. A fin de obtener una tierra muy fina.

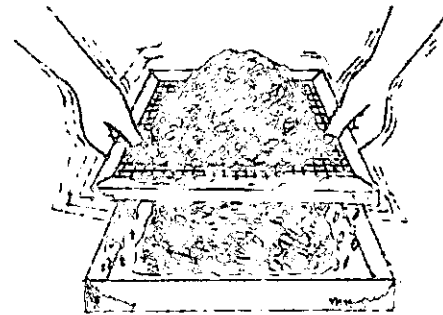


Fig. 13

32. -- Esterilización de la tierra. ( Ver fig. 14 )

El sustrato se humedece con agua y se esteriliza a una temperatura aproximada de 120°C por 15 minutos. Este paso puede llevarse a cabo en olla exprés a modo de baño maría, en horno de microondas.

Después la tierra es colocada en contenedores donde se sembrarán las semillas, humedeciéndose a punto de saturación.

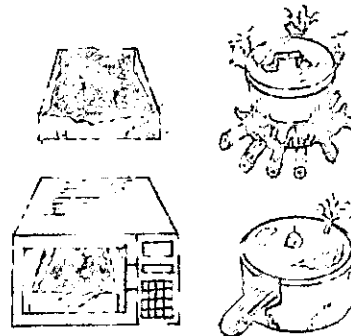


Fig. 14

**C1. - Siembra de las semillas en contenedores. ( Ver fig. 15 )**

Para la germinación de semillas de cactáceas se manejan almácigas con domo, frascos transparentes de boca ancha y/o camaras de germinación.

Los frascos y almácigas primero se lavan y desinfectan con cloro al 10% en una mezcla de 10 ml de cloro con 90 ml de agua, enjuagando con agua hervida.

Cabe señalar que estos receptáculos presentan inconvenientes en aspectos funcionales y estructurales. Haciendo que el desarrollo de las semillas se retrase y en ocasiones de la producción total un porcentaje se pierda, más o menos entre un 20 % y 30 %.

Al estar listas las semillas y el sustrato, se procede a sembrarlas en los contenedores.

Es necesario que las semillas no se entierren demasiado, solo sobre la superficie, ya que si se colocan a mayor profundidad el crecimiento de las semillas es más lento, entorpeciendo el desplazamiento de las raíces en la tierra.

A diferencia de los anteriores este paso necesita de más dedicación y atención por parte de la persona que lo efectúa; es tedioso porque el tamaño de las semillas es muy diminuto y su manipulación con pinceles se dificulta, ya que no deben de tocarse con las manos para no contaminarlas. Generalmente sus dimensiones no rebasan los 2 mm y raras veces son de 5mm.

Por lo regular en una almáciga se siembran hasta 3000 semillas.

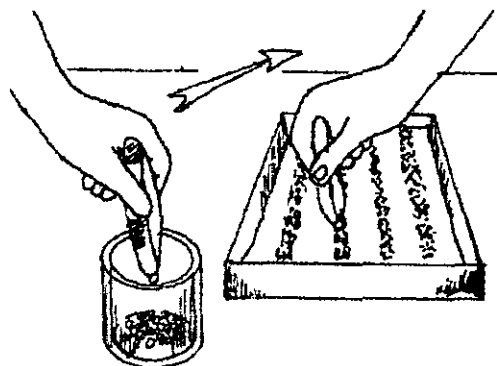


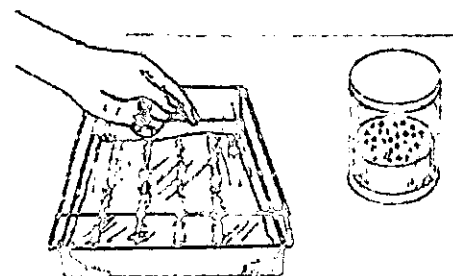
Fig. 15



**D1. – Protección solar mediante la adecuación de luz y temperatura.**  
( Ver fig. 16 )

Es necesario proteger a las cactáceas de la incidencia directa de los rayos solares y así evitar que se sequen o quemen. Se contemplan tres etapas de desarrollo en estas plantas, donde cada una requiere de un porcentaje de luz específico para tener un cultivo sano y joven.

| Etapa                       | Periodo  | Filtración de luz solar | Temperaturas     |
|-----------------------------|--|-------------------------|------------------|
| Germinación de las semillas | - varía dependiendo de la especie, puede ser entre 1 semana, 3 meses, o más.                   | 60% a 70%               | 5° c en invierno |
| Desarrollo de las plántulas | - Cuando la semilla ha germinado.  | 50%                     | 42° c en verano. |
| Maduración                  | - cuando la plántula ha tomado todas sus características morfológicas. A partir del año o más. | 30%                     |                  |



La temperatura juega un papel fundamental y está en relación directa con la cantidad de luz que entra en el contenedor. La mayoría de las veces se crea un sello hermético y no hay una ventilación, lo que ocasiona la pudrición y proliferación de hongos y bacterias en las plántulas.

Fig. 16

**E1. - Control de crecimiento. ( Ver fig. 17)**

El mínimo de semillas que se siembran en una charola de germinación aproximadamente es de 3000

Con el fin de tener un cultivo eficiente, este se divide por zonas de crecimiento dependiendo de las etapas de desarrollo del cacto. Así la persona que realiza esta actividad lleva un adecuado control del desarrollo de la planta.

Para facilitar la tarea del operario se cuenta con unas pequeñas láminas de plástico que funcionan como letreros, enterrados en la tierra indican el tipo de especie, número de semillas aproximado y la fecha.

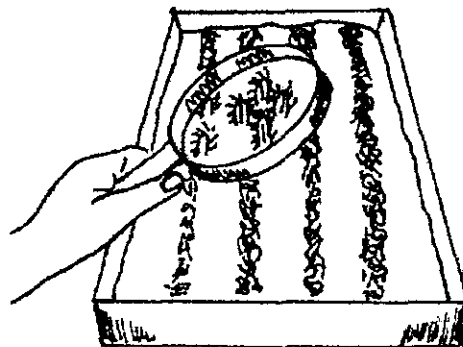


Fig. 17

**F1. - Riego.** Las plántulas se riegan con agua estéril durante las primeras semanas de crecimiento, posteriormente con agua corriente. Cuando se siembra en envases de plástico no es conveniente agregar agua, ya que la humedad se mantendrá constante por algunos meses.

**G1. - Transplante a macetas.** Esto se realiza cuando la plántula ya ha adquirido todas sus características morfológicas, transplantándose en pequeñas macetas.

Ahora que sabemos como se realizan las actividades en el cultivo de cactáceas. Es necesario conocer los lugares donde se cultivan estas plantas, por que de ello dependerán las especies a cultivar por medio de su propagación sexual.

### **3. 4. Lugares de cultivo y propagación masiva de cactaceas.**

Los lugares donde se cultivan las cactáceas en forma masiva lo realizan personas especializadas en el área florícola, que están agrupadas en diversas instancias clasificadas de la siguiente manera: Particulares, Viveros del Gobierno, Universidades públicas y Cooperativas rurales. Llevando a cabo esta actividad en diferentes Estados de la República Mexicana, que básicamente son:

- |                       |                |                  |                       |
|-----------------------|----------------|------------------|-----------------------|
| 1. - Coahuila         | 5. - Guerrero  | 9. - Morelos     | 13. - Queretaro       |
| 2. - Distrito Federal | 6. - Hidalgo   | 10. - Nuevo León | 14. - San Luis Potosí |
| 3. - Estado de México | 7. - Jalisco   | 11. - Oaxaca     | 15. - Tamaulipas      |
| 4. - Guanajuato       | 8. - Michoacán | 12. - Puebla     |                       |

En los Estados antes mencionados es donde se concentra la actividad florícola a nivel nacional para el cultivo de cactáceas, en estos sitios se hace latente la necesidad de un equipo especializado para el cultivo de las plantas antes citadas, ya que en la actualidad no existe uno adecuado en el ramo; inclinándose la demanda de una infraestructura adecuada en los Viveros del gobierno, en Universidades Públicas y Cooperativas Rurales, ya que son las instancias que reportan más pérdidas en la producción de cactáceas. Para revertir esta tendencia se pretende introducir en este ámbito "El invernadero para el cultivo de cactáceas" como equipo especializado.

***Planteamiento del  
problema de diseño.***

**4**

#### **4. Planteamiento del problema de diseño.**

En estos tiempos es muy común escuchar temas relacionados con la ecología, uno de ellos es la escasez de recursos naturales debido a la desaparición de selvas y bosques por la tala inmoderada de árboles, contaminación de ríos, mantos acuíferos, extracción de minerales; para emplearse como materia prima en la industria y generar nuevos productos para los diferentes sectores comerciales, o simplemente transformar los ecosistemas para la Agricultura. A partir de la satisfacción de las necesidades vitales del hombre, se modifican y destruyen los lugares donde habitan plantas y animales del mundo, orillando a que algunas especies empiecen a extinguirse.

Hoy día en México por contar con una gran biodiversidad en cuanto a flora y fauna se nota más la ausencia de estos, por lo que se realizan esfuerzos coordinados entre el gobierno y particulares para revertir esta tendencia. Pero la situación aún así es muy adversa ya que no hay una cultura de protección a los ecosistemas; por lo que clandestinamente se cazan animales y se extraen plantas en peligro de desaparecer como lo son las cactáceas, para exportarse a otros países o para satisfacer la excentricidad de unos cuantos. Por lo que esta especie como planta ornamental importante en el país se resguarda y protege.

El Diseño Industrial como actividad multidisciplinaria y configuradora de objetos útiles al hombre dedicada a satisfacer sus necesidades y al mejoramiento de su calidad de vida, con un amplio campo de aplicación en los distintos sectores productivos, y en específico en el florícola, en donde se hace necesario el diseño de un invernadero para el cultivo de cactáceas, cuya finalidad sea el rescate de algunas especies de las plantas antes citadas.

#### **4.1 Definición del proyecto.**

Diseño de un invernadero para el cultivo de cactáceas con el método de propagación sexuada en dos niveles de producción opcionales, que son:

**1.- Producción masiva,** en la primer etapa que es la de germinación de las semillas, estado donde son más vulnerables, con una duración de tres meses.

2.· *Producción en baja escala*, en las etapas de germinación de la semilla con una duración de tres meses, desarrollo de la plántula de los 3 a los seis meses de edad, y su macuración que va del año o los dos años de edad según la especie.

Proporcionándoles un ambiente adecuado de desarrollo libre de predadores, de las inclemencias del tiempo y de agentes contaminantes para elevar y mejorar el nivel de productividad de la especie y garantizar una producción del 80 % de nuevas plántulas superando el 20 % actual, para contribuir al restablecimiento de la especie antes citada en el territorio nacional por encontrarse en peligro de extinción. Además de brindar al usuario un entorno confortable de trabajo que lo aisle de la intemperie y le facilite la realización de sus actividades mediante la optimización de espacios, permitiendo su rápida instalación y reubicación en lugares abiertos, siendo su campo de acción en las zonas rurales de México.

## **4.2 Detección de la problemática en el cultivo de cactáceas a nivel diseño de producto.**

Hoy día existen diversas instancias que se dedican al cultivo de cactáceas en invernadero, por medio de plantas que se reproducen por semilla ya sea en viveros especializados con altos índices de producción ya que tienen una adecuada infraestructura y equipo, además de que disponen del personal necesario y capacitado. Pero también hay la otra cara de la moneda, donde los porcentajes de producción son muy bajos e incluso nulos, dándose en Viveros dependientes del Gobierno, en Instituciones de Investigación Científica de Universidades Públicas, así como en asociaciones campesinas agrupadas en Cooperativas Rurales; debido a que no hay recursos materiales para llevar un buen cultivo de esta especie.

El cultivo de cactáceas a diferencia de otros es tardado y a la vez delicado, y el verdadero conflicto se localiza especialmente en sus dos primeras etapas de crecimiento, que son: germinación de la semilla y desarrollo de la plántula, ya que se encuentra muy sensible a los factores ambientales, hasta el punto de que si no se cumplen los requerimientos de cultivo, la planta se daña, se marchita y muere.



La problemática que se detecta, es que la situación de la baja producción en los cultivos de cactáceas, propicia que gran parte de los productores de plantas tengan pérdidas, al no reunirse las condiciones necesarias por las siguientes razones:

1. - Falta de recursos económicos suficientes para la adquisición de invernaderos comerciales y equipos que son importados y generalmente costosos.

2. - Construcción de instalaciones y equipo con materiales muy rudimentarios provenientes de cada zona en particular donde se llevan a cabo los cultivos, por lo que se tiende a improvisar resultando ser dañino para el desarrollo de las cactáceas.

3. - Adaptación de instalaciones y equipo, diseñados para la contención de productos diversos y un tipo de uso y función en determinada, para utilizarse con fines distintos ya sea como invernaderos, almácigas o charolas de germinación. La infraestructura deficiente provoca los siguientes problemas:

↳ Inconsistencia en los elementos que conforman a los invernaderos y las almácigas. Logrando su fragilidad estructural.

- No hay un aislamiento eficaz del exterior hacia el interior, por lo que las temperaturas no se mantienen constantes y a su vez se da la entrada de agentes contaminantes, retrasando el desarrollo de las semillas o de las plántulas.
- Elevación del grado de humedad relativa al no existir ventilación adecuada, lo que provoca que las plantas se pudran y se llenen de hongos.
- No hay una buena filtración de luz, muchas veces las plantas se llegan a quemar por la incidencia de los rayos solares.
- Existe una mala planificación y distribución del espacio, por lo que se tiende a ocupar más terreno.

En resumen no se garantiza la producción de cactáceas, ya sea para comercializarlas, estudiarlas o propagarlas en la geografía del territorio nacional, quedando a la deriva la existencia de algunos géneros y subespecies ya que no hay un sistema efectivo para cultivarlas.

### 4.3 Objetivo del proyecto.

Diseñar un invernadero para el cultivo de cactáceas para las zonas rurales de México con el método de propagación sexuada, mediante dos tipos de producción fundamentales:

1. • Producción masiva, en la primer etapa de cultivo, que es la de germinación de la semilla.
  
2. • Producción a baja escala, en 3 etapas de desarrollo: germinación de la semilla, desarrollo de la plántula y su maduración.

Con la fabricación del invernadero con materia prima y tecnología nacional, a un precio competitivo en el mercado florícola por medio de la estandarización y tipificación de sus elementos. Para asegurar una producción del 80 % de nuevas plántulas, superando el 20 % actual.

#### **4.4 Justificación.**

Actualmente las cactáceas se encuentran en peligro de extinción por varios motivos, entre los cuales destacan: su colecta y exportación ilegal a otras naciones, por parte de países extranjeros como E. U. A, Alemania, Japón, entre otros. Donde se venden a aficionados y coleccionistas a precios exorbitantes, trayendo consigo un gran desequilibrio ecológico.

Para solventar esta situación se realizan grandes esfuerzos con el fin de amortiguar la pérdida de las cactáceas, pero estos resultan insuficientes a pesar de que haya programas de protección tales como:

- a) Legislación por medio de normas de protección emitidas por SEMARNAP, siendo la "Norma Oficial Mexicana NOM – 059 - ECOL – 1994 que determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial y establece especificaciones para su protección" <sup>1</sup>, la cual establece que "En el registro se

---

<sup>1</sup> Suculentas Mexicanas Cactáceas, CVS, México 1997, pág. 107

encuentran inscritas 257 cactáceas, 24 en peligro de extinción, 96 amenazadas, 135 raras y dos sujetas a protección especial”<sup>2</sup>.

- b) Decomisos de cactáceas y monitoreos en todo el territorio nacional.
- c) Establecimiento de viveros constituidos por particulares y su respectiva regulación de en la producción de plantas para su comercialización, ante el Instituto Nacional de Ecología.
- d) Cultivo y propagación de plantas, a cargo de instituciones de investigación científica. Siendo este último punto el detonante para la conservación de las cactáceas dentro de “las estrategias de conservación ex-situ”<sup>3</sup>, las cuales llevan a cabo programas de cultivo en viveros comerciales o dependencias gubernamentales, por medio de su propagación sexuada por semilla.

Cabe mencionar que en distintos viveros de México se llevan a cabo cultivos de cactáceas por medio de dos formas de reproducción de manera asexual o sexual.

---

<sup>2</sup> Suculentas Mexicanas Cactáceas, CVS, México 1997, pág. 107

<sup>3</sup> Ibidem, pág. 102.

Aunque no todas las especies de cactáceas se reproduzcan por semilla, esta es la que más utilizan los productores a nivel nacional, ya que se obtiene un mayor número de producción de plantas bajo invernadero. Siendo que en viveros de particulares la producción de los cultivos de cactáceas es hasta de un 80 % o del 90 % de plántulas; en cambio en viveros dependientes del gobierno al no haber un equipo adecuado y eficiente, la mayor parte del cultivo de esta especie se pierde hasta en un 80 %. En este sector que se da generalmente en las zonas rurales, no estén siendo efectivos los cultivos de cactáceas en viveros, por las siguientes razones:

1. Falta de recursos económicos y de apoyo gubernamental.
2. Improvisación y adaptación del equipo e infraestructura para el cultivo de cactáceas, al no existir el adecuado.
3. No existe en el mercado un producto comercial eficiente para el cultivo de cactáceas.

Lo que esta causando grandes problemas ecológicos por que las cactáceas pueden llegar ha desaparecer de la faz de la tierra, a pesar de que legalmente se les proteja y cultive en instancias gubernamentales. Resultando efectivo en este momento histórico

la Implementación de programas y proyectos que reviertan esta tendencia, como lo ha establecido SEMARNAP en los "Elementos para el proyecto de recuperación:

- Formar el Comité Consultivo Técnico que integre a expertos en cactus.
- Aplicar recursos para diversos programas a través de la formación del Fideicomiso Nacional para la Vida Silvestre.
- Elaborar un diagnóstico actual sobre el estado de los cactus y sus posibilidades de conservación y aprovechamiento,
- Fomentar la instalación del UMA - Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre - en los estados de Hidalgo, Puebla, Guanajuato, San Luis Potosí, Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas
- Realizar estudios poblaciones y planes de manejo para aprovechamiento bajo el esquema de UMA.
- Impulsar acuerdos con las delegaciones de SEMARNAP Y PROFEPA para el control del aprovechamiento de ejemplares provenientes del medio natural.

- Decretar santuarios en Meztitlan, Hgo: Guadalucazar, S. L. P. Y Jaumave, Tamps.”<sup>4</sup>

Los programas y proyectos de protección y conservación de las cactáceas expuestos en este tema, revierten en gran medida su extinción en el territorio nacional. Como instrumento de preservación de estas propuestas, diversas instancias dependientes del gobierno o particulares del ramo florícola cultivan a las plantas antes mencionadas en invernadero, con equipo e instalaciones convencionales, sean estas comerciales o adaptadas; las cuales se describirán en el tema subsecuente.

---



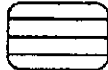

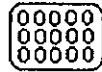
<sup>4</sup> Programa de Conservación de la Vida Silvestre y Diversificación Productiva en el Sector Rural, México 1997 – 2000, SEMARNAP, pág. 128.





#### **4.5 Cuadro de análisis de productos existentes para el cultivo de plantas.**


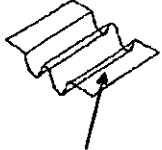
En la actualidad en el sector florícola las instancias dedicadas al estudio y cultivo de las cactáceas, integradas por Viveros Particulares, Universidades Públicas, Viveros de Gobierno y Cooperativas Rurales utilizan equipo e instalaciones que no son los adecuados, porque suelen ser productos comerciales diseñados para otras especies de plantas o componentes improvisados.


A continuación en las siguientes páginas se presenta un análisis de productos existentes empleados con mayor frecuencia en el cultivo de diversas especies de plantas. Describiendo sus características de uso y función más relevantes, así como sus ventajas y desventajas en cuanto a su diseño.


| Producto  | Marca, procedencia, costo, descripción  | Análisis de uso   | Análisis funcional, estructural  | Análisis semiótico  | Ventajas   | Desventajas   |
|---|---|---|--|---|--|---|
| <p>Charola de germinación</p>  <p>fig. 18</p>  <p>fig. 19</p> | <p>- Es un producto de E. U. A., de la marca TLC POLYFORM, división PLUG FLATS.<br/>Su precio aproximado es de \$ 70.00 con domo, sin domo \$ 50.00 aprox.<br/>- En esta charola se cultivan distintas especies de plantas en su etapa inicial.</p> | <p>- Las medidas comerciales en que se presentan son 11 pulgadas ancho x 21 ½ de largo y de 12 x 28 pulgadas.</p> | <p>- Está fabricada por el proceso de termoformado y consta de dos partes:<br/>1.- Charola de germinación, en poliestireno de una sola pieza y color negro mate.<br/>2.- Domo de propagación, en PVC transparente de una sola pieza<br/>- La charola de germinación puede contar o no con celdas de diferentes formas y dimensiones. Las más comunes son:</p> <p>lineal</p>  <p>cuadrada</p>  <p>circular</p>  <p>- Para el drenado y buena conducción de los líquidos hacia el exterior, cuentan con orificios en la base.</p> | <p>- Es un producto que comunica su función. Dependiendo de la configuración de las celdas será el número de plantas y la especie a cultivar, según sus requerimientos de desarrollo.</p> | <p>- El diseño de las charolas es práctico, ya que gracias a la forma y a la configuración de las celdas se pueden cultivar distintas especies de plantas.<br/>- Las dimensiones de la charola permiten su fácil manipulación.<br/>- Al tapar la charola con el domo se forma un sello hermético y por consiguiente, se crea un efecto de invernadero en el interior de la misma.<br/>- El color negro de la charola eleva la temperatura interna del cultivo.<br/>- Las charolas son apilables.</p> | <p>- Su periodo de vida es corto, considerándose un producto desechable, que lo hace costoso.<br/>- Inconsistencia del producto por lo delgado de sus paredes, provocando que su estructura se vuelva frágil y quebradiza.<br/>- Al exponerse a temperaturas altas y constantes de manera prolongada, entre rangos de 40°C a 50°C la charola se deforma.<br/>- Las charolas tapadas no cuentan con un sistema de ventilación y en su interior la temperatura se eleva más de lo previsto. Por lo que se requiere mayor atención del usuario en el cultivo</p> |

| Producto   | Marca, procedencia, costo, descripción.   | Análisis de uso  | Análisis funcional y estructural   | Análisis semiótico   | Ventajas   | Desventajas  |
|--|---|--|--|--|--|--|
| <p>Almáciga de madera – Charola de germinación –</p>  <p style="text-align: center;">Fig. 20</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Producto mexicano, construido manualmente en madera..</li> <li>- Su costo oscila entre los \$20 y \$30 pesos, dependiendo de la calidad de los materiales</li> <li>- Es utilizado como charola de germinación en zonas rurales de México, para el desarrollo de plantas de cualquier especie.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sus dimensiones son 70 cm de largo x 45 cm de ancho</li> <li>- La almáciga está aislada con polietileno y no entra en contacto con la tierra</li> <li>- El peso a soportar por el usuario es de 15 kg. conteniendo tierra, lo que lo hace pesado si se carga por largos períodos</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Se compone de madera en la estructura, una lámina plástica flexible de polietileno como aislante y clavos como elementos estructurales.</li> <li>- La almáciga no tiene celdas divisorias</li> <li>- No presenta acabados químicos</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- No comunica su función, da la idea de ser un guacal para verduras.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Su estructura es rígida</li> <li>- Su período de vida es largo</li> <li>- El cajón puede ser construido a las dimensiones que el usuario requiera.</li> <li>- Los materiales que lo componen son de fácil adquisición.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Empleo de materiales como madera y clavos oxidados, que favorecen la creación de hongos y bacterias dañinas.</li> <li>- No tiene zonas prensiles para manipularlo y hay riesgos de astillamiento en las manos.</li> <li>- No cuenta con un sistema de drenado, por lo que la tierra se humedece y se acumula en el plástico impermeable. Pudriendo las plantas que hay se cultivan</li> </ul> |

| Producto   | Marca, procedencia, costo, descripción  | Análisis de uso  | Análisis funcional y estructural  | Análisis semiótico   | Ventajas   | Desventajas   |
|--|---|--|---|--|--|---|
| <p>- Almaciga de unigel - espuma de polietileno - .</p>  <p style="text-align: center;">Fig. 21</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Es un producto que ya no está en venta, si no que ha sido sustituido por las charolas de germinación termoformadas.</li> <li>- Esta almaciga es para el germinado de las semillas de cualquier tipo de plantas</li> <li>- Su precio aproximado es de \$ 30.00</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sus dimensiones son 67 cm de largo x 34 de ancho x 10 de alto.</li> <li>- Es ligera, lo que facilita su transportación</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Es un producto de una sola pieza, en color blanco mate.</li> <li>- Presenta 200 celdas divisorias de forma cuadrada.</li> <li>- Cuenta con orificios redondos en la base, para el drenado de los líquidos.</li> <li>- La forma de cada celda es cónica, ayudando a drenar mejor los líquidos.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- El objeto no comunica su función, ya que el cuerpo de las celdas está oculto. Es un simple rectángulo.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- No existen zonas punzo cortantes.</li> <li>- El unigel es un material que no se degrada con el tiempo</li> <li>- Las paredes son gruesas y sólidas, por la densidad de la espuma. Lo que aísla perfectamente a la tierra de la intemperie.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- No tiene zonas prensiles.</li> <li>- La pieza con el tiempo y la humedad se va deshaciendo, es decir, que las moléculas visibles se desprenden poco a poco.</li> <li>- No tiene domo de propagación.</li> <li>- No es una pieza apilable, por lo que resulta ser espaciosa si quiere almacenar con otras.</li> </ul> |

| Producto   | Marca, procedencia, costo, descripción  | Análisis de uso   | Análisis funcional  | Análisis semiótico  | Ventajas  | Desventajas   |
|--|---|---|---|---|---|---|
| <p>- Empaque plástico</p>  <p>fig. 22</p> | <p>- Este tipo de empaque es utilizado en la industria alimenticia para la protección de alimentos. Sin embargo es utilizada como almáciga.</p> <p>- Su costo es de \$ 3.00</p> | <p>- Sus dimensiones son 25 cm de largo x 15 de ancho x 15 de alto</p> <p>- No requiere de zonas prensiles para su manipulación, ya que por sus dimensiones, ésta se adapta a la antropometría de una mano adulta y se distribuye en cualquier lugar y espacio.</p> | <p>- Producto de una sola pieza en PVC transparente, fabricado por el proceso de termoformado</p> <p>- Es una pieza simétrica, la base y la tapa son iguales</p> <p>- Cuenta con costillas o canales en vertical, para rigidizar y estructurar a la pieza.</p>  <p>costillas</p> | <p>- El objeto comunica su función. Fácilmente da la idea de que es un contenedor de alimentos.</p> | <p>- Al tapar el envase se crea un sello hermético</p> <p>- Por su transparencia permite visualizar su interior</p> | <p>- Es frágil y quebradiza.</p> <p>- Si es utilizada como almáciga y no cuenta con sistema de drenado. El usuario tiene que adecuarla a sus necesidades.</p> |

| Producto   | Marca, procedencia, costo, descripción   | Análisis de uso   | Análisis funcional y estructural  | Análisis semiótico  | Ventajas  | Desventajas   |
|--|--|---|---|---|---|---|
| <p>- Cámaras de germinación</p>  <p>fig. 23</p> | <p>- La marca es CONVIRON. Lab – Line.<br/>                     - Importada de E. U. A. Su compra es por catálogo especializado en el ramo científico.<br/>                     - Es una máquina donde se cultiva y controla el desarrollo de plantas de cualquier especie a nivel experimental, en institutos de Investigación científica, donde se regula luz, temperatura, humedad relativa, mediante sistemas eléctricos y electrónicos.<br/>                     - Su coste aproximado es de \$ 25,000.00</p> | <p>- Sus dimensiones generales son 2 m de alto x 1 m de ancho x 1 m de largo. Las tres puertas miden 68 cm de ancho x 1.23 de alto a una altura aproximada de 50 cm del piso.<br/>                     - Por medio de un tablero análogo – digital y mediante una programación previa, automáticamente e se tiene control del ambiente interno de la cámara.<br/>                     - En el interior hay repisas dispuestas en sentido vertical, estas son charolas metálicas y sobre ellas se colocan los contenedores de los cultivos que son cajas petri, envases, charolas de germinación, etc.</p> | <p>- La envolvente está estructurada por dobleces lámina negra, unidos con remaches pop.<br/>                     - Es de color verde apagado con tonalidades grisáceas. Su acabado exterior es en esmalte, con textura rugosa.<br/>                     - Cuenta con tres puertas abatibles, una frontal como acceso al interior y dos laterales donde se sitúan dos pares de lámparas de luz de día de 40 w c/u.<br/>                     - El interior de la cámara es de color gris, por el color natural del material que es aluminio.<br/>                     - Las paredes laterales están conformadas por divisiones que funcionan como soportes, las cuales son de ángulo de aluminio de 1 1/2" distribuidas a una altura aproximada de 6 cm c/u.<br/>                     - Sobre estas separaciones se colocan charolas de lámina de aluminio. Fabricadas por el proceso de doblado y soldadas en las esquinas con soldadura tig.</p> | <p>- Los elementos que componen al sistema comunican su función. Todo es a partir de jerarquías en las zonas y por la secuencia de su uso, esto da la distribución de las mismas.<br/>                     - Se reconocen fácilmente sus elementos por su manejo formal y posición estratégicos</p> | <p>- La forma genérica es rectangular lo que permite aprovechar todo el espacio disponible<br/>                     - La altura de las charolas puede ser variada, según las necesidades de espacio y cultivo</p> | <p>- Las terminaciones de las divisiones angulares son punzo cortantes por tener su vértices agudos.<br/>                     - Consume mucha energía eléctrica en su funcionamiento.</p> |

| Producto  | Marca, procedencia, costo, descripción   | Análisis de uso  | Análisis funcional y estructural  | Análisis semiótico   | Ventajas   | Desventajas  |
|---|--|--|---|--|--|--|
| <p>- Cámara ambiental</p>  <p style="text-align: right;">Fig. 24</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Marca CONVIRON</li> <li>- Importada de E. U. A. Su compra es por catalogo especializado en el ramo científico</li> <li>- En esta máquina también se cultivan y estudian plantas de cualquier especie a nivel experimental, desde su etapa de germinación y la de maduración</li> <li>- Control automático de luz temperatura y humedad relativa en el desarrollo de las plantas, mediante sistemas eléctricos y electrónicos</li> <li>- Su costo aproximado es de \$ 31,000.00</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sus dimensiones generales son 2 m de alto x 2.43 m de largo x 95 cm de ancho.</li> <li>- Cuenta con 2 puertas frontales de 1.27 m de alto x 70 cm de ancho, a una altura de 50 cm del piso. En estas puertas a su vez en una sola, hay una ventanilla de 40 cm de alto x 40 cm de ancho aislada por un cristal transparente, la cual permite visualizar el interior de manera indirecta</li> <li>- Con un tablero de control análogo - digital se regulan los factores climáticos en el interior de la cámara.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- La envolvente está estructurada por dobleces lámina negra, unidos con remaches pop.</li> <li>- Es de color verde apagado con tonalidades grisáceas. Su acabado es esmalte</li> <li>- El interior de la cámara es metálico de color blanco porcelanizado. El acabado es en esmalte y la superficie en su totalidad es lisa.</li> <li>- La iluminación en el interior es directa y es expedida por 12 lámparas de luz de día, dispuestas en la parte superior de la cámara, cada luminaria es de 60 w. Y por luz calorífica de 6 focos - Bombillas - de 40 w a 100 w en la misma zona.</li> <li>- Las paredes externas e internas están aisladas por fibra de vidrio, con el fin de mantener estable una temperatura de adentro hacia fuera</li> <li>- Los laterales de las paredes cuentan con tiras perforadas de lámina metálica doblada y troquelada. Estas tienen orificios que funcionan como soportes y divisiones, para que en ellos se coloquen repisas.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cada elemento que integra a la cámara comunica su función. El uso de los mismos se reconoce por el manejo formal en relieves, por zonas de importancia secuencial y a la vez a su distribución</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sus dimensiones son adecuadas para la antropometría dinámica y estática de un adulto</li> <li>- Es una cámara más espaciosa que la cámara de germinación y en ella se puede cultivar y estudiar más especies de plantas.</li> <li>- Control visual de las plantas de manera externa por la ventanilla, sin abrir la puerta para no descontrolar las condiciones climáticas en el interior.</li> <li>- El color blanco interno de las paredes ayuda a reflejar y a disipar mejor la luz hacia los cultivos.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Es muy espaciosa por sus dimensiones, que la hacen inútil y estorbosa.</li> </ul> |

| Producto  | Marca, procedencia, costo, descripción   | Análisis de uso  | Análisis funcional y estructural  | Análisis semiótico   | Ventajas  | Desventajas  |
|---|--|--|---|--|---|--|
| <p>- Invernadero en cercha</p>  <p>fig. 25</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Marca ININSA, modelo tipo cercha.</li> <li>- Producto nacional.</li> <li>- Es una instalación que favorece el crecimiento de las plantas que no dependen de las condiciones climáticas externas.</li> <li>- Es una estructura cuya envolvente translúcida permite el paso de la luz solar, ayudando a que las plantas lleven a cabo de una mejor manera el proceso natural de la fotosíntesis.</li> <li>- Está compuesto por tubos metálicos de perfil cuadrado. De 2" de ancho x 2" de largo.</li> <li>- La cubierta es de polietileno tratado para la filtración de rayos UV.</li> <li>- Su costo aproximado es de \$ 20,000.00.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sus dimensiones generales son 6 m de ancho x 1 m de largo x 3 m de alto.</li> <li>- El invernadero como espacio de trabajo para el operario brinda el ambiente necesario para la realización adecuada de sus actividades.</li> <li>- La disposición de los elementos facilita las actividades del operario.</li> <li>- Las dimensiones del invernadero se adaptan a la antropometría de la población mexicana.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- La estructura del toldo es de dos aguas, lo que impide la concentración del agua del exterior en la parte superior.</li> <li>- Los invernaderos de acuerdo a su función y a los elementos que los componen se clasifican en:             <ol style="list-style-type: none"> <li>1. - <b>Invernaderos fríos.</b> Simplemente protegen, sin ningún tipo de equipo e instalación especializada, sin la posibilidad de elevar la temperatura en su interior.</li> <li>2. - <b>Invernaderos templados.</b> Cuentan con algún tipo de equipo e instalación para producir calor. Donde medianamente se mantienen las temperaturas, muy por arriba en la mayoría de los cultivos.</li> <li>3. - <b>Invernaderos calientes.</b> Protegen y mantienen internamente ciertos porcentajes de temperatura más elevadas que las de el ambiente exterior, en base a los requerimientos de cultivo de las plantas con una infraestructura tecnificada y especializada en el ramo.</li> </ol> </li> <li>- La ventilación es de tipo cenital, consistente en la entrada de aire frío por la parte inferior y su salida por la parte superior.</li> <li>- Galvanización en los elementos metálicos.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- La riqueza formal de los invernaderos esta determinada por las demandas de una producción en específico, de la ubicación geográfica, del lugar, de los vientos y del diseño de la estructura y su respectivo manejo.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- En el se producen masivamente distintas especies de plantas.</li> <li>- Protección de los cultivos de plantas</li> <li>- Empleo de materiales con acabados anticorrosivos.</li> <li>- Mediante la modificación de un medio ambiente y la regulación de la iluminación, la humedad relativa, la ventilación y la temperatura; se obtiene una mejor calidad en la producción de los cultivos seleccionados.</li> <li>- La forma rectangular permite al máximo el aprovechamiento de espacios disponibles.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Su venta es solo en lugares especializados y por catalogo.</li> <li>- No existe una solución técnica adecuada para la correcta sujeción de la cubierta de polietileno con la estructura tubular.</li> </ul> |



Del análisis anterior, podemos concluir que no existe una repuesta adecuada en cuanto a equipo e instalaciones para el cultivo de cactáceas. Pero aún así hay elementos rescatables en estos productos, que a pesar de que algunos son comerciales o improvisados con ventajas y desventajas en cuanto a su uso, función y diseño; son la plataforma por la cual se establecerá la fundamentación para la configuración formal y técnica de la propuesta del invernadero para el cultivo de cactáceas y de sus elementos que lo integren.

#### **4. 6 Análisis del problema de Diseño.**

Con el presente proyecto Invernadero para el cultivo de cactáceas en zonas rurales de México, se pretende lograr un vínculo con cada uno de los elementos que lo componen, de manera que interactúen entre sí, optimizando las funciones desempeñadas por cada parte del conjunto para formar una unidad coherente e integral.

De acuerdo al análisis de las actividades que tradicionalmente realizan los especialistas en el cultivo de cactáceas en las diferentes instancias integradas por Particulares, Universidades Públicas, Viveros del Gobierno, Cooperativas Rurales.

Basándose en el diagrama de la secuencia de actividades para el cultivo de las plantas antes mencionadas, que se presentó con anterioridad en el capítulo 3, los pasos que cubre el invernadero para el cultivo de cactáceas son los siguientes:

**D1. – Protección solar,** mediante la adecuación de luz y temperatura en el cultivo en invernadero.

**E1. – Control de crecimiento.**

Por lo que a partir de los dos puntos anteriores, el sistema se ha dividido en dos zonas, que son:

**1.- Cultivo bajo invernadero:** Es el área donde se cultivan las cactáceas en sus primeras etapas de crecimiento, divididas en tres partes:

1. 1. • **Germinación de las semillas**, en un tiempo de 1 mes, tres meses, un año o más dependiendo de la especie a cultivar.

1. 2. • **Desarrollo de las plántulas**, cuando la semilla a brotado y comienza a tomar sus características morfológicas. El periodo de resguardo puede variar según la especie generalmente en un lapso de tiempo desde los tres meses al año de edad.

1. 3. • **Maduración de las plántulas**, desde el primer año hasta los dos años de edad en la plántula, cuando está ya ha adquirido todas sus características morfológicas.

2. • **Administración del cultivo**: Es el área donde el operario supervisa y controla el desarrollo de las cactáceas; a su vez de que se traslada de un lugar a otro y transporta el equipo necesario para el cultivo.

El esquema que se presenta en la página siguiente muestra a grandes rasgos la interacción entre las dos zonas en que se ha dividido el sistema.

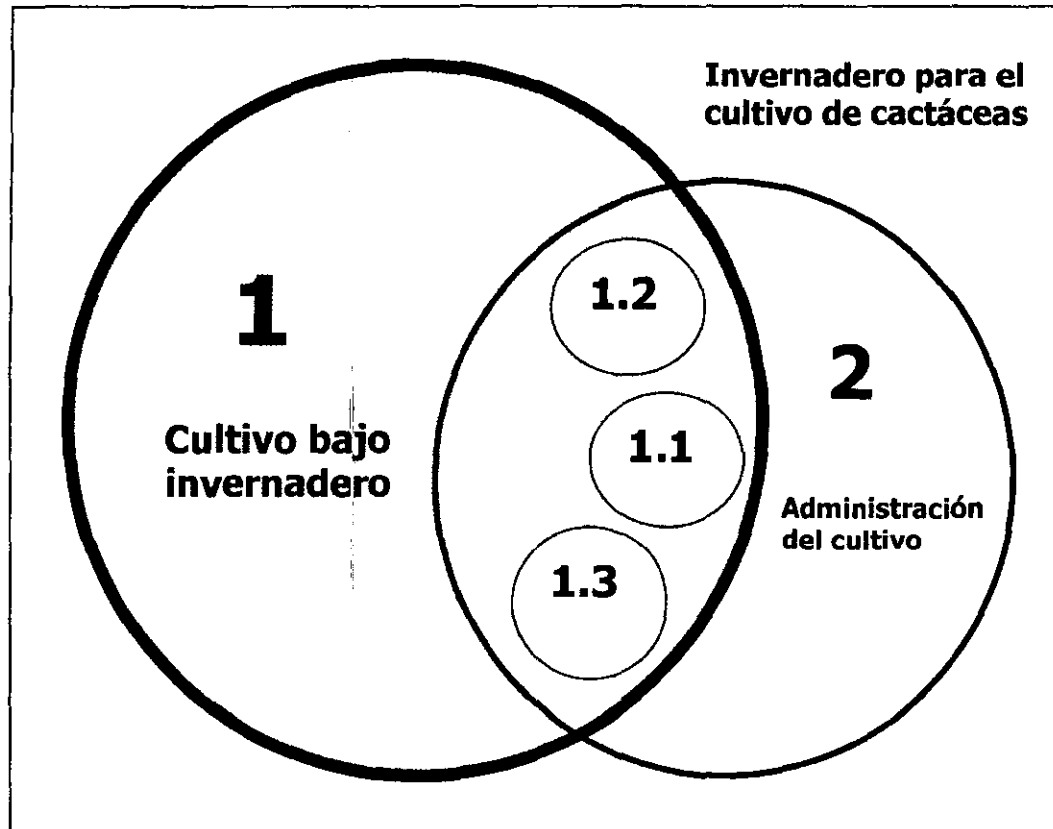


Fig. 26

El esquema anterior establece que la zona de cultivo bajo invernadero será la que tenga mayor importancia para la configuración del sistema, por que es el área de reguardo para el cultivo de las plantas y donde confluyen la mayor parte de los

componentes que integran el invernadero; quedando como zona subordinada la de administración del cultivo.

Una vez establecidas las secciones que comprenden al invernadero, un aspecto importante para el proyecto es su interacción con el floricultor, ya que es el que se encarga del cultivo de las plantas en el invernadero.

Sin que represente ningún problema en el operario su sexo, la edad generalmente variable y compleción sea esta de tipo endomorfa, ectomorfa o mesomorfa; Es ponderable que el sistema se adapte a sus dimensiones antropométricas, para ofrecer un adecuado lugar de trabajo y así facilitar el desempeño de sus actividades.

## **4. 7 Antropometría y posiciones extremas del usuario**

El estudio de las dimensiones del cuerpo humano y la diversidad de sus posiciones extremas es tarea de la antropometría, la cual aplicada al campo del Diseño Industrial resulta crucial, ya que es donde se conciben los productos que tienen una estrecha interacción con las personas que los utilizan.

Es fundamental establecer los criterios dimensionales sobre los cuales se configurará el invernadero para el cultivo de cactáceas, de manera que se empleen las medidas adecuadas de la población adulta masculina y femenina de nuestro país, y así facilitar las actividades que realicen sin detrimento de su desempeño a causa de posturas corporales inadecuadas y esfuerzos excesivos.

El usuario hombre y mujer realizan sus actividades en el cultivo de cactáceas de pie, así como también de manera periódica hincado durante unos minutos en lo que efectúan sus operaciones de manipulación y traslado de distintos utensilios.

Para ello el diagrama de la página subsecuente nos ilustra los datos antropométricos a considerar:

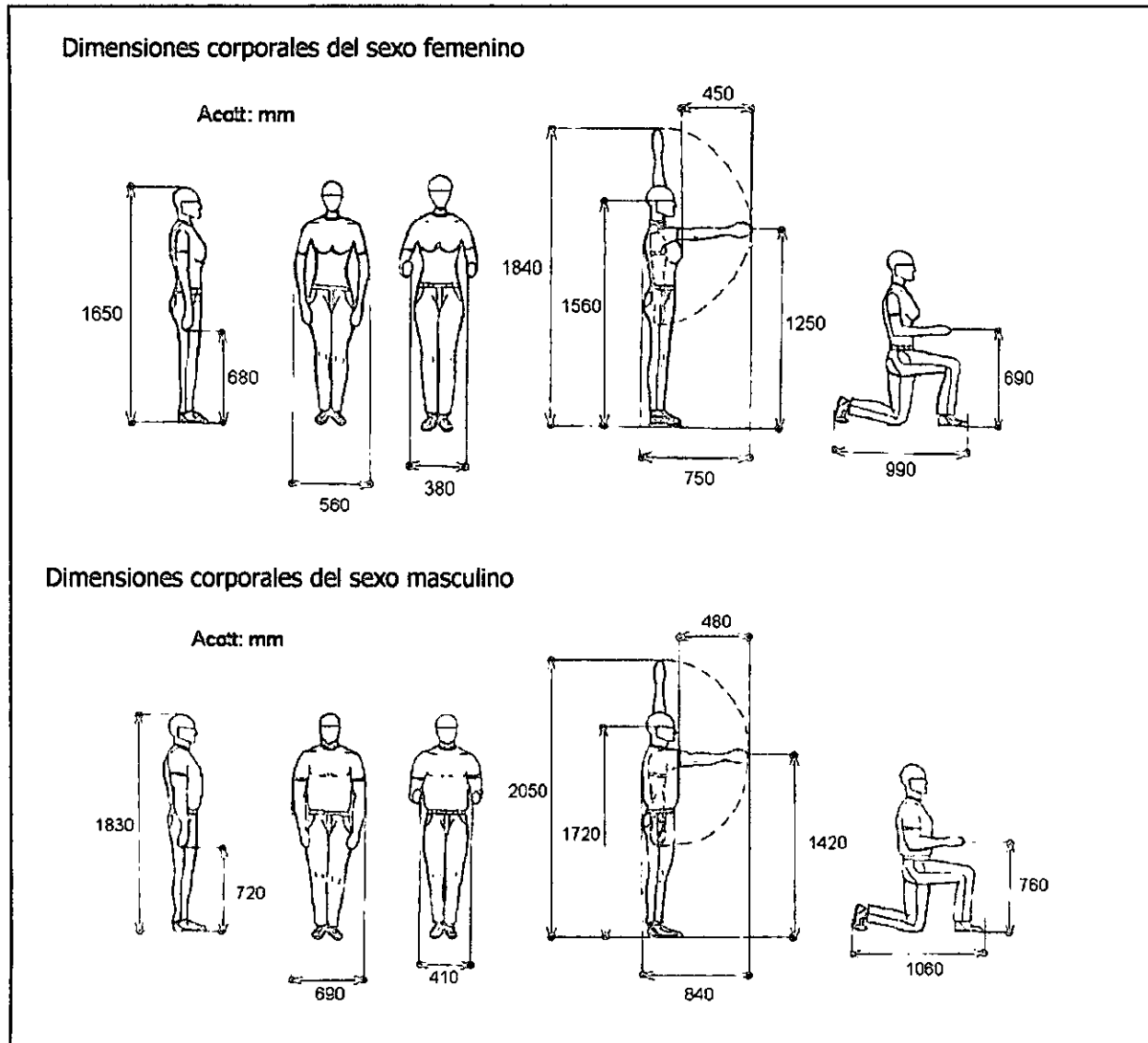


Fig. 27

Las dimensiones corporales del sexo femenino por lo general son menores en cuanto a alturas y alcances respecto a las del sexo masculino. Por lo que se emplearían los datos antropométricos de la mujer para los distintos accesos a las áreas de trabajo y cultivo del invernadero.

Los temas expuestos con anterioridad en los diferentes capítulos a lo largo de este documento son los parámetros por los cuales se fundamenta el proyecto, a su vez de que son aspectos relevantes a considerar para la formulación de los requerimientos de diseño.

#### **4. 8 Requerimientos de diseño**

Una de las fases de gran relevancia en el proceso de diseño es el establecimiento de los requerimientos, que son variables que deben cumplir una solución en forma cuantitativa y cualitativa. Por lo que el proyecto se ha seccionado en requerimientos de uso, función, estructurales, tecnológicos, de mercado y formales.



La formulación y la estructuración del enunciado de los requerimientos implícitamente considera lo siguiente:

1. -- **El planteamiento del requerimiento:** que es el aspecto en el diseño a tomar en cuenta.
2. -- **El parámetro:** norma o ley que determina como debe ser el diseño.
3. -- **El criterio:** factor que determina cuantitativa y cualitativamente en el concepto del diseño por generar.

A continuación se enlistan por categorías los requerimientos de diseño:

#### REQUERIMIENTOS DE USO

Son aquellos criterios donde el usuario tiene relación directa con el invernadero

1.- Optimizar la ejecución de las actividades que realiza el usuario en el cultivo de cactáceas, para que exista una distribución categórica, lógica y secuencial de las zonas de trabajo y componentes del sistema. Por lo que se ha seccionado en dos zonas, que son:

1. – **Cultivo bajo invernadero:** como zona de mayor ponderancia.
2. – **Administración del cultivo:** como zona subordinada, dependiente de la anterior

2. - Tomar en cuenta las áreas de trabajo, donde se llevara a cabo el cultivo, mediante la disposición coherente de los componentes integran el sistema con relación al binomio forma – función.

1. – **Zona de cultivo bajo invernadero**, integrada por los siguientes elementos:

1.1 .- Módulo base (Invernáculo)

- Cubierta translúcida
- Cubierta opaca
- Unidad tubular de estructuración
- Nudo
- Cubierta malla sombra

1. 2. - Estante

1. 3. - Repisas.

1. 4. - Receptáculos.

2. – **Zona de administración del cultivo**, compuesta por 4 elementos que básicamente son:

2. 1. - Toldo

2. 2. - Postes

2. 3. - Unidad tubular de sujeción

2. 3. - Estaca

3.- Reducir tiempos y movimientos en la ejecución de actividades, minimizando distancias de trabajo en la entrada y salida de accesos para agilizar el traslado de equipo. Con la Implementación de mecanismos de acceso sencillo, zonas de circulación céntricas y accesos frontales.

4.- Considerar los accesos a los habitáculos que conforman al sistema, para la realización de las actividades respecto a la secuencia de uso en el cultivo de las cactáceas. Con la utilización de elementos abatibles, giratorios o deslizables compuestos por materiales flexibles, a fin de abrir y cerrar puertas rápidamente.

Considerando los siguientes aspectos:

1.- **Zona de cultivo bajo invernadero** , aquí la introducción y retiro de los elementos es periódica.

2.- **Zona de administración del cultivo**, donde la entrada y salida del usuario es constante.

5. - Mantener en buen estado todos los componentes del sistema para facilitar las tareas de limpieza, y así evitar en lo posible su mantenimiento correctivo, empleando superficies lisas y brillantes. Con la utilización de materiales resistentes a la humedad y a los rayos solares para que estos no se vuelvan quebradizos y se no se degraden con el pasar del tiempo; así como acabados anticorrosivos, a fin de eludir la oxidación de los materiales.

6. - Considerar los datos antropométricos del usuario cuando realiza sus actividades.

1.- Zona de cultivo bajo invernadero.

- Invernáculo con una altura máxima de 190 cm, y profundidad mínima de 73 cm
- En el área de cultivo la altura máxima de 150 cm y la mínima de 60 cm.
- En el área de cultivo el alcance máximo de 42 cm

2. - Zona de administración del cultivo.

- Con alturas máximas de 230 cm y mínimas de 40 cm, cuando el operario tenga una postura de pie.
- Con alturas mínimas de 15 cm cuando la persona este en cuclillas.

7. - Se debe contemplar un área de acceso a los invernáculos para la inserción y/o retiro de los receptáculos y la limpieza interna de la zona de cultivo. Mediante una abertura situada en la parte posterior de la unidad, retirada del suelo a una altura mínima de 60 cm y de dimensiones máximas de 1 m de altura X 1 m de ancho.

8. - Permitir la revisión visual del cultivo sin abrir los invernáculos, empleando materiales transparentes en los accesos que ayuden a observar el interior, para que el usuario tenga un mayor control sobre el desarrollo del cultivo.

9. - Permitir el transporte de equipo y el traslado del usuario de un lugar a otro, con la implementación de una zona de circulación con un área de suelo mínima de 2 m<sup>2</sup>.

10. - Tomar en cuenta el peso de los receptáculos o almácigas cuando el usuario los transporte para facilitar su manipulación, con contenedores cuya capacidad mínima de tierra sea de 2 Kg.

## REQUERIMIENTOS DE FUNCION

Son los criterios que corresponden a los principios básicos del funcionamiento del invernadero

11. - Se debe contar con 3 invernáculos independientes que aislen de la intemperie al cultivo de las cactáceas, para proporcionar un ambiente adecuado en su desarrollo libre de lluvia, viento, incidencia directa de rayos solares y de predadores; en sus tres etapas iniciales que son: germinación de la semilla, desarrollo de las plántulas y maduración de las mismas.

12. - Permitir la modulación de los componentes que integran el sistema para tener una mayor distribución de los mismos y a su vez un adecuado aprovechamiento de los espacios disponibles, con el principio de tipificación de una pieza y su repetición iterativa, esto es:

- Módulo = Una pieza
- Sub módulo = Integrado por dos elementos
- Super módulo = Compuesto por tres piezas o más

13. - Contemplar las alternativas de distribución espacial del sistema, de acuerdo a su ubicación en espacios cerrados predeterminados, como patios o azoteas; o abiertos en áreas indeterminadas, como praderas, baldíos o jardines. Mediante la modulación base del sistema con 3 invernáculos de cultivo y el de acceso general o zona de circulación con la repetición iterativa de los mismos.

14. - Optimizar el espacio interior del invernáculo para tener una adecuada organización del cultivo, mediante repisas dispuestas verticalmente para colocar los receptáculos.

15. - Permitir la reubicación del sistema, facilitando el armado y desarmado de cada componente, por medio de ensamblajes no permanentes, de tipo macho y hembra o por tornillos con tuerca.

16. - Debe de tener receptáculos portátiles donde se lleven a cabo los cultivos de cactáceas, donde se de la germinación de las semillas, el desarrollo de las plántulas y la maduración de las mismas, con dimensiones mínimas de 40 cm de ancho X 40 cm de largo X 6 cm de altura.

17. - Contemplar que los receptáculos que contienen tierra permitan la salida de los líquidos, con el fin de evitar su concentración, con un sistema de drenado en la base a través de orificios distribuidos uniformemente, de dimensiones mínimas de 3 mm de diámetro.

18. - Se debe contemplar un área que contenga los líquidos derramados provenientes de las almácigas para almacenarlos y recibir los nutrientes desechados. Por medio de un receptáculo de dimensiones máximas de 41 cm de ancho x 41 cm de largo x 3 cm de altura.

19. - Llevar un control del cultivo de las cactáceas en los receptáculos para tener una organización y planificación del mismo, por medio de celdas divisorias en los contenedores.

20. - Implementar ventilas de tipo cenital en los invernáculos que ocupen más del 30% del área general de cada uno, para proporcionar una correcta ventilación al cultivo de cactáceas. Que permita renovar periódicamente el aire, regular la temperatura y no exceder los niveles de humedad relativa fluctuantes entre rangos de un 60% a 70%.

21. - Impedir la incidencia directa de los rayos solares al interior de los invernáculos para evitar que se quemen las plantas, mediante la filtración y regulación de la cantidad de luz solar que entra a la unidad, siendo en la primera etapa de un 70%, en la segunda etapa 50%, y la tercera etapa 30%. Por medio de mallas sombra, que dependiendo de la configuración de sus celdas será el paso de luz solar.

22. - Permitir el paso de luz solar al interior de los invernáculos con superficies translúcidas, para crear un efecto de invernadero.

23. - Crear un sello hermético en el interior de los invernáculos, para impedir el escape de calor y a su vez que la temperatura no descienda en el interior; eludiendo el paso de aire helado que en tiempos invernales quema a las plántulas y que no se dé la contaminación y proliferación de agentes contaminantes del exterior. Mediante el traslape de superficies flexibles, siendo el sello por broches y cierres con doble forro o contactel.

24. - Tomar en cuenta la resistencia del sistema ante esfuerzos como tensión, compresión y flexión en los siguientes elementos del sistema:

- En contenedores al ser transportados
- En repisas al soportar un máximo de 30 Kg de peso.
- En el módulo base al ser manipulado.

25. - Evitar la oxidación de elementos metálicos, con la aplicación de acabados anticorrosivos como el galvanizado, tropicalizado, o aspersión de pintura electrostática.

## REQUERIMIENTOS ESTRUCTURALES

Son aquellos criterios que se refieren a los elementos que componen al invernadero

26. - Se debe contemplar que la estructura general conformada por los tres invernáculos sea estable evitando fracturas y debilitamientos en el armazón ante posibles eventualidades del clima dependiendo del entorno en que este instalado. Ya sea por anclajes, fijando a cada invernáculo al suelo con estacas de metal, las cuales se clavan a una profundidad aproximada de 50 cm distribuyéndolas equitativamente.

27. - Facilitar la instalación del sistema en todas sus partes, eludiendo esfuerzos innecesarios y posibles lesiones hacia el usuario al montar y desmontar todas las piezas que componen la unidad. Básicamente en dos aspectos:

1. - Montaje, por ensambles no permanentes, siendo la unión de las piezas por medio de nodos.

2. - Estructuración;

- De un invernáculo, aplicando las propiedades de un textil plástico, mediante la aplicación de esfuerzos de tensión, funcionando como una coraza flexible que envuelve el armazón, asegurándola por sierras o broches.

- De la estructura general del invernadero, por el empalme en los laterales de los tres habitáculos y el elemento de acceso, en forma perpendicular. Siendo la unión por broches, amarres o tornillos con tuerca.

- Estructuración del toldo, por medio de esfuerzos a tensión con varillas de fibra de vidrio en una cubierta plástica doble; unida a la estructura general por ganchos metálicos o amarres.

28. - Considerar la estructuración de la zona administración del cultivo para brindar seguridad al usuario, mediante uniones no permanentes, siendo básicamente:

- Por ensambles a base de ganchos y seguros metálicos o tornillos con tuerca.

- Por esfuerzos a tensión por parte de la cubierta que envuelve a los habitáculos, siendo la unión por broches o amarres

- Empalme perpendicular en los laterales de los 3 habitáculos y la pieza tubular que forma el acceso.

29. - Contemplar que la cubierta del invernáculo sea flexible y envuelva totalmente a la estructura para estabilizarla por medio de esfuerzos a tensión incidentes en el armazón tubular que conforma el esqueleto, con un textil plástico de PVC translúcido reforzado con Nylon.

30. - Contemplar la resistencia de los componentes del sistema ante esfuerzos de tensión, compresión y flexión, para evitar desgarres y fracturas en los materiales que componen a las siguientes piezas:

- En receptáculos, con celdas divisorias o costillas para rigidizar la estructura

- En repisas, al soportar un peso mínimo de 15 kg, por medio de cambios de plano, es decir, con dobleces en la superficie para estructurar

### REQUERIMIENTOS TECNOLÓGICOS

Son los criterios que se refieren a los medios y procesos de producción para manufacturar el invernadero

31. - Contemplar la producción de todos los elementos que componen al sistema dentro de la infraestructura disponible en México, bajando costos de manufactura en la producción en serie de las piezas que integran al sistema, a nivel de una mediana empresa.

32. - Considerar que todas las piezas que integran al sistema sean prefabricadas para facilitar la instalación del mismo en el lugar, con medios de producción accesibles a nivel nacional.

33. - Considerar la normalización de las materias primas a emplear para evitar la degradación, fractura y descomposición del material. Seleccionando materiales resistentes a la intemperie, a temperaturas prolongadas de 50° c, corrosión y ácidos débiles; con un adecuado aprovechamiento de los materiales, por lo que las dimensiones de las piezas que integran al sistema estarán en relación a las medidas comerciales, siendo principalmente:

- Tubos de metal sección redonda de ¾" y 7/8"
- Lámina de PVC Cal. 30
- Textil plástico vinil translucido reforzado con Nylon, tela Nylon.
- Maya plástica flexible de color negro.
- PVC flexible transparente
- Contactel de 2" y de 1" de ancho
- Plástico reforzado con fibra de vidrio

34. - Se debe considerar que las piezas que integren al sistema estén estandarizadas, para bajar costos de producción, mediante la tipificación de las piezas y repetición de las mismas en relación a su uso y función.

35. - Garantizar la fabricación del sistema tratando de minimizar cuellos de botella en las líneas de producción para que estas sean constantes sin pérdidas de tiempo y dinero, manteniendo una organización y planificación previa a la fabricación.

36. - Permitir la estandarización de los elementos del sistema en su empaque y estiba para facilitar su transporte, de manera que se eviten posibles caídas de pilas estibadas y se reduzca espacio en almacenes, utilizando formas geométricas básicas, siendo su disposición vertical u horizontal.

### REQUERIMIENTOS DE MERCADO

Son los criterios que se refieren a la demanda, distribución y comercialización del invernadero

37. - Considerar la demanda del producto para ubicar al sistema en el mercado nacional y en específico en zonas rurales donde se encuentran los hábitats naturales de las cactáceas, planteando una producción piloto de 50 unidades, para distribuir las en la República Mexicana.

38. - Contemplar la competencia del producto en el mercado nacional, mediante la propuesta de diseño de un sistema de cultivo de cactáceas, para amortiguar la pérdida de algunas especies de plantas antes mencionadas que se desarrollan por semilla. Ya que los sistemas que actualmente se utilizan no son aptos para el cultivo de cactáceas por estar diseñados para el cultivo de otras especies de plantas, por lo que se tiende a improvisar muchas veces una infraestructura y equipo.

39. - Considerar la distribución del sistema al transportarlo en su totalidad en un camión de carga tipo torton, permitiendo la apilabilidad del mismo al estar empacado, mediante la propuesta de un concepto de diseño armable y desarmable en los elementos que lo componen.

### REQUERIMIENTOS FORMALES

Son aquellos que se refieren a los valores estéticos del invernadero

40. - Integrar formalmente los componentes del sistema en una unidad coherente, para connotar sencillez y actualidad. Por medio de la abstracción de formas orgánicas, o bien, con el manejo de elementos compositivos como: el equilibrio, el ritmo; simetría axial, radial; o el empleo de la biónica.

41. - Se debe de contemplar que cada elemento del sistema comunique su función, para facilitar la identificación y asociación de sus componentes, con el manejo formal de las piezas en base al binomio forma – función.

42. - Utilizar colores análogos en las superficies para reflejar y contener la luz solar incidente en los cuerpos y almacenar energía calórica en el interior de los mismos, con el empleo de los siguientes colores:

1. - Negro mate para la retención de energía calórica
2. - Colores asociados a los elementos a los cuales se haya extraído la forma genérica del sistema.



Una vez establecidos los requerimientos de diseño que determinan los parámetros por los cuales el invernadero para el cultivo de cactáceas se conformará. En los siguientes capítulos se describirá de manera detallada sus características intrínsecas, los elementos que lo componen, su entorno productivo y económico, así como su inserción en el mercado florícola.

*Cact. "Invernadero para el  
cultivo de cactáceas".*

5

### **3. " Cact. Invernadero para el cultivo de cactáceas "**

El invernadero para el cultivo de cactáceas es una alternativa para revertir la extinción de esta planta en la república mexicana, especialmente en zonas rurales; por el método de propagación sexuada, con dos niveles de producción opcionales:

1.- Masiva y 2.- En baja escala.

#### **3. 1 Descripción del Invernadero para el cultivo de cactáceas**

Es una instalación clasificada como invernadero de tipo frío, es decir, que en el no se encuentran elementos adicionales como luz artificial, calefacción, sistemas de ventilación automatizados y de riego fijos. Por lo que en su interior las cactáceas se desarrollan de manera natural en sus etapas iniciales de crecimiento protegidas de las inclemencias del tiempo y de predadores un ambiente benéfico para su desarrollo, a partir del aprovechamiento de sus características fisiológicas mencionadas con anterioridad en el capítulo dos; ya que sus requerimientos de cultivo son muy

específicos y distintos a otras especies de plantas ornamentales que necesitan de una infraestructura más sofisticada y compleja tecnológicamente hablando.

Sin olvidar al floricultor quien es el que cultiva a las cactáceas, el invernadero le brinda un adecuado puesto de trabajo y facilita la realización de sus actividades, mediante la distribución lógica y secuencial de sus elementos, espacios laborales y de cultivo. Por lo que su configuración formal y funcional a partir de un orden lógico de sus componentes corresponde al análisis de la forma que tiene una cactácea, en especial de una planta de la familia: Cactaceae, llamada ***Organo Chilayo***, cuya imagen se muestra en la fig. 28.



Fig. 28

En el siguiente esquema muestra la abstracción realizada a una cactácea para obtener la forma genérica del invernadero a partir del análisis de sus características formales de la planta.

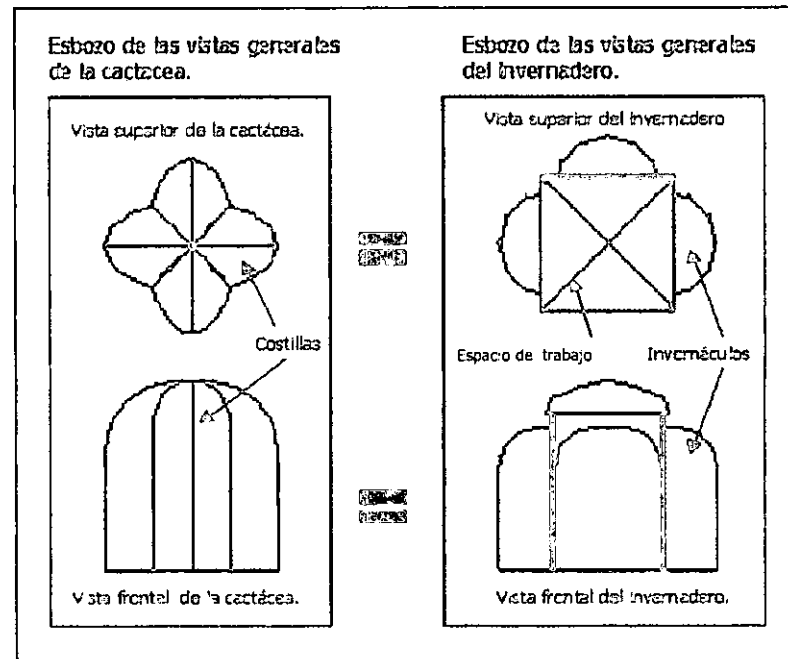


Fig. 29

A grandes rasgos, del esquema anterior podemos concluir que de las costillas concéntricas que componen a una cactácea, a través de una abstracción se obtuvieron 3 invernáculos, y en el centro de ellas un puesto de trabajo para el floricultor.

Por lo que a continuación se presenta un cuadro que contiene las secciones y los respectivos componentes que integran el invernadero.

|   | Sección                        | Pieza                               | Cantidad      |                |
|---|--------------------------------|-------------------------------------|---------------|----------------|
|   |                                |                                     | 1 Invernáculo | 3 Invernáculos |
| Invernadero para el cultivo de cactáceas. | Cultivo de cactáceas           | - Cubierta translúcida              | 1             | 3              |
|   |                                | - Cubierta opaca                    | 1             | 3              |
|   |                                | - Unidad tubular de estructuración. | 7             | 21             |
|   |                                | - Nodo.                             | 2             | 6              |
|   |                                | - Cubierta maya sombra.             | 1             | 3              |
|   |                                | - Estante.                          | 1             | 3              |
|   |                                | - Repisa.                           | 4             | 12             |
|   |                                | - Almáciga.                         | 8             | 24             |
|   | - Charola captora de líquidos. | 8                                   | 24            |                |
| Cact                                      | Administración del cultivo.    | - Toldo.                            | 1             |                |
|   |                                | - Postes.                           | 2             |                |
|   |                                | - Unidad tubular de sujeción        | 1             |                |
|   |                                | - Estaca.                           | 4             |                |

El cuadro anterior nos muestra las dos zonas en las que está dividido el sistema, donde les corresponden diferentes componentes diseñados para un uso y función en específico para la conformación invernadero, mismo que se presenta en la página subsecuente en una vista isométrica.

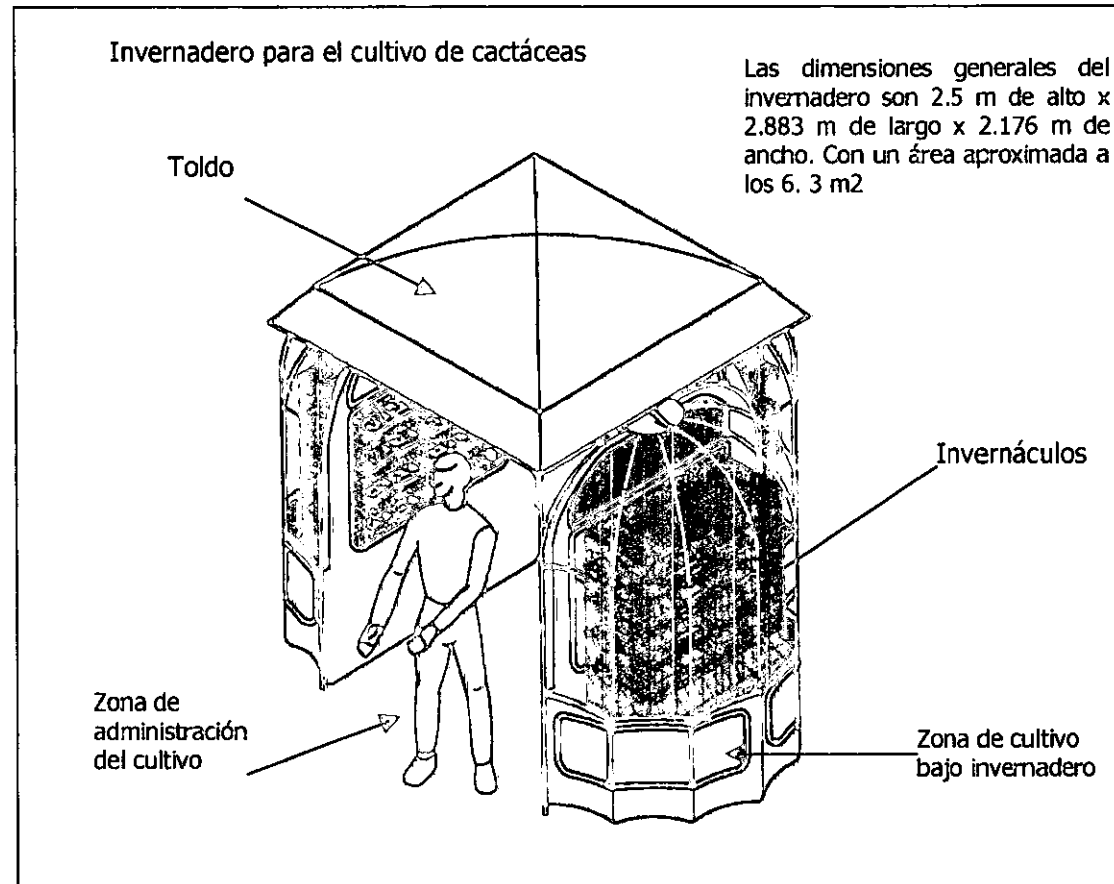


Fig. 30 Vista isométrica del invernadero en interacción con el operario.

Una vez identificados y establecidos los elementos del invernadero, en el siguiente tema se describen cada una de estas partes.

## **5. 2 Elementos que componen al invernadero.**

El invernadero para el cultivo de cactáceas lo integran un conjunto de elementos interrelacionados entre sí, que están agrupados respectivamente en las zonas que conforman el invernadero.

**1.- Cultivo en invernadero**, es aquella donde se lleva a cabo el cultivo de cactáceas protegido de las inclemencias del tiempo, para dos tipos de producción, que son:

- **Masiva**, en la primer etapa de desarrollo de las cactáceas, con duración de tres meses, ocupando en este caso los tres invernáculos.

- **En baja escala**, en las tres etapas de desarrollo de las cactáceas destinando un invernáculo para cada una, que básicamente son:

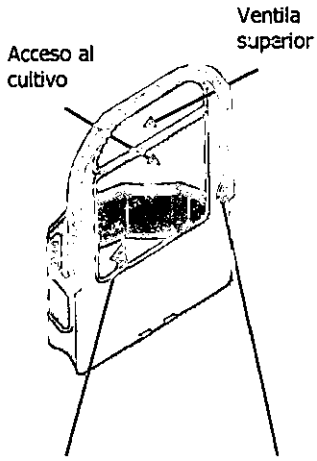
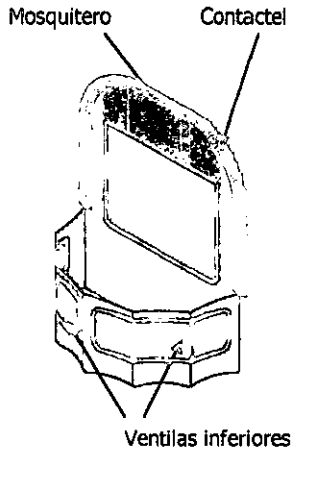
\*Desarrollo de la plántula, siendo su duración de 6 meses o más.

\*Maduración de la plántula, comprendida entre 1 y 2 años de edad.

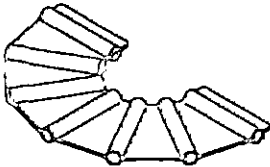
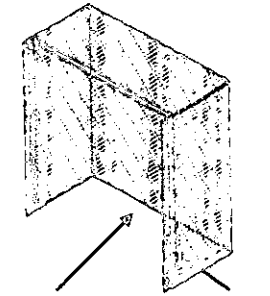
\*Germinación de la semilla, con una duración de tres meses.

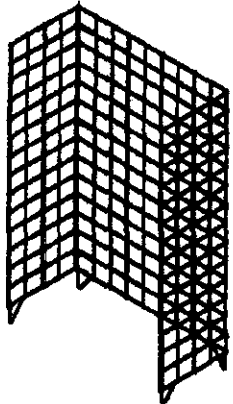
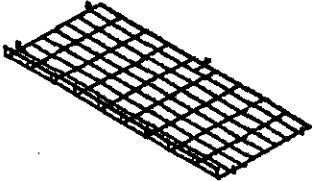
Los cuadros que se presentan en las páginas posteriores describen detalladamente los elementos que integran esta sección.

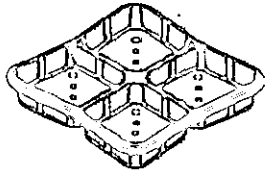
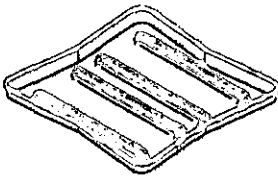


| Pieza  | Materiales   | Ubicación   | Función  | Descripción  |
|--|--|---|--|--|
| <p style="text-align: center;"><b>Cubierta opaca.</b></p> <p style="text-align: center;">Vista frontal</p>  <p style="text-align: center;">Vista posterior</p>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Película de PVC opaca, reforzada con nylon color verde bandera.</li> <li>- Película de PVC transparente</li> <li>- Malla sombra de polietileno tratado para invernaderos color negro.</li> <li>- Contactel de 2" de ancho.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Se encuentra del lado posterior en la parte inferior, y en el lado frontal ocupando toda esta área.</li> </ul> | <p>Cada invernáculo tiene las siguientes funciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Estabilizar a la estructura tubular al envolverla del lado posterior en la parte inferior y en la vista frontal.</li> <li>- Aislar el cultivo de la intemperie.</li> <li>- Brindar la base para la ventilación de tipo cenital, es decir, el aire frío entra por las ventilas de la base y el aire caliente sale por arriba del invernáculo en el lado frontal.</li> <li>- Permitir el acceso al cultivo.</li> <li>- Con un acceso transparente permite visualizar el interior de la estructura y observar el cultivo.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Es una superficie flexible impermeable que esta confeccionada.</li> <li>- Del lado posterior en la parte inferior tiene las siguientes piezas: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Dos ventilas de película de PVC opaco, con un mosquitero de malla sombra.</li> <li>- Contactel para la sujeción de la cubierta translúcida.</li> <li>- Una base con forma de media luna.</li> </ul> </li> <li>- En la parte frontal las piezas que la integran son: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Una tapa transparente flexible de PVC.</li> </ul> </li> <li>- En los laterales tanto interna como externamente tiene contactel para sujetarse a la estructura tubular y a la cubierta translúcida.</li> <li>- Las costuras de la cubierta van selladas con silicón para volverlas impermeables.</li> <li>- Su peso neto es de 4 kg.</li> </ul> |

| Pieza  | Material  | Ubicación   | Función   | Descripción  |
|--|---|---|---|--|
| <p><b>Cubierta translúcida.</b></p>            | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Película de polietileno translúcido para invernadero.</li> <li>- Contactel de 2" de ancho.</li> <li>- Película de PVC opaca, reforzada con nylon.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Se sitúa del lado Posterior de cada invernáculo en la parte superior.</li> </ul>   | <p>En cada invernáculo tiene las siguientes funciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Envolver la estructura, fijando las unidades tubulares de estructuración, para estabilizarla.</li> <li>- Generar el efecto de invernadero.</li> <li>- Filtrar los rayos ultravioleta dañinos para el desarrollo de las plantas.</li> <li>- Protección de las plantas de las inclemencias del tiempo.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Es una superficie translúcida flexible impermeable, que esta confeccionada tomando la forma correspondiente al invernáculo.</li> <li>- Esta compuesta por 6 gajos de y una pared lateral de polietileno, una media luna de PVC, y contactel.</li> <li>- El contactel que contiene en las orillas es para unirse a la superficie opaca, creando un sello hermético.</li> <li>- Las costuras de la cubierta van selladas para evitar que el agua penetre en esa zona a cada invernáculo.</li> <li>- Su peso neto es de 1 kg.</li> </ul> |
| <p><b>Unidad tubular de estructuración</b></p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Perfil tubular redondo de 3/4" galvanizado.</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Se encuentra en el interior de cada invernáculo dispuestos verticalmente, donde convergen radialmente en un conector, distribuidos en un ángulo de 30°.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Generar el armazón de los invernáculos a través de una repetición iterativa y concéntrica.</li> <li>- Soporte de las cubiertas translúcida y opaca que lo envuelven.</li> <li>- Proporcionan estabilidad a los portes del toldo, mediante su fijación a los invernáculos en sus laterales con tornillos.</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Es un elemento estructural de perfil metálico, el cual se le aplicaron dos dobleces, uno en la parte inferior de 5 cm de radio y otro de 50 cm en la parte superior. Su forma genérica simula una letra "C".</li> <li>- Están galvanizados para evitar su corrosión.</li> <li>- De las 21 piezas que se ocupan en los tres invernáculos 6 tienen en cada una 4 barrenos para unir los portes del toldo verticalmente con tornillos.</li> <li>- Su peso neto es de 1.5 kg.</li> </ul>  |

| Pieza  | Materia   | Ubicación  | Función   | Descripción   |
|--|---|--|---|---|
| <p data-bbox="425 184 495 209"><b>Nodo</b></p>    | <p data-bbox="776 184 915 258">- Plástico reforzado con fibra de vidrio.</p>  | <p data-bbox="947 184 1100 308">- Se sitúa en la parte superior e inferior de cada extremo de invernáculo.</p>           | <p data-bbox="1151 184 1399 283">- Permitir la conexión de las unidades tubulares de estructuración, en una unión no permanente.</p>  | <p data-bbox="1415 184 1751 513">- Es un conector de color verde bandera compuesto por dos piezas idénticas que están hermanadas y adheridas entre sí</p> <p data-bbox="1415 287 1751 513">- Su forma es de medio círculo y cuenta con 7 entradas concéntricas separadas equitativamente en un ángulo de 30°, cuya sección transversal de cada una es redonda. Donde se les introduce hasta llegar a tope un perfil tubular metálico de 3/4" de diámetro.</p> <p data-bbox="1415 491 1751 513">- Su peso neto es de 330 gramos.</p> |
| <p data-bbox="425 559 747 584"><b>Cubierta de malla sombra.</b></p>  <p data-bbox="451 1010 586 1029">Vista frontal</p> <p data-bbox="641 1010 733 1029">Contactel</p> | <p data-bbox="776 559 929 836">- Malla de polietileno para invernaderos color negro, con los siguientes porcentajes de sombra: 30%, 50%, 70%</p> <p data-bbox="776 792 915 836">- Contactel de 1" de ancho.</p> | <p data-bbox="947 559 1124 684">- Se encuentra en la parte interna de los invernáculos sobre el estante con repisas.</p> | <p data-bbox="1151 559 1399 1015">- Filtrar los rayos solares, mediante su graduación hacia el interior del estante. Dependiendo de la abertura de la estructura del tejido de urdimbre y trama de la malla. Aplicándose la siguiente relación de acuerdo a la cantidad de luz que dejan pasar al interior:</p> <p data-bbox="1151 866 1399 911">-30%, mayor cantidad de luz.</p> <p data-bbox="1151 918 1399 963">-50%, mediana cantidad de luz.</p> <p data-bbox="1151 970 1399 1015">-70%, mínima cantidad de luz.</p> | <p data-bbox="1415 559 1751 658">- Es una superficie confeccionada que no es impermeable por la excesiva abertura de la estructura del tejido.</p> <p data-bbox="1415 666 1751 785">- La forma que envuelve es rectangular</p> <p data-bbox="1415 718 1751 785">- Se afianza al estante en los lados largos de manera vertical con el contactel.</p> <p data-bbox="1415 792 1751 814">- Su peso neto es de 500 gramos.</p>  |

| Pieza  | Material   | Ubicación  | Función  | Descripción  |
|--|--|--|--|--|
| <p data-bbox="227 189 328 212"><b>Estante.</b></p>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Varilla de acero de perfil redondo de 1/4"</li> <li>- Varilla de acero perfil redondo del No. 5 (aprox 4mm)</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Se sitúa en la parte interna de cada invernáculo.</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sostener a 4 repisas que cuelgan de sus paredes laterales.</li> <li>- Es la base estructural donde se cultivan las cactáceas.</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Es una estructura en forma de "U", de alambroón soldado con soldadura de resistencia eléctrica, la cual está galvanizada para evitar su corrosión. Esta compuesta por una parte posterior y dos laterales que se abaten, y están unidas desde su proceso de fabricación con 3 ganchos de alambroón de cada lado repartidos equitativamente.</li> <li>- La configuración de sus celdas es de 9.4 cm de largo x 9.4 cm de alto.</li> <li>- La altura entre cada repisa es de 20 cm.</li> <li>- En la base contiene 4 patas triangulares, dando así un apoyo puntual en la base de la cubierta opaca.</li> <li>- Sobre de ella se coloca la malla translúcida.</li> <li>- El peso neto del estante es de 10 kg.</li> </ul> |
| <p data-bbox="227 798 318 820"><b>Repisa.</b></p>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Varilla de acero de perfil redondo de 1/4"</li> <li>- Varilla de acero perfil redondo del No. 5 (aprox 4mm).</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Se sitúan 4 repisas dentro de cada invernáculo, colgando en el interior del estante, con una separación de 20 cm cada una a lo alto. A partir de una altura de 60 cm desde el suelo.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Soportar a 2 almácigas y a 2 charolas captoras deituidos, donde se cultivan las cactáceas.</li> <li>- Estructurar al estante, evitando que las paredes laterales no se abatan.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Es una superficie plana de alambroón soldado con soldadura de resistencia eléctrica, la cual está galvanizada para evitar su corrosión.</li> <li>- A lo ancho de la estructura de la repisa tiene en cada lado 2 ganchos, colgándose de los laterales del estante.</li> <li>- A lo largo de la repisa tiene un gancho para colgarse en la parte posterior del estante.</li> <li>- La configuración de las celdas es de 4.6 cm de ancho x 9.4 de largo.</li> <li>- Su peso neto es de 3 kg.</li> </ul>   |

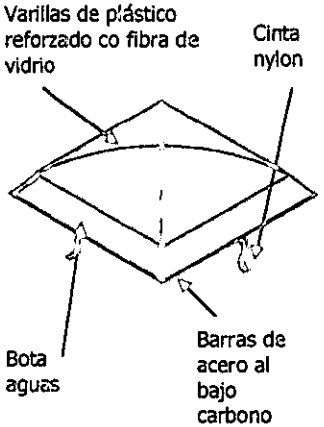
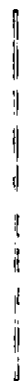
| Plaza  | Material   | Ubicación   | Función   | Descripción   |
|--|--|---|---|---|
| <p data-bbox="419 185 546 215"><b>Almáciga.</b></p>                     | <p data-bbox="768 185 939 289">- Lámina de PVC rígido color verde calibre 30 (aprox 1 mm).</p> | <p data-bbox="939 185 1145 393">- Se encuentran en las repisas sobre las charolas captoras de líquidos.<br/>En cada invernáculo existen 8, distribuidas 2 en cada repisa.</p> | <p data-bbox="1145 185 1409 363">- Contener 2.2 kg aprox. de tierra para el cultivo de cactáceas, con una altura de 6 cm.<br/>- Drenar hacia la base los líquidos contenidos en ella.</p> | <p data-bbox="1409 185 1764 694">- Es una charola para el cultivo de cactáceas color verde bandera.<br/>- Presenta 4 receptáculos para contener tierra, cada uno con las siguientes características:<br/>- Peso a contener en tierra aproximado de 550 gramos. El peso varía dependiendo de la compactación de la tierra de 100 a 200 gramos de más.<br/>- Tienen 5 barrenos de ¼" de diámetro cada uno para el drenado de los líquidos.<br/>- La estructuración de las paredes es a base de cambios de plano en alto relieve.<br/>- Su peso neto es de 200 gramos.<br/>- Contienen cuatro toques en cada cavidad para fijarse a los canales de la charola captora de líquidos.</p> |
| <p data-bbox="419 694 768 753"><b>Charola captora de líquidos.</b></p>  | <p data-bbox="768 694 939 798">- Lámina de PVC rígido color verde calibre 30 (aprox 1 mm).</p> | <p data-bbox="939 694 1145 902">- Se encuentran sobre las repisas y debajo de las almácigas.<br/>- En cada invernáculo existen 8, distribuidas dos en cada repisa.</p>        | <p data-bbox="1145 694 1409 828">- Contener los líquidos drenados por la almáciga en una altura de 3 cm.<br/>- Fijar la almáciga mediante sus 4 canales.</p>                              | <p data-bbox="1409 694 1764 1110">- Es una charola para la contención de la almáciga.<br/>- Presenta las siguientes características:<br/>- 4 canales para la fijación de la almáciga, a su vez que le proporcionan resistencia a la estructura para que no sea endeble.<br/>- No contiene toques que la suspendan en el aire, ya que su base no lo requiere; porque entra en contacto con la repisa y esta es una superficie de alambón con huecos.<br/>- Su peso neto es de 200 gramos.</p>  |

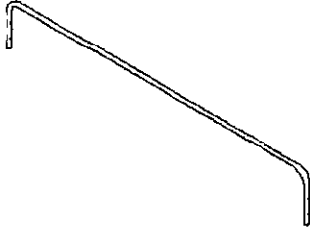

## **2.- Sección administración del cultivo.**

Es aquella donde el operario realiza sus actividades relacionadas con el cultivo de cactáceas, como controlar y planificar su crecimiento, a su vez de que se traslada de un invernáculo con equipo.

Esta sección brinda al usuario un lugar adecuado de trabajo que lo protege de la intemperie, para que su desempeño en la realización de sus actividades no se vea mermado.

En los cuadros de las páginas siguientes se muestra una descripción detallada de cada elemento que integra esta zona de acuerdo a su uso, función y materiales de fabricación.

| Pieza  | Material   | Ubicación   | Función  | Descripción   |
|--|--|---|--|---|
| <p><b>Toldo</b></p>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tela impermeable verde, en nylon 100%.</li> <li>- Cinta nylon 1" de ancho, verde</li> <li>- Contactel de 1" de ancho en color sepia.</li> <li>- Dos varillas redondas plegables de 1/4" de diámetro, en plástico reforzado con fibra de vidrio.</li> <li>- Ojillos de metal</li> <li>- 4 barras de aluminio de 1/4" de diámetro.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Parte central del invernadero a una altura de 2.30 mts a partir del suelo.</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Proteger al usuario de las inclemencias del tiempo cuando este realiza sus actividades en el interior de la sección.</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Es una superficie opaca, flexible e impermeable, que ha sido confeccionada.</li> <li>- Las costuras están selladas con silicón evitando la entrada del agua al interior.</li> <li>- Estructuración a base de dos varillas plegables que se arquean desde un punto de apoyo en los extremos de la superficie del toldo, que tende a ser cuadrada.</li> <li>- Tiene 4 bota aguas con una 4 barras de aluminio redondas de 1/4" de diámetro como esqueleto en los extremos de 1.76 cm de largo. Que se sujetan con cinta nylon y contactel a la parte superior de los invernáculos en la cubierta translúcida.</li> <li>- El toldo se sujeta a los cuatro postes con 8 tornillos de 1" de largo x 1/4" de diámetro con rondana doble a los 4 refuerzos de tela en la base del toldo, que están perforados y reforzados con los ojillos metálicos.</li> <li>- Su peso neto con todas las piezas que lo integran es de 1.5 kg.</li> </ul> |
| <p><b>Poste</b></p>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Perfil tubular metálico redondo de 3/4" de diámetro, calibre 18.</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Se ubican 4 postes de manera vertical en los laterales de los invernáculos.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sujetar a los invernáculos uno con otro en sus laterales, a manera de escuadra mediante tornillos de 2" de largo x 1/4" de diámetro, con tuerca de rosca estándar y doble rondana.</li> <li>- Asegurar al suelo los invernáculos con la introducción del poste a las estacas.</li> <li>- Punto de apoyo para la colocación y</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- El tubo esta galvanizado para evitar su corrosión.</li> <li>- Presenta 9 barrenos destinados a diferentes funciones, que son: <ul style="list-style-type: none"> <li>1 a 10 cm para la fijación de la base a la estaca.</li> <li>4 a partir de los 45 cm hasta los 140 cm de altura en la parte central para la fijación de los laterales de los invernáculos.</li> <li>4 desde los 210 cm, siendo 2 para la fijación del soporte horizontal, y los restantes para la fijación del toldo.</li> </ul> </li> <li>- Su peso neto es de 1.9 kg.</li> </ul>   |

| Pieza  | Material  | Ubicación   | Función   | Descripción   |
|--|---|---|---|---|
| <p><b>Unidad tubular de sujeción</b></p>  | <p>- Perfil tubular metálico redondo de 3/4" de diámetro, calibre 18.</p>         | <p>- Se sitúa en el acceso al invernadero a una altura de 210 cm a partir del suelo.</p>  | <p>- Fijar los postes del acceso al invernadero en la parte superior.<br/>- Estabilizar la estructura de la sección de cultivo en invernadero y la de administración del cultivo.</p> | <p>- El tubo tiene dos dobleces en cada extremo de 5 cm de radio, además de que esta galvanizado para evitar su corrosión.<br/>- Presenta 4 barrenos de 1/4" de diámetro, dos de cada extremo de la pieza.<br/>- Su peso neto es de 900 gramos.</p>   |
| <p><b>Estaca</b></p>                     | <p>- Perfil tubular metálico de sección redonda de 7/8" de diámetro, cal. 18.</p> | <p>- Se encuentra en los laterales del invernadero, enterrado al suelo a una profundidad de 40 cm y saliendo 10 cm para la sujeción del poste</p> | <p>- Estabilizar y fijar la estructura del invernadero al suelo, en este caso a una superficie apta para su introducción; sujetándose posteriormente a los postes.</p>                | <p>- Es un tubo de 7/8" de diámetro, que se entierra al suelo presentando las siguientes características:<br/>- La pieza está galvanizada para evitar su corrosión.<br/>- 1 barreno 1/4" de diámetro x 1.2 cm de altura desfasado, para adaptarse a los movimientos verticales del poste. Donde se introduce un tornillo de 1/4" de diámetro x 1.5" de largo con tuerca de rosca estándar y doble rondana.<br/>- Contiene 4 barrenos de 1/8" de diámetro en sentido perpendicular cada uno, que indican la profundidad a introducir.<br/>- Su peso neto es de 295 gramos.</p> |



En el último tema de este capítulo correspondiente a los planos técnicos, se detallan con más claridad las especificaciones de cada elemento.

Una vez que se establecieron los componentes que conforman el invernadero, es necesario saber como interactúan conjuntamente dentro del sistema, a partir de su montaje y armado.

### 3.3. Montaje y armado del invernadero

Ahora que ya conocemos las secciones y elementos que integran al invernadero, en cuanto a su uso, función y ubicación. Es momento de llevar a cabo el montaje y armado del invernadero.

Para realizarlo se requiere de dos personas y del siguiente herramental: una pala, un pisón, desarmador recto, pinzas de mecánico y un martillo de bola.

Una vez obtenidas las herramientas, a continuación se presenta una serie de esquemas que ejemplifican la manera de montar el invernadero.

1.- Preparar el terreno, se requiere de una superficie plana con un área mínima de 8.2 mts<sup>2</sup>., con una pala y un pisón. El tiempo en que se tarda esta actividad es aproximadamente de unos 30 minutos.

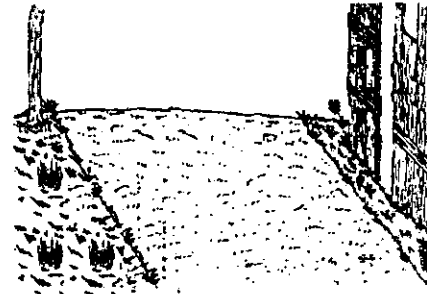


Fig. 31

2.- Construcción del invernáculo. En el suelo se colocan dos nodos separados paralelamente a una distancia de 1.9 m. Posteriormente una persona toma un nodo y la otra introduce en un extremo la unidad tubular de estructuración, repitiendo la operación en el otro extremo, y así sucesivamente con las 7 piezas similares que componen la estructura tubular.

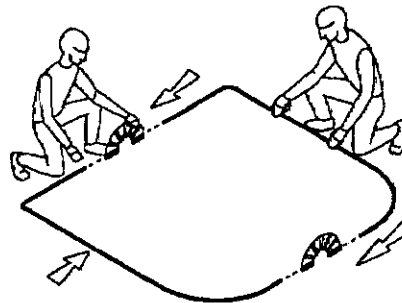


Fig. 32

3.- El tiempo estimado de armado de la estructura es de 5 minutos, al terminar una persona levanta el armazón y la otra coloca dos soportes uno en cada lado para apoyar la estructura en ellos. Con la finalidad de introducir la cubierta opaca, la cual se desdobra y se acerca al invernáculo.

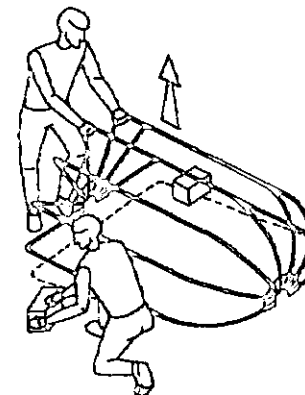


Fig. 33

4.- Introducción de la cubierta opaca, se requieren de dos personas para colocarla uniformemente. Evitando inconvenientes en el material, tales como desgarros de la película o quede mal puesta.

Una vez que ya entro en su totalidad en la base de la estructura tubular, se procede a levantar el invernáculo para fijar a los laterales la pared frontal con contactel, el cual a barca la mayor parte del área perimetral interna de esa superficie en la parte superior. La colocación de la cubierta se tarda aproximadamente 5 minutos.

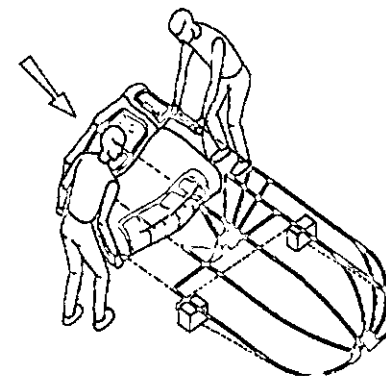


Fig. 34

5.- La colocación de la cubierta translúcida de polietileno se realiza entre dos personas, por las dimensiones del invernáculo. La fijación de la cubierta es por medio de contactel, situado en toda el área perimetral de la pieza.

Su colocación debe ser generalmente a medio día que es cuando hay más sol, ya que la película así lo requiere, para que quede tensada con el calor del sol. Se requieren de 5 minutos para montarla.

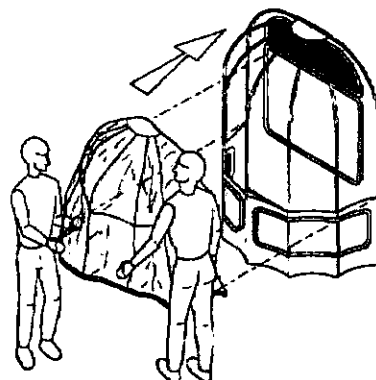


Fig. 35

6.- Una vez armado el invernáculo se revisa que no haya quedado algún hueco, ya que este dejaría escapar la temperatura, por eso se debe checar bien el sello, para que este sea hermético.

La operación que se necesita para armar un invernáculo es la misma para los dos restantes. Hasta aquí el tiempo de armado del invernáculo es de 15 minutos.

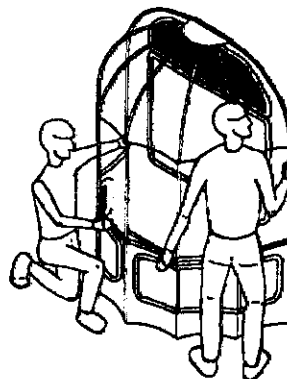


Fig. 36

6.- Al tener los tres invernáculos ya armados se procede a su fijación, llevando a cabo las siguientes actividades:

6.1 - Trazo en el suelo de un cuadrado de 1.44 mts x 1.44 mts.

6.2 - En los 4 vértices resultantes se clavan con un martillo 4 estacas de tubo de 7/8" de diámetro, con una introducción en el suelo de 40 cm dejando sobrados 10cm hacia arriba. La señal que indica la profundidad son 4 barrenos de 1/8" dispuestos perpendicularmente.

6.3 - Acercamiento de los tres invernáculos repartidos en los tres lados del cuadrado.

6.4 - Introducción de 4 postes de 3/4" de diámetro en las 4 estacas y fijándolas con 4 tornillos galvanizados de 1/4" de diámetro x 1 1/2" de largo. con tuerca y rondana doble. Apretándolos con pinzas y un desarmador recto.

6.5 - Unión del poste con los laterales del invernáculo con 4 tornillos galvanizados de 1/4" de diámetro x 2" de largo con tuerca y rondana doble. Cabe señalar que los postes del lado del acceso solo necesitan 2 tornillos cada uno.

En total las 5 operaciones se llevan a cabo en 10 minutos.

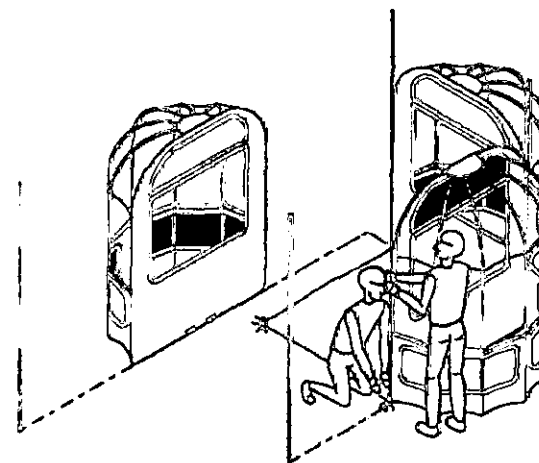


Fig. 37

7.- Hasta este punto los tres invernáculos ya están fijos a las estacas y a los postes y reforzados en tres lados correspondientes. Sigue la colocación de la unidad de estructuración tubular de sujeción en el lado respectivo al acceso del invernadero; su fijación a los postes es por medio de 4 tornillos galvanizados de 1/4" de diámetro x 2" de largo con tuerca y rondana doble, en los cuatro barrenos de 1/4" de diámetro que tiene la pieza, dos cada lado. Los tornillos y las tuercas se aprietan con pinzas y un desarmador.

El tiempo en que se tardan estas dos personas en colocar la pieza en su lugar unos 5 minutos.

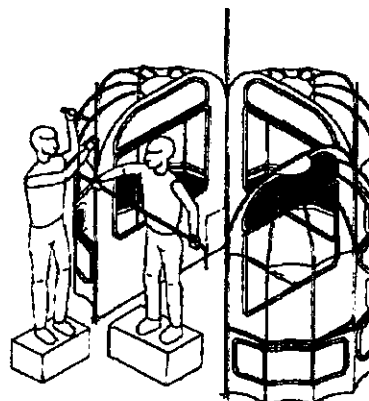


Fig. 38

8.- Estando ya el invernadero totalmente estructurado. Se procede a armar el toldo y los pasos para realizar esta actividad son básicamente:

8.1.- Desdoblar y Tender la superficie del toldo.

8.2.- Desplegar las varillas de fibra de vidrio e introducirlas en las diagonales del toldo, cuya forma tiende a ser cuadrada.

8.3.- En cada vértice del toldo se fija un extremo de la varilla de fibra de vidrio, esto le da al toldo una forma de domo al arquearse la barra plástica.

8.4.- En 4 los laterales del toldo se introducen 4 varillas de 1/4" de diámetro x 1.76 mts de largo.

Esta actividad se tarda alrededor de unos 5 minutos.

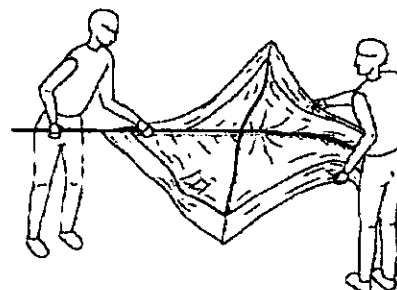


Fig.39

9.- Una vez que el toldo está armado, el siguiente paso es montarlo en los cuatro postes del invernadero a una altura de 2.3 mts . El toldo en su parte interior tiene cuatro bases con dos ojillos, las cuales se introducen en los extremos superiores de los postes y se fijan con 8 tornillos de galvanizados de ¼" de diámetro x 1 ½" de largo. Apretándolos con pinzas y desarmador.

La realización de esta actividad tiene una duración de 10 minutos.

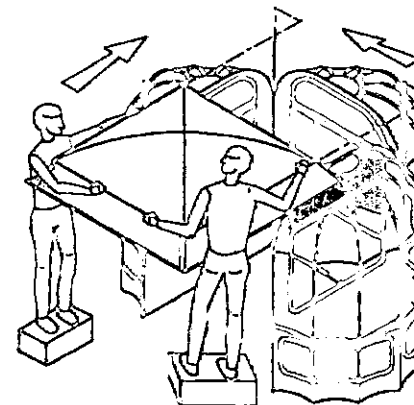


Fig. 40

10.- El tiempo que se tardan en armar la estructura del invernadero dos personas es de 45 minutos solo el montaje, claro que esta cantidad es variable de acuerdo a la destreza de las personas y a su conocimiento en relación al sistema.

En este momento el invernadero se encuentra vacío, lo que procede es tomar el equipo necesario para llenarlo y así iniciar con las actividades del cultivo o poner a cultivar las plantas.

Se recomienda que la orientación del invernadero se ubique apuntando el acceso de sur a norte, para que de este a oeste que es la dirección del curso del sol las plantas absorben la mayor cantidad de luz posible en el día. Considerando que el cultivo se encuentra bajo la filtración de los rayos solares de la cubierta malla sombra.

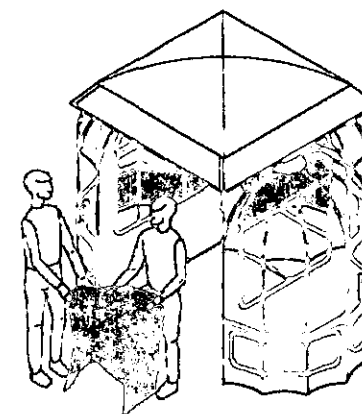


Fig. 41

11.- Se toma la cubierta de malla. Dependiendo del tipo de producción a realizar se aplica la siguiente relación de porcentajes de filtración en la superficie.

- **Producción masiva**, 3 cubiertas de 70% sombra para una sola etapa de cultivo, que es la de germinación.

- **Producción en baja escala**, se emplean 3 tipos de cubiertas que son: 1 cubierta de 70% sombra para germinación, otra de 50% para el desarrollo de la plántula y la última de un 30 % de sombra para la maduración de la misma.

La cubierta se coloca sobre el estante fijándose en las varillas verticales de los laterales cortos en la parte frontal con contactel. Donde cubre una superficie del estante de 1m de alto x .9 mts de largo x .4 mts de profundidad, a partir de los .5 mts de distancia del suelo.

Esta operación tarda alrededor de unos 5 minutos.

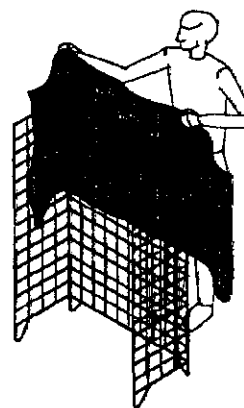


Fig. 42

12.- Una vez colocada la cubierta en el estante, los laterales de este se abaten hacia la pared posterior. Después se retira de un invernáculo la tapa transparente y se introduce el estante.

Ya en el interior las paredes laterales de la rejilla se abaten a 90°, para estabilizar el estante. Siguiendo con este procedimiento para los dos invernáculos restantes con un tiempo total de 5 minutos.

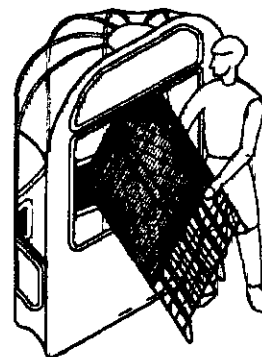


Fig. 43



13.- Lo que sigue es colocar las 4 repisas empezando de arriba hacia a bajo.

Asegurándose de que en los laterales como en la pared posterior los ganchos de cada repisa se fijen adecuadamente a las varillas horizontales.

Esta actividad tarda unos 5 minutos.

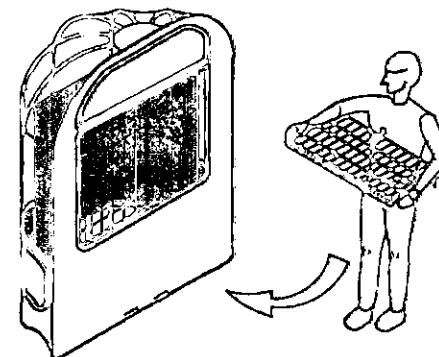


Fig. 44

14.- Los últimos elementos en introducir son las almácigas y las charolas captoras del líquidos, ya listas para que el cultivo se lleve a cabo.

El número de unidades que están en el interior de cada invernáculo son los siguientes:

- 8 almácigas
- 8 charolas captoras de líquidos.

El tiempo estimado que una persona ocupa en introducir estos receptáculos es de 15 minutos.

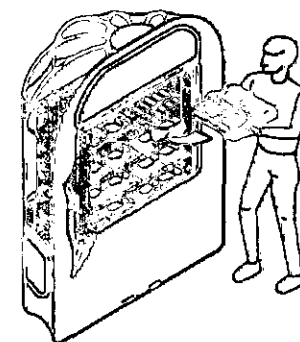


Fig. 45

15.- Una vez que todos los elementos están situados en su lugar, la tapas transparentes son colocadas en cada invernáculo y este se sella herméticamente. El tiempo estimado que se necesita para montar y armar el invernadero es de una hora.

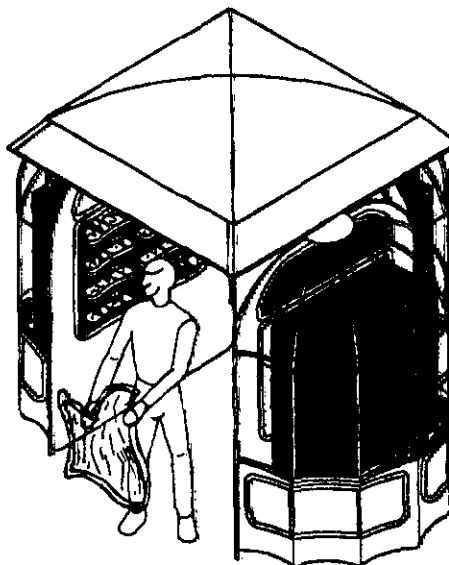


Fig. 46

A partir de que el sistema esta construido en su totalidad, se crea un puesto de trabajo para que el operario realice las actividades correspondientes al cultivo de cactáceas.

## **3.4 Descripción ergonómica**

En el área de ergonomía el binomio llamado hombre – máquina no es otra cosa más que la interacción entre el operario y su puesto de trabajo en un ambiente determinado cuando realiza una determinada actividad. Pues para que esta correspondencia se de adecuadamente, se requiere el establecimiento de las condiciones laborales tanto materiales, como ambientales que lo propicien y en conjunto funcionar íntegra y eficazmente como un todo.

Este tema pretende mostrar la interrelación, partiendo de un inicio por designar al puesto de trabajo al invernadero para el cultivo de cactáceas y al operario como la persona encargada de llevar a cabo el cultivo de estas plantas.

Los aspectos que se consideraron para que el operario y el invernadero funcionen óptimamente se exponen en la página siguiente:

**1.-** La disposición de los elementos en el invernadero se realizó de manera estratégica para facilitar las actividades del usuario, es decir, que jerárquicamente se ubicaron de acuerdo a su frecuencia de uso, a su constancia e importancia. Agrupando en primera instancia a los tres invernáculos perpendicularmente, estando en su interior el área de cultivo con las almácigas y las charolas captoras de líquidos, dispuestas verticalmente en repisas conformando la sección del cultivo.

Como segundo término de acuerdo al acomodo de los invernáculos, en el espacio que forman crean una zona de circulación, formando la sección de administración del cultivo donde el operario labora.

**2.-** Al encontrarse el invernadero en la intemperie, la elección del tipo de superficie es importante, porque de ello dependerá el desempeño del operario en su labor y desarrollo del cultivo, para ello se tomaron en cuenta los siguientes aspectos.

### **2.1. - Sección de cultivo;**

- Superficies translúcidas, su tonalidad es verdosa y especial para invernadero para crear el efecto de invernadero en el interior de los invernáculos.

- Superficies opacas, para evitar el paso de la luz solar donde no es requerida.

## 2.2. - Sección de administración del cultivo;

- Empleo de superficies opacas, para que no incida directamente la luz solar en la persona.

En general para los dos casos se emplean superficies brillantes que reflejan en un momento dado la luz solar que incide sobre ellas, a su vez de que son impermeables.

3. La elección del color para el invernadero en lo que respecta a las cubiertas textiles ha sido en diferentes tonalidades de verde, por las siguientes razones:

- Integración al contexto o a la naturaleza.
- Brindar al operario una sensación de vitalidad, frescura y tranquilidad.

Para armonizar las tonalidades de color en el invernadero, por cuestiones estéticas que es lo que el operario observa a primera vista en el exterior del invernadero, contiene unos vivos en color sepia.

Funcionalmente la elección de color para otros elementos, están considerados dos aspectos básicamente:

- En la malla sombra, el color negro es para la retención de calor.
- Estructura metálica, el gris depende directamente del acabado en el material, así mismo de que repele los rayos solares incidentes en las superficies.

**4.-** Para brindar seguridad al usuario se tomaron en cuenta 2 puntos, que son:

- Eliminación de aristas puntiagudas que pudieran dañar al usuario.
- Implementación de zonas prensiles en elementos de uso directo y constante.

**5.-** En la transportación y manipulación de las partes que comprenden al sistema, cada pieza no pasa de un máximo de 10 kg. de peso, cantidad que una persona adulta hombre o mujer cargan o pueden mover.

2.- Las dimensiones antropométricas del usuario tipo en México han sido tomadas en cuenta para ajustar las del invernadero, en cuanto a alcances, alturas y medidas en los elementos que entran en contacto directo con el usuario. Como se muestran en los esquemas siguientes:

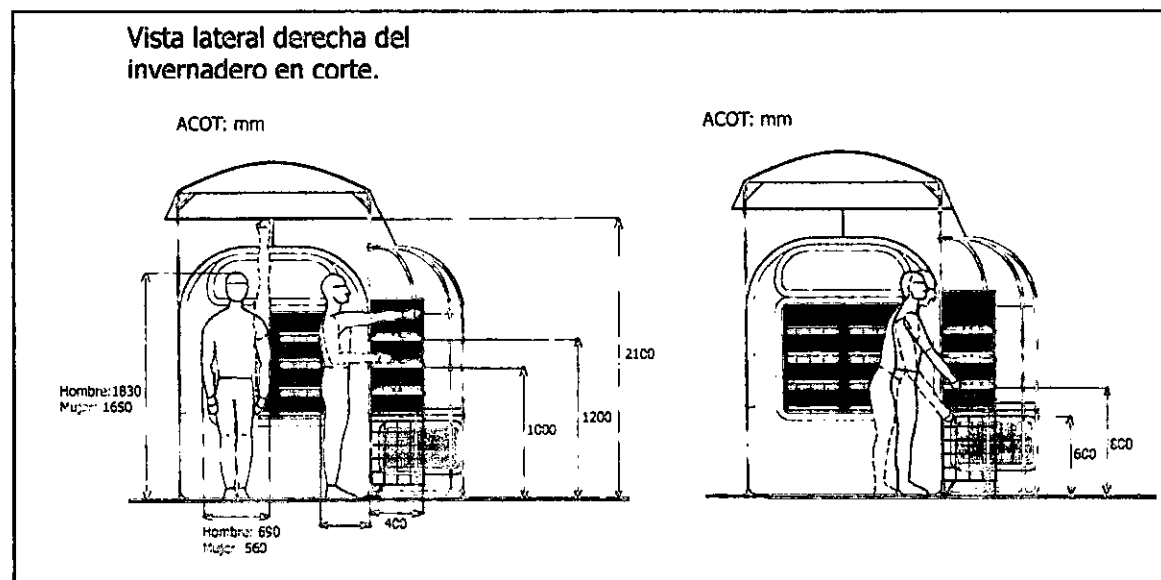


Fig. 47

En la imagen anterior se muestran las alturas de las repisas que contienen a las almácigas y las charolas de germinación, así como las estaturas y anchuras máximas de hombro de personas mexicanas del sexo femenino y masculino.

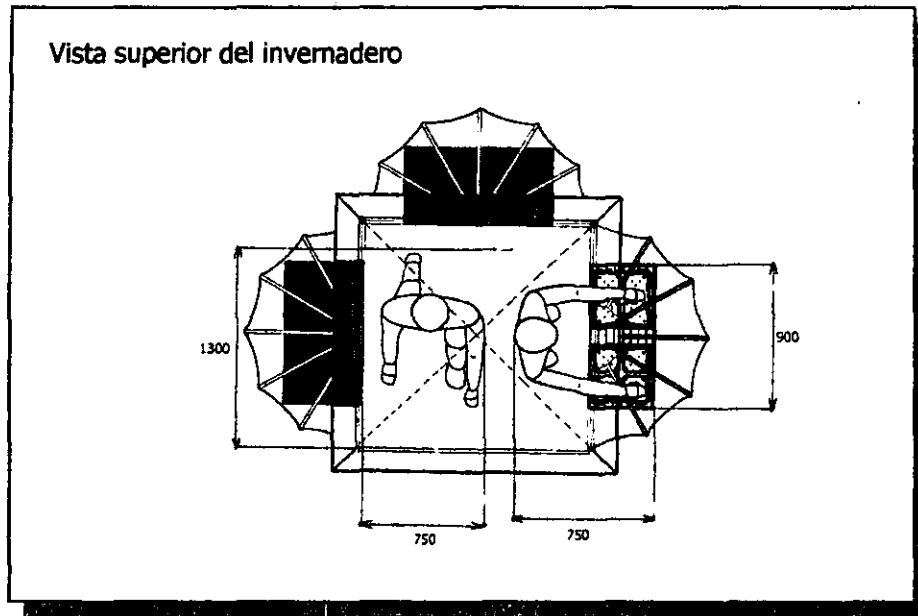


Fig. 48

El esquema nos muestra los alcances y anchuras en el interior del invernáculo.

A través de la descripción ergonómica del invernadero queda claro que la relación existente entre el operario y el puesto de trabajo es un vínculo que debe de tomarse como uno solo, porque a través de esta correspondencia se optimizan las funciones de los dos, tanto para la persona como para el sistema, al propiciarse las condiciones adecuadas de trabajo. Es en el tema subsecuente un claro ejemplo del binomio hombre – máquina.



### 3.5 Actividades desempeñadas en torno al invernadero

Cabe señalar que el proceso tradicional que se lleva a cabo para cultivar a las cactáceas presentado en el capítulo 3 y esquematizado en un diagrama secuencial de las actividades, el invernadero para el cultivo de cactáceas cubre solamente dos puntos básicamente, que son:

D1.- Protección solar mediante la adecuación de luz solar y temperatura.

H1.- Control de crecimiento.

Por lo tanto los primeros pasos al procedimiento tradicional no se realizarían en el invernadero para el cultivo de cactáceas. De hay que las actividades que el usuario desempeña en el interior del invernadero están en función del cultivo de las cactáceas en los rubros D1 y H1, en dos niveles de producción:

1.- Producción masiva; en la etapa de germinación de la semillas que dura alrededor de tres meses.

**2., Producción en baja escala;** En un invernáculo se lleva a cabo la etapa de germinación de las semillas con un periodo de tres meses de estancia, en la segunda la etapa de desarrollo de la plántula, que tarda alrededor de seis meses y la tercera con una duración de uno a dos años.

Los esquemas que a continuación se presentan contienen las actividades que el usuario lleva a cabo en el invernadero para el cultivo de cactáceas.

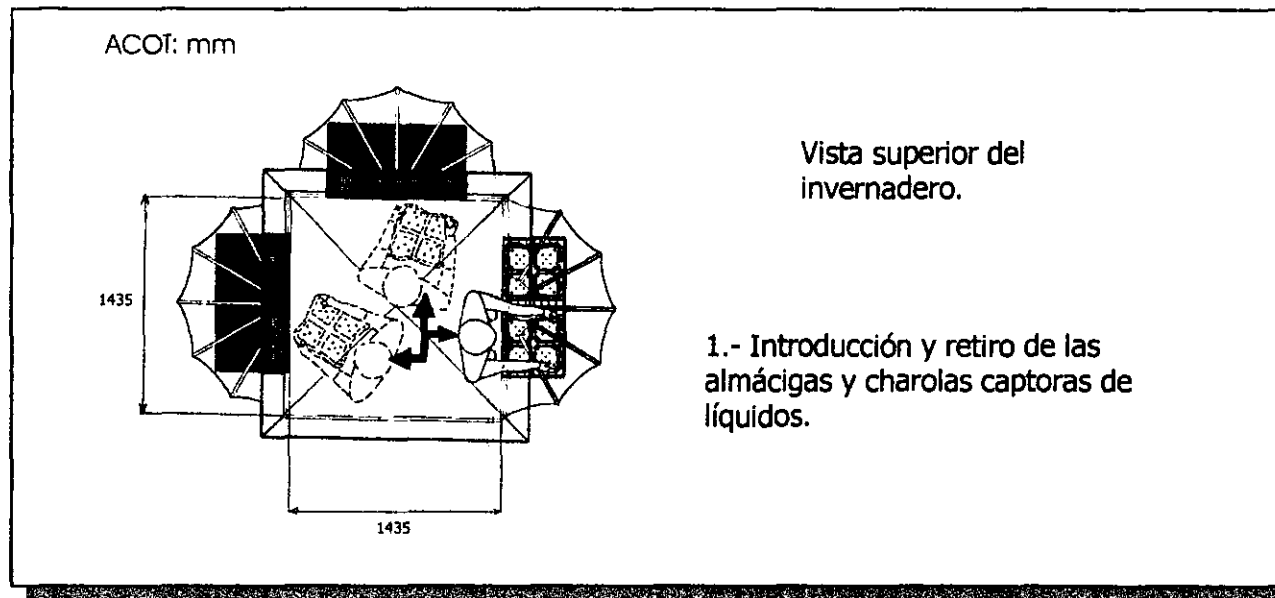


Fig. 49

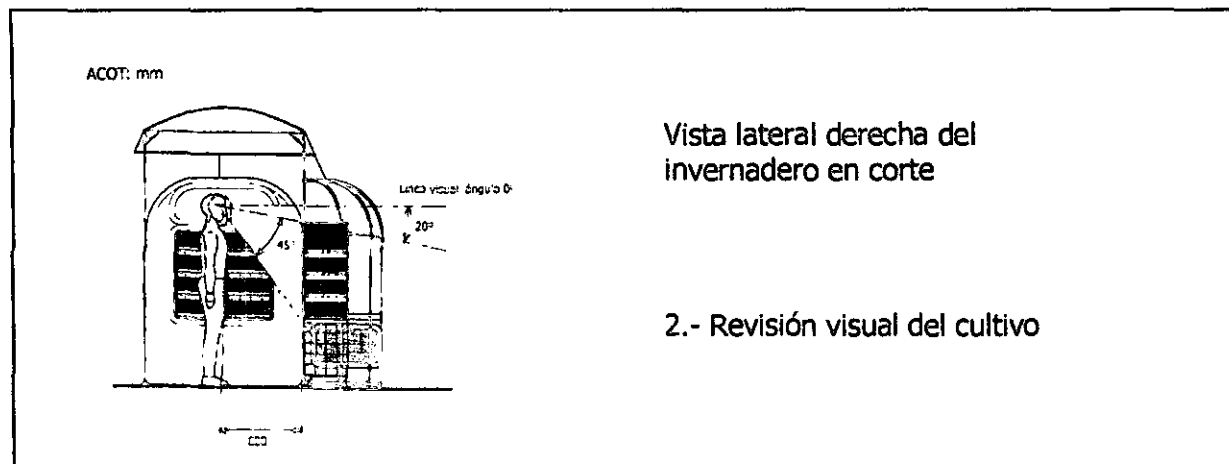


Fig. 50

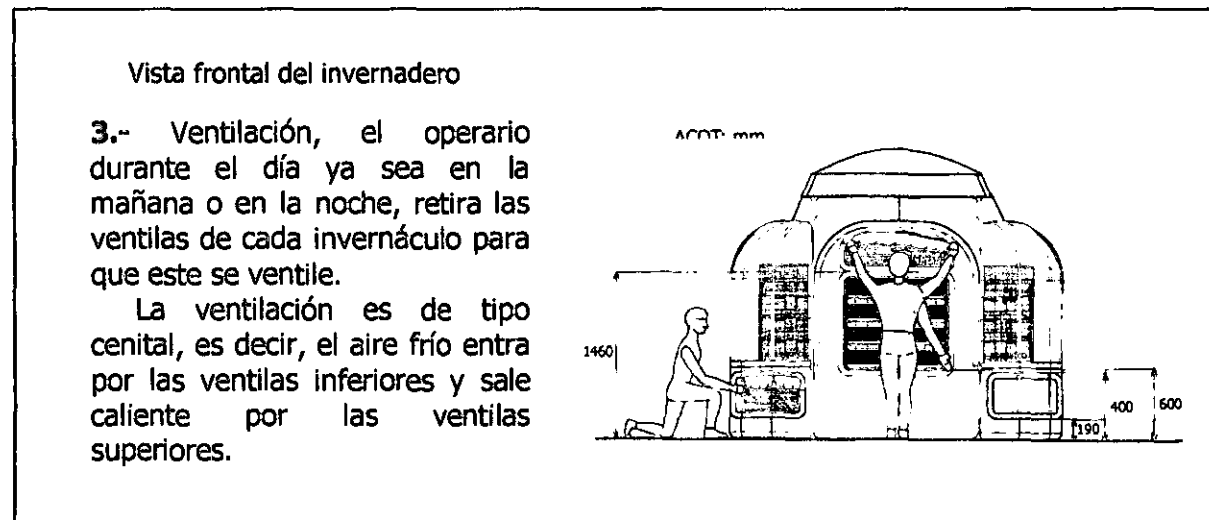


Fig. 51

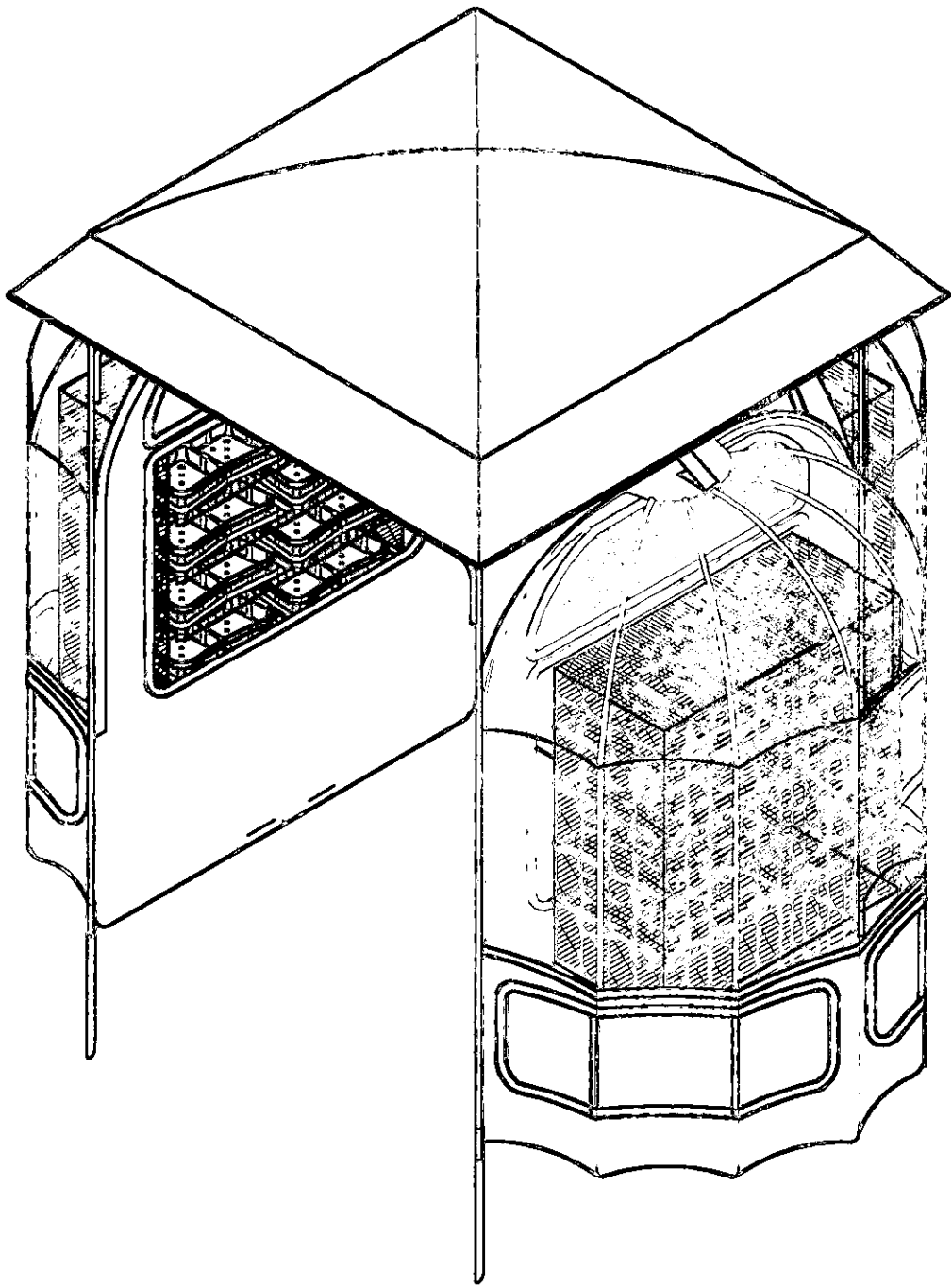
Cabe señalar que las actividades que lleva a cabo el operario en el invernadero las realiza en el día de manera periódica. No siempre esta en el interior, solo se encuentra cuando el cultivo lo requiera ya sea para el riego de las plántulas, para observar su desarrollo mediante una revisión visual o ventilar el cultivo para la salida de aire y renovación del mismo.


En este capítulo se describieron los aspectos y características relevantes del invernadero para el cultivo de cactáceas, hablando sobre los elementos que lo componen, su montaje y armado, consideraciones ergonómicas y las actividades que el floricultor desempeña entorno a él. Concluye con la presentación de los planos técnicos del sistema en el siguiente tema.

## 3.6 Planos técnicos

Los planos son documentos que por medio del dibujo técnico describen de manera detallada las especificaciones necesarias para la fabricación de un producto de diseño determinado.

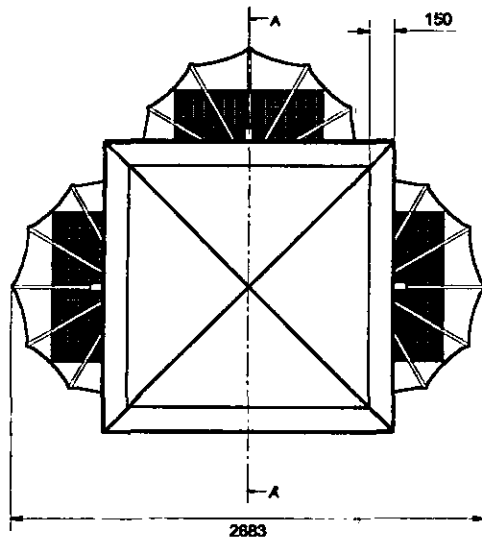
Por lo que a continuación en las páginas posteriores se presentan, describiendo las características intrínsecas del proyecto denominado "Invernadero para el cultivo de cactáceas", así como de los elementos que lo conforman.



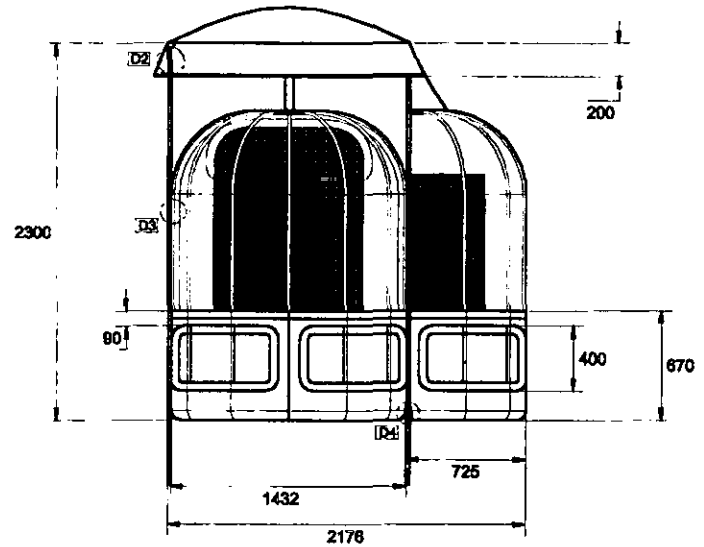
|                                      |   |   |
|--------------------------------------|---|---|
|                                      | UNIV. ENERARION<br>DISEÑO INDUSTRIAL                            |  |
| PLANO: 1<br>ESC: 1:10<br>ACOT: m 1 2 | INVERNADERO PARA EL CULTIVO<br>DE CACTÁCEAS                     |   |
|                                      | DISEÑO: ESTRUCO DEL INVERNADERO<br>DISEÑO: ALFONSO CÁDIZ CORTÉS |   |

© 2000 UEN

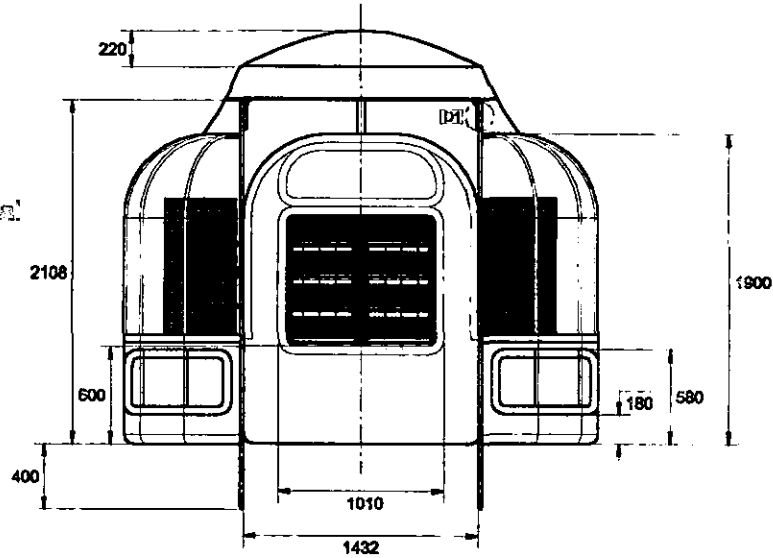
Vista Superior

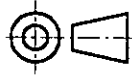



Vista Lateral Derecha



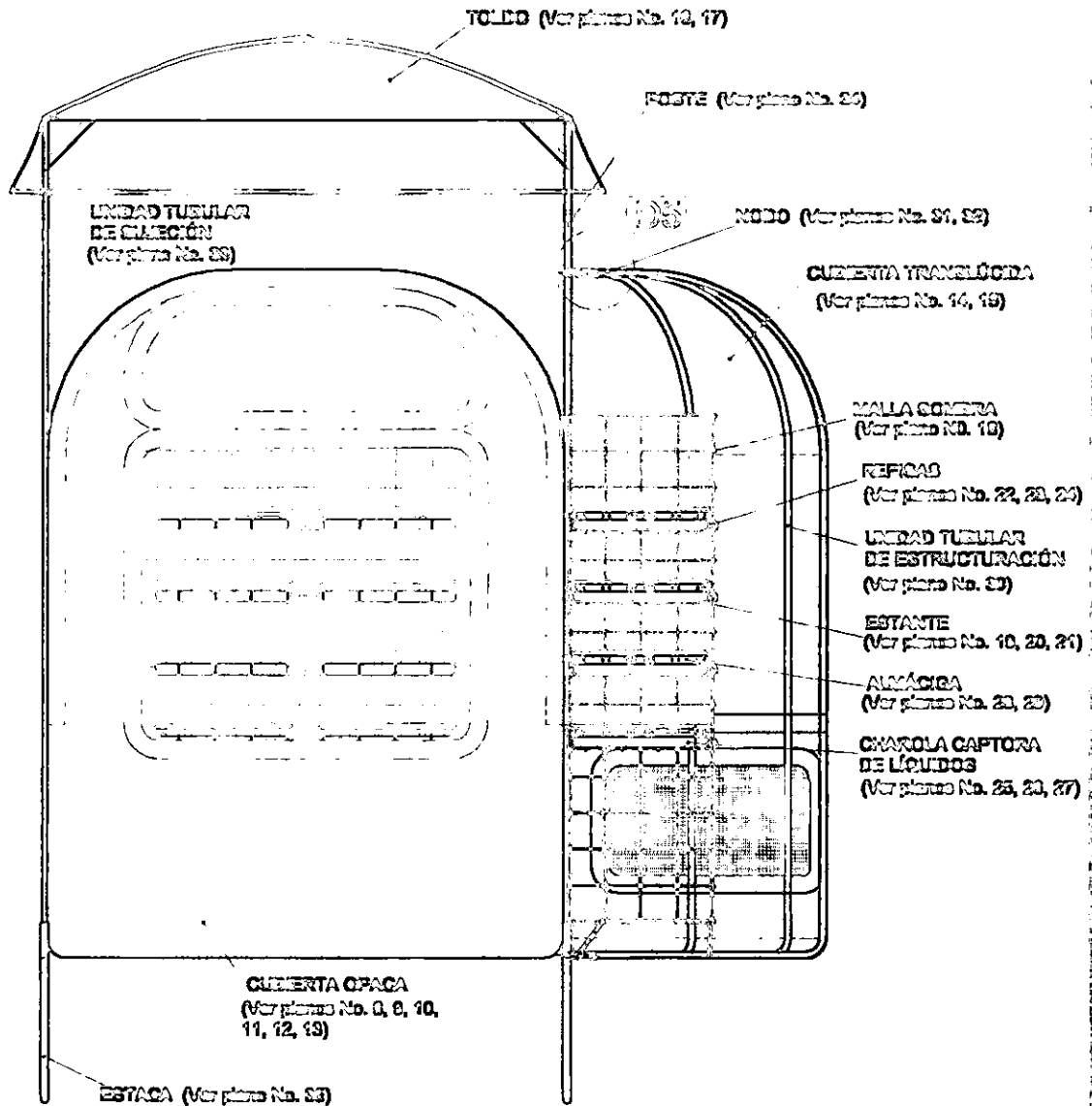
Vista Frontal



|   |   |   |
|---|---|---|
|  | UNAM ENEP ARAGÓN<br>DISEÑO INDUSTRIAL       |  |
|   | INVERNADERO PARA EL CULTIVO<br>DE CACTÁCEAS |   |
| PLANO : 2<br>ESC: 1:20<br>ACOT: mm A2   | INVERNADERO (VISTAS GENERALES)              | JESÚS ALEJANDRO BÁNCHEZ GONZÁLEZ<br>Diciembre 2000.                                   |

# CORTE A - A

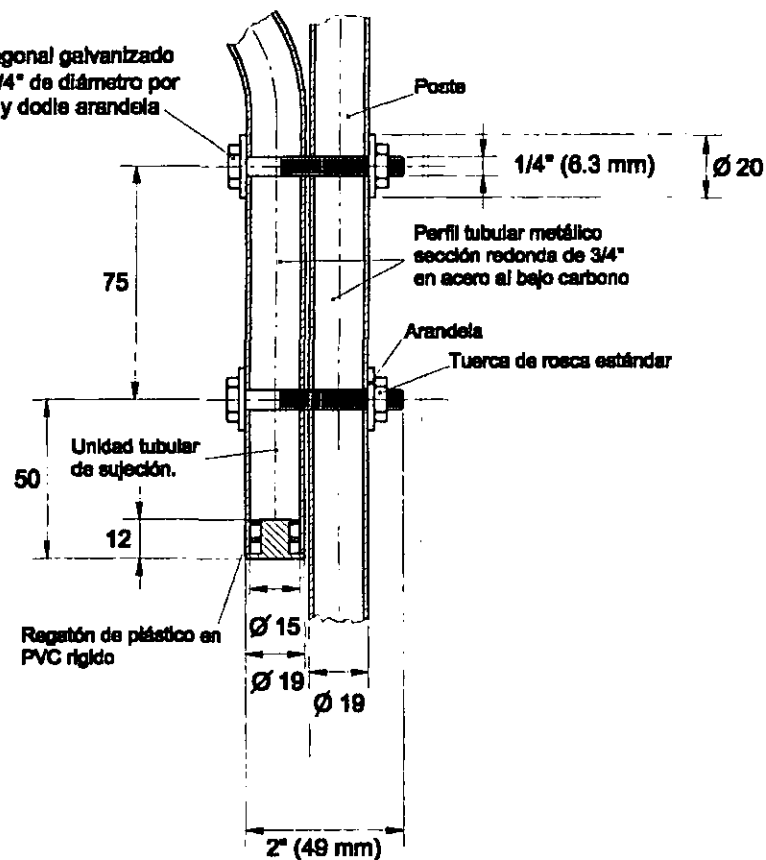
ES: 1:12



|   |  |   |
|---|--|---|
|   | UNAM ENEP ARAGÓN<br>DISEÑO INDUSTRIAL    |  |
|   | INVERNADERO PARA EL CULTIVO DE CACTÁCEAS |   |
| PLANO: 3<br>ESCALA INDICADA<br>ACOT: mm | INVERNADERO (CORTES Y DETALLES)          |   |
|   | JOSÉ ALEJANDRO CÁDIZ CORTÉS              |   |
|   |  | Diciembre 2000  |



Tomillo de cabeza hexagonal galvanizado de rosca estándar de 1/4" de diámetro por 2" de largo, con tuerca y doble arandela

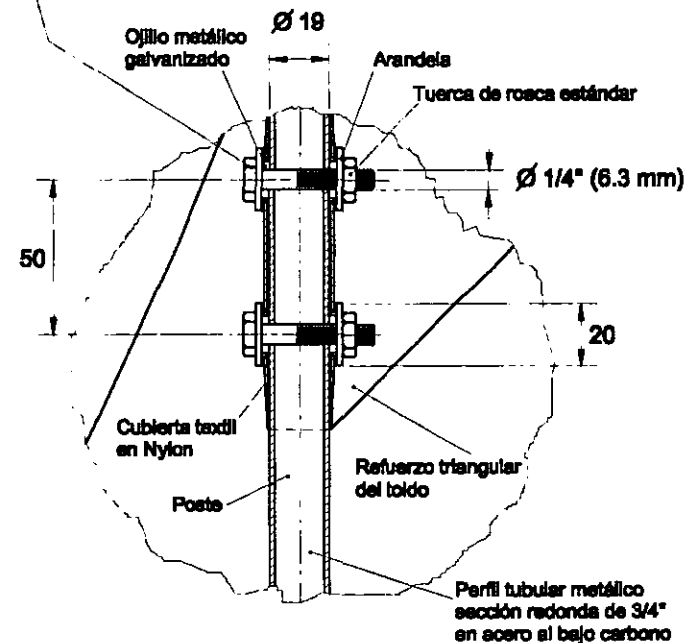


DETALLE 1

Unión de tipo no permanente entre la unidad tubular de sujeción y el poste

ESC: 1:1.5

Tomillo de cabeza hexagonal galvanizado de rosca estándar de 1/4" de diámetro por 1 1/2", de largo con tuerca y doble arandela

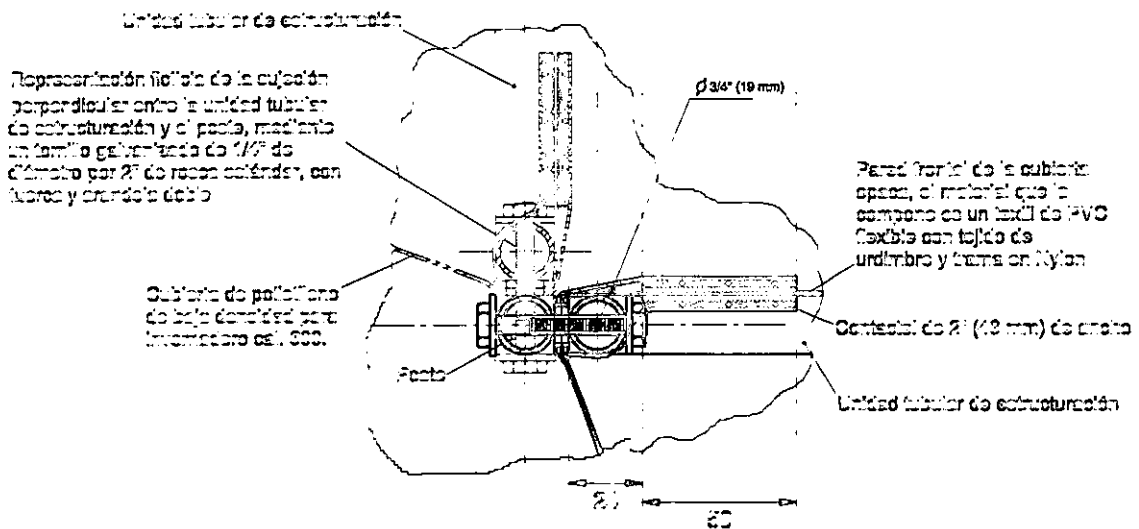
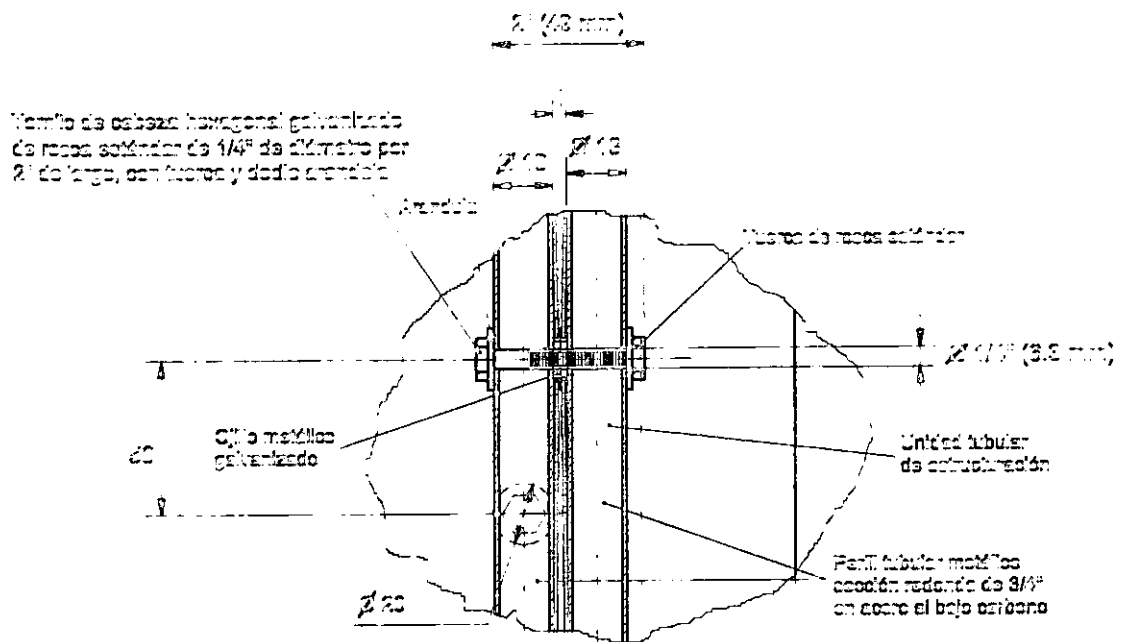


DETALLE 2

Unión de tipo no permanente entre el poste y el refuerzo triangular del toldo

ESC: 1:1.5

|   |  |  |
|---|--|--|
|   | <b>UNAM ENEP ARAGÓN</b><br>DISEÑO INDUSTRIAL |  |
|   | INVERNADERO PARA EL CULTIVO DE CACTÁCEAS     |  |
| PLANO : 4<br>ESCALA INDICADA<br>ACOT: mm A3 | CORTES Y DETALLES                            |  |
| JESÚS ALEJANDRO SÁNCHEZ GONZÁLEZ            | Diciembre 2000                               |  |

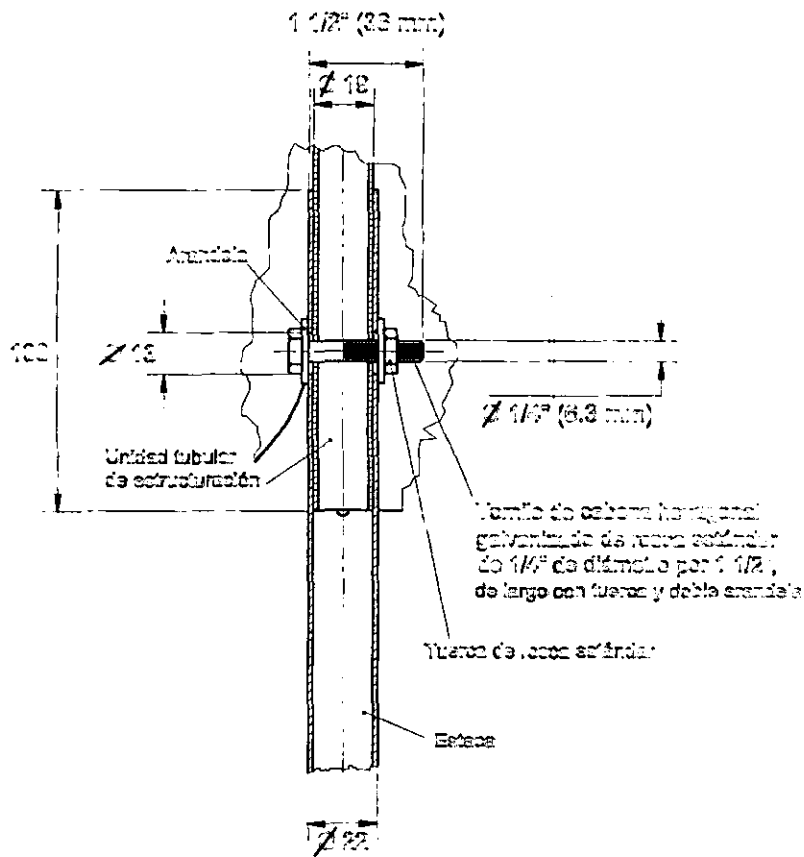


**DETALLE 6 - VISTA DE 90°**

Unión de tipo no permanente entre la unidad tubular de estructuración y el poste

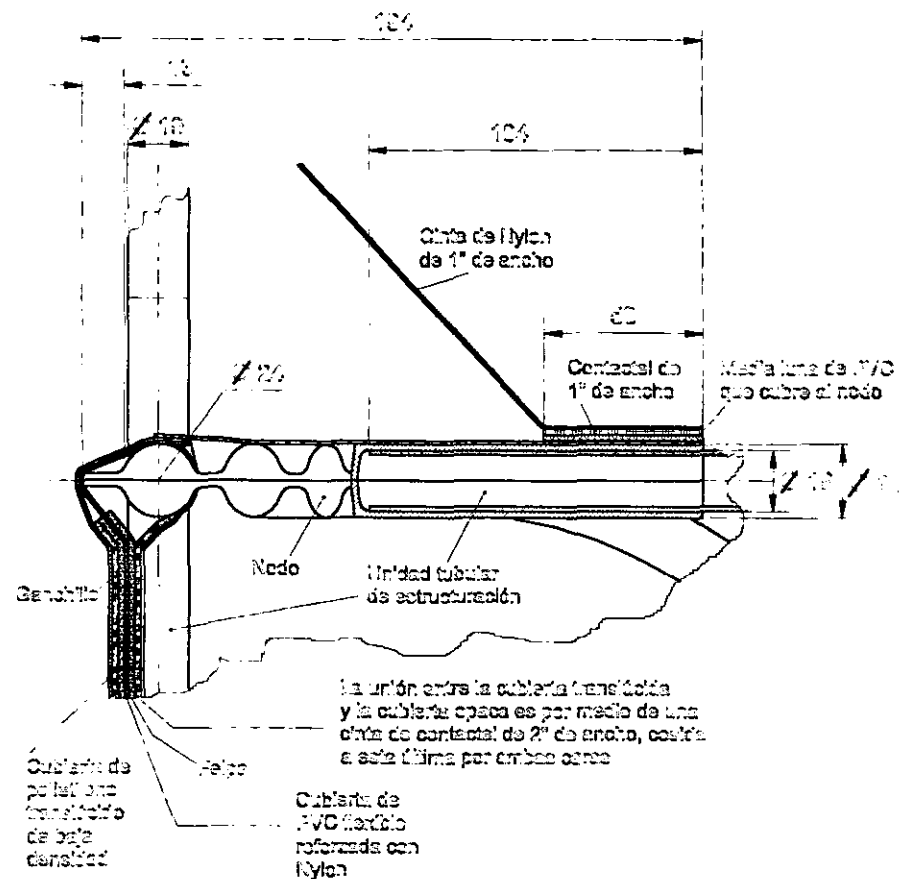
ESQ: 01.6

|  |   |                |
|--|---|----------------|
|  | CENTRO DE INVESTIGACIÓN<br>DISEÑO INDUSTRIAL                            |                |
|  | INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CDMX<br>DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIÓN Y DISEÑO |                |
| FOLIO: 6<br>ESCALA INDICADA<br>ACOPIA mm 1:3 | JESÚS ALEJANDRO BÁNCHEZ GONZÁLEZ  | Diciembre 2000 |



DETALLE 4

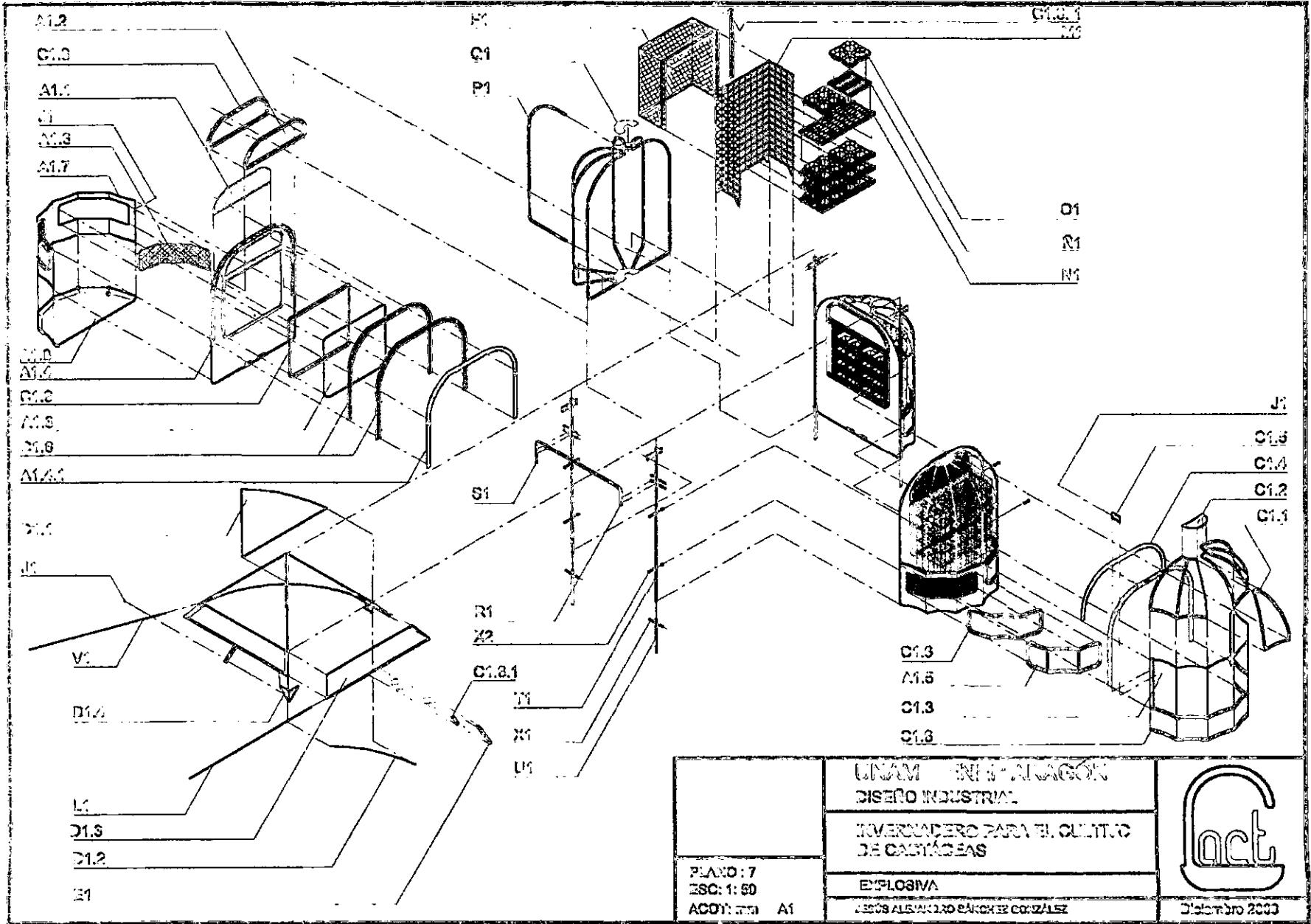
Unión de tipo no permanente entre el poste y la estaca  
 ESO: 10.6



DETALLE 5

Unión de tipo no permanente entre el nodo y la unidad tubular de estructuración  
 ESO: 10.6

|   |   |                |
|---|---|----------------|
|   | PLAN DE PREPARACIÓN<br>DEL DISEÑO TÉCNICO             |                |
|   | INVESTIGACIÓN PARA EL DISEÑO<br>DE CONTACTOS          |                |
| PLANO: 8<br>ESCALA INDICADA<br>ADOPTAR AS | CORTES Y DETALLES<br>JESÚS ALEJANDRO BÁNCHEZ GONZÁLEZ | Noviembre 2000 |



|                                       |   |
|---------------------------------------|---|
|                                       | UNAM - ENI PALAGÓN<br>DISEÑO INDUSTRIAL     |
|                                       | INVERNADERO PARA EL CULTIVO<br>DE CASTAÑEAS |
| PLANO: 7<br>ESC: 1: 50<br>ACOT: mm A1 | EMPLOEVA<br>JESÚS ALEJANDRO RIVERA GONZÁLEZ |



Diciembre 2003

### Lista maestra de partes

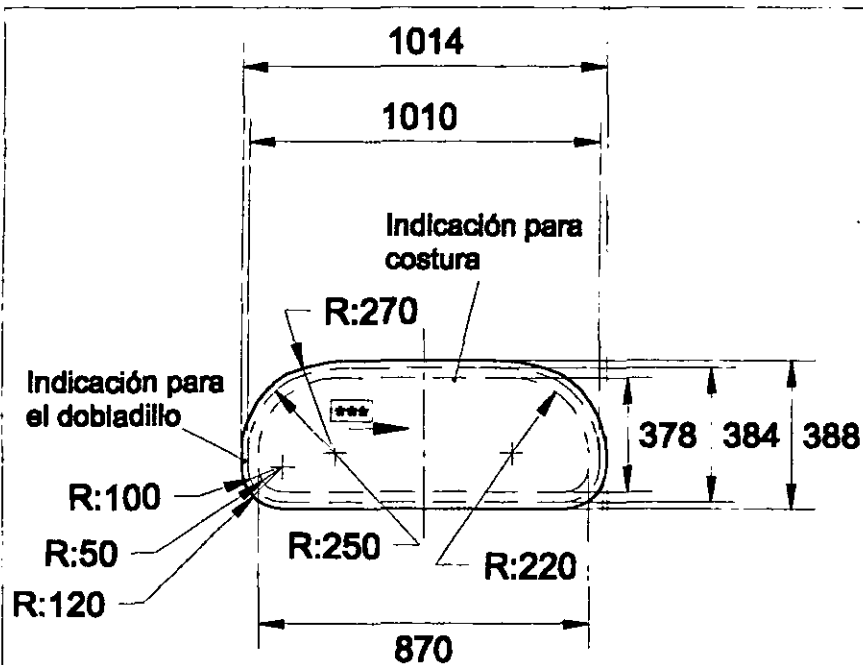
| Clave                    | Nombre de la pieza  | Cantidad              | Material  | Observaciones   |                                 |
|--------------------------|---------------------|-----------------------|---|---|---------------------------------|
| <b>Cubierta opaca A1</b> | A1. 1               | - Mosquitero superior | 3   | - Tela tipo malla sombra de polietileno con un 70% de luminosidad | - Proceso de corte y confección |
|                          | A1. 2               | - Ventila superior    | 3   | - Vinilona color verde bandera en PVC, reforzada con nylon        | - Proceso de corte y confección |
|                          | A1. 3               | - Tapa transparente   | 3   | - Película de PVC transparente cal. 30                            | - Proceso de corte y confección |
|                          | A1. 4               | - Tapa frontal        | 3   | - Vinilona color verde bandera en PVC, reforzada con nylon        | - Proceso de corte y confección |
|                          | A1. 4. 1            | - Cinta posterior     | 3   | - Vinilona color verde bandera en PVC, reforzada con nylon        | - Proceso de corte y confección |
|                          | A1. 5               | - Ventila inferior    | 6   | - Vinilona color verde bandera en PVC, reforzada con nylon        | - Proceso de corte y confección |
|                          | A1. 6               | - Mosquitero inferior | 6   | - Tela tipo malla sombra de polietileno con un 70% de luminosidad | - Proceso de corte y confección |
|                          | A1. 7               | - Pared lateral       | 3   | - Vinilona color verde bandera en PVC, reforzada con nylon        | - Proceso de corte y confección |
|                          | A1. 8               | - Base media luna     | 3   | - Vinilona color verde bandera en PVC, reforzada con nylon        | - Proceso de corte y confección |
|                          | C1. 6               | - Contactel           | 15 metros   | - Cinta contactel de 2" de ancho, color sepia                     | - Proceso de corte y confección |
| J1                       | - Ojillos metálicos | 8                     | - Remache con acabado galvanizado de 1/2" diámetro interno. | - Remachado   |                                 |

| Clave                     | Nombre de la pieza | Cantidad                      | Material | Observaciones   |                                 |
|---------------------------|--------------------|-------------------------------|----------|---|---------------------------------|
| Cubierta transparente C1. | C1. 1              | - Gajos                       | 18       | - Película de polietileno de baja densidad especial para invernaderos, cal. 600         | - Proceso de corte y confección |
|                           | C1. 2              | - Media luna                  | 3        | - Vinilona color verde bandera en PVC, reforzada con nylon                              | - Proceso de corte y confección |
|                           | C1. 3              | - Pared protectora            | 3        | - Película de polietileno de baja densidad especial para invernaderos, cal. 600         | - Proceso de corte y confección |
|                           | C1. 4              | - Cinta posterior translúcida | 3        | - Película de polietileno de baja densidad especial para invernaderos, cal. 600         | - Proceso de corte y confección |
|                           | C1. 5              | - Refuerzo                    | 6        | - Película de polietileno de baja densidad especial para invernaderos, cal. 600         | - Proceso de corte y confección |
|                           | C1. 6              | - Contactel                   | 6 metros | - Cinta contactel de 2" de ancho, color sepia   | - Proceso de corte y confección |
|                           | J1                 | - Ojillos metálicos           | 4        | - Remache galvanizado de 1/2" diámetro interno.   | - Remachado                     |
| Tubo D1.                  | D1.1               | - Superficie triangular       | 4        | - Tela de nylon color verde bandera, cuya estructura del tejido es de urdimbre y trama. | - Proceso de corte y confección |
|                           | D1. 2              | - Refuerzo rectangular        | 4        |   |                                 |
|                           | D1. 3              | - Bota aguas                  | 4        |   |                                 |
|                           | D1. 4              | - Refuerzo triangular         | 4        |   |                                 |
|                           | C1. 6. 1           | - Contactel                   | 1 metro  | - Cinta de contactel de 1" de ancho, color sepia.                                       | - Proceso de corte              |

| Clave           |                                    | Nombre de la pieza  | Cantidad   | Material   | Observaciones                    |
|-----------------|------------------------------------|---------------------|--|--|----------------------------------|
| <b>Toldo D1</b> | E1                                 | - Cinta nylon       | 1 metro  | - Cinta de nylon de 1" de ancho color sepia                    | - Proceso de corte y confección  |
|                 | L1                                 | - Varilla metálica  | 4  | - Alambón de acero al bajo carbono de 3/16" de diámetro        | - Proceso de corte y galvanizado |
|                 | V1                                 | - Varilla plegable  | 2  | - Perfil redondo hueco de fibra de vidrio de 5/16" de diámetro | - Producto comercial             |
|                 | J1                                 | - Ojillos metálicos | 8  | - Remache con acabado galvanizado de 1/2" diámetro interno.    | - Remachado                      |
| F1              | - Cubierta malla sombra            | 3                   | - Textil flexible tipo mosquitero de polietileno, con distintos porcentajes de luminosidad, sean estos de 30%, 50% y 70 %. | - Proceso de corte y confección                                |                                  |
| C1. 6. 1        | - Contactel                        | 3 metros            | - Cinta de contactel de 1" de ancho  | - Proceso de corte y confección                                |                                  |
| M1              | - Estante                          | 3                   | - Alambón de acero al bajo carbono de 3/16" de diámetro  | - Proceso de corte, soldadura de punto y galvanizado           |                                  |
| N1              | - Repisa                           | 12                  | - Alambón de acero al bajo carbono de 3/16" de diámetro  | - Proceso de corte, soldadura de punto y galvanizado           |                                  |
| Ñ1              | - Charola captora de líquidos      | 24                  | - Lámina de PVC rígido, cal. 30  | - Termoformado   |                                  |
| O1              | - Almaciga                         | 24                  | - Lámina de PVC rígido, cal. 30  | - Termoformado   |                                  |
| P1              | - Unidad tubular de estructuración | 21                  | - Perfil tubular redondo de 3/4" de diámetro cal. 18   | - Corte, doblado de tubo, barrenado y galvanizado              |                                  |
| Q1              | - Nodos                            | 6                   | - Plástico reforzado con fibra de vidrio   | - Moldeo de piezas   |                                  |

| Clave | Nombre de la pieza           | Cantidad | Material  | Observaciones                                     |
|-------|------------------------------|----------|---|---|
| R1    | - Unidad tubular de sujeción | 1        | - Perfil tubular redondo de $\frac{3}{4}$ " de diámetro cal. 18                                     | - Corte, doblado de tubo, barrenado y galvanizado |
| S1    | - Regatón de plástico        | 4        | - PVC rígido, para perfil tubular redondo de $\frac{3}{4}$ " de diámetro                            | - Producto comercial                              |
| T1    | - Poste                      | 4        | - Perfil tubular redondo de $\frac{3}{4}$ " de diámetro cal. 18                                     | - Corte, doblado de tubo, barrenado y galvanizado |
| U1    | - Estaca                     | 4        | - Perfil tubular redondo de $\frac{7}{8}$ " de diámetro cal. 18                                     | - Corte, barrenado y galvanizado                  |
| X1    | - Tornillo metálico          | 12       | - De rosca estándar de $\frac{1}{4}$ " x $1\frac{1}{2}$ ", galvanizado, con tuerca y arandela doble | - Producto comercial                              |
| X2    | - Tornillo metálico          | 16       | - De rosca estándar de $\frac{1}{4}$ " x 2", galvanizado, con tuerca y arandela doble               | - Producto comercial                              |

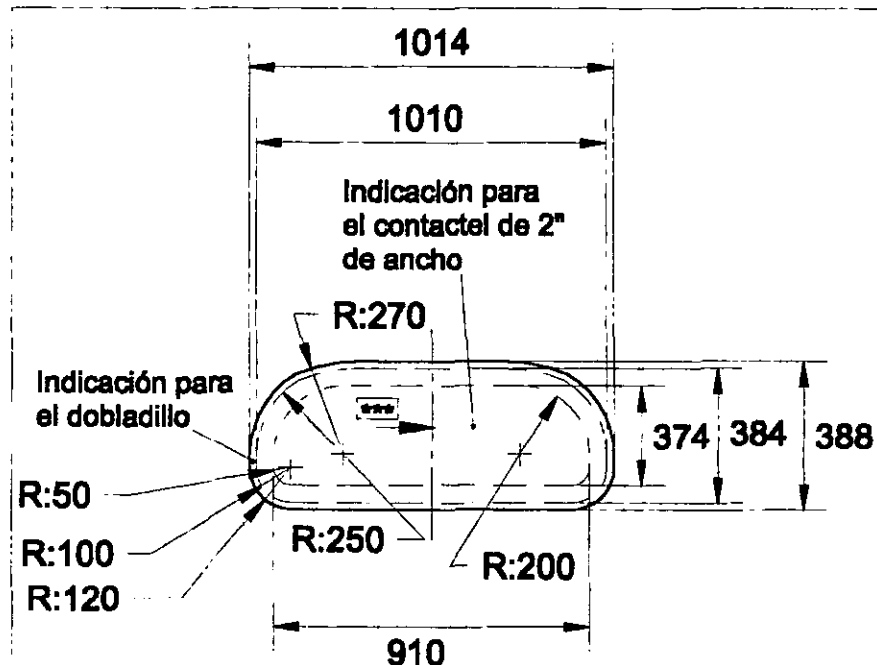




### A1. 1 Mosquitero superior

\*\*\* Sentido de la urdimbre

Malla sombra de Polietileno en 70 % de luminosidad



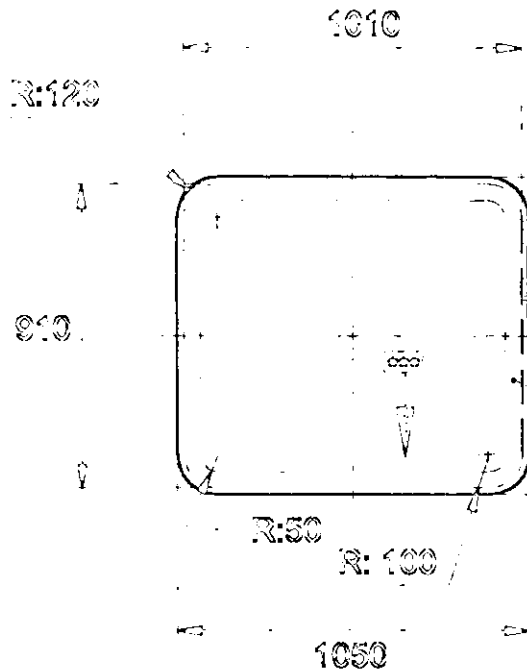
### A1. 2 Ventila superior

\*\*\* Sentido de la urdimbre

Película de PVC flexible reforzada con con Nylon, cuya estructura es de urdimbre y trama.

|  |   |   |
|--|---|---|
|  | UNAM ENEP ARAGÓN<br>DISEÑO INDUSTRIAL   |  |
|  | INVERNADERO PARA EL CULTIVO DE CACTÁCEAS  |   |
| PLANO : 8<br>ESC: 1: 20<br>ACOT: mm A3 | PLANTILLAS DE CORTE Y CONFECCIÓN DE LA CUBIERTA OPACA. (DESPIECE)<br>JESÚS ALEJANDRO SÁNCHEZ GONZÁLEZ | Diciembre 2000  |

### A1.3 Tapa transparente



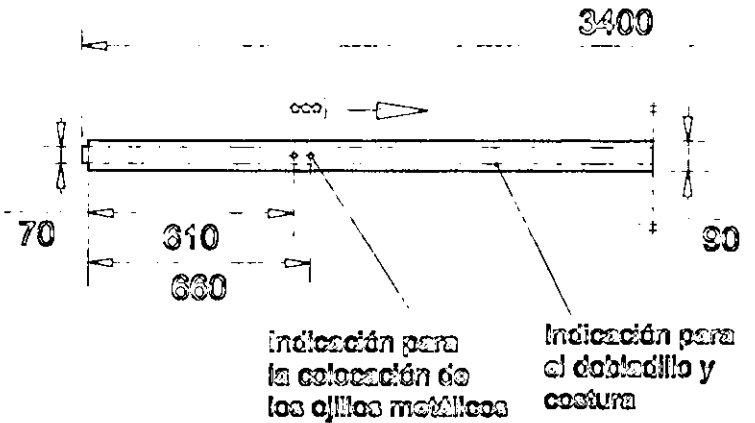
Folleto de PVC transparente cal. 30

Indicación para el dobladillo

Indicación para el canal de 2" de ancho


Indicación para el sentido del tendido del rollo

### A1.4.1 Cinta posterior



Folleto de PVC reforzada con Nylon

Indicación para el sentido de la urdimbre

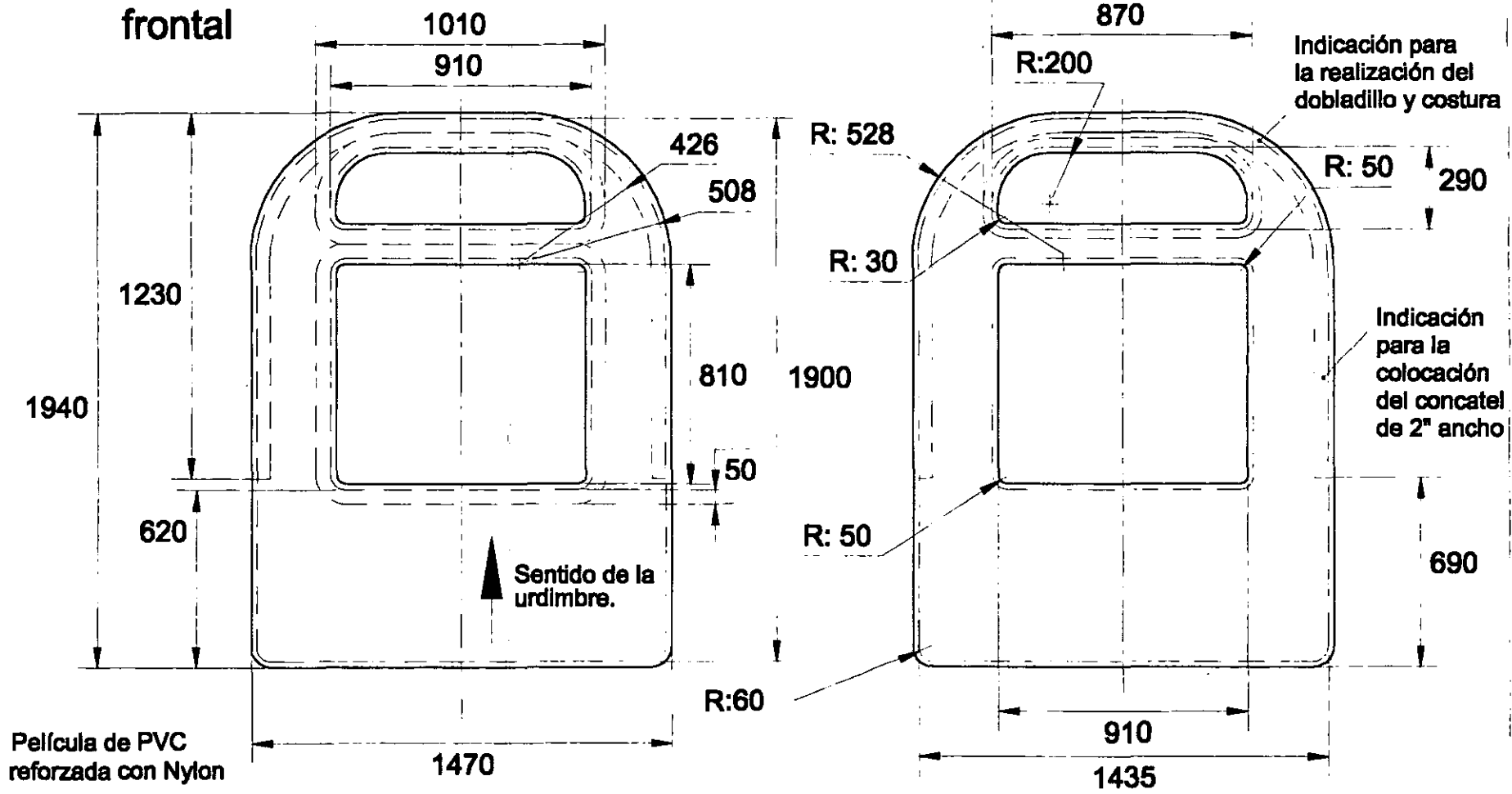
|                                      |   |   |
|--------------------------------------|---|---|
|                                      | UNAM ENEP ARAGÓN<br>DISEÑO INDUSTRIAL   | <br>Diciembre 2000 |
|                                      | INVERNADERO PARA EL CULTIVO DE CACTÁCEAS  |   |
| FLAJO: 0<br>ECC: 1:20<br>ACOY: mm AS | ELABORADO POR: COMITÉ Y COLABORACIÓN DE LA CATEDRA DE CACTÁCEAS<br>DISEÑO: ALEJANDRO CÁDIZ CARRANZA |   |

**A1.4 Tapa frontal**

**Vista frontal**

30

**Vista posterior**



Película de PVC reforzada con Nylon

Sentido de la urdimbre.

Indicación para la realización del dobladillo y costura

Indicación para la colocación del concatel de 2º ancho

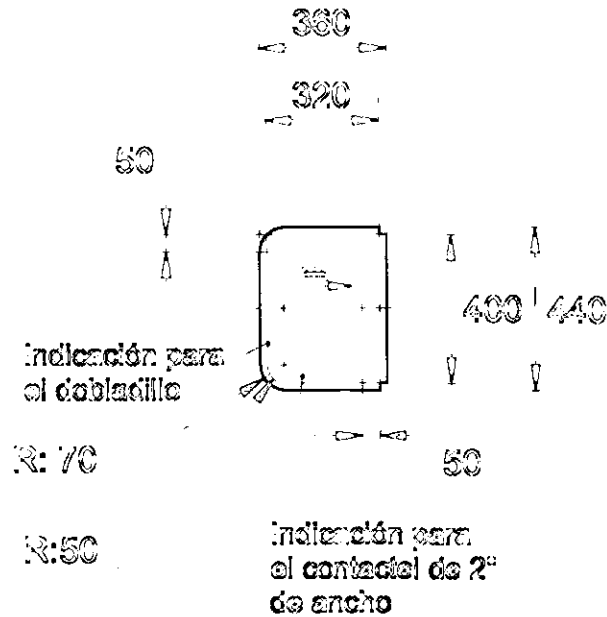
|   |   |                |
|---|---|----------------|
|   | <b>UNAM ENEP ARAGÓN</b><br>DISEÑO INDUSTRIAL  |                |
|   | <b>INVERNADERO PARA EL CULTIVO DE CACTÁCEAS</b>   |                |
| PLANO : 10<br>ESC: 1: 20<br>ACOT: mm A3 | PLANTILLAS DE CORTE Y CONFECCIÓN DE LA CUBIERTA OPACA. (DESPIECE)<br>JESÚS ALEJANDRO BÁNCHEZ GONZÁLEZ | Diciembre 2000 |

# A1. 3 Ventilador inferior

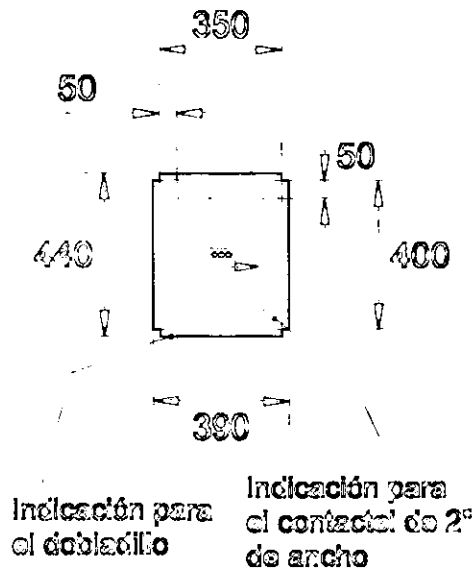
Película de PVC reforzada con Nylon, cuya estructura en el tejido es de urdimbre y trama.

La tapa se divide en tres partes, que son:

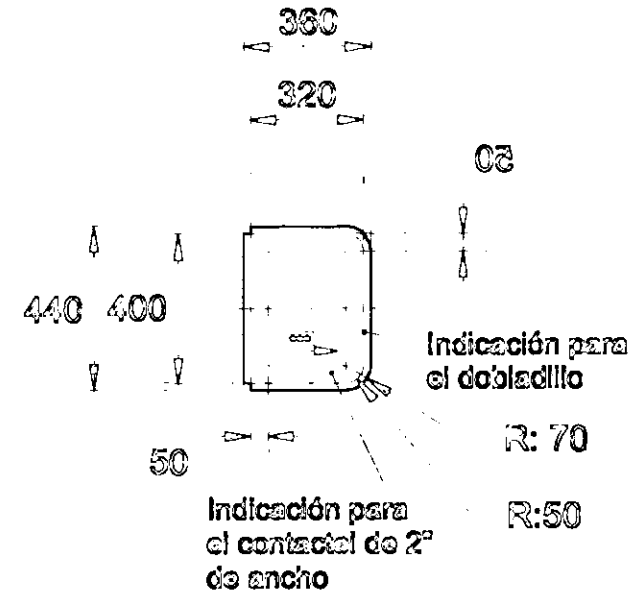
## Tapa izquierda



## Tapa media



## Tapa derecha



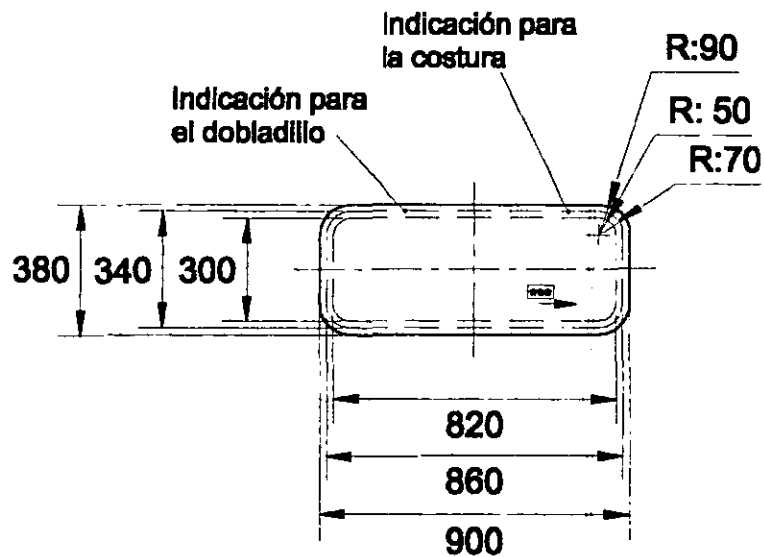
--- Sentido de la urdimbre

--- Sentido de la urdimbre

|  |  |  |
|--|--|--|
| PLANO : 11<br>ESC: 1: 20<br>ACOT: mm A3                        | UNAM INEP ARAGÓN<br>DISEÑO INDUSTRIAL    |  |
|  | INVERNADERO PARA EL CULTIVO DE CACTÁCEAS |  |
| PLANTILLAS DE CORTE Y CONFECCIÓN DE LA CUARTERA CPACA (DISEÑO) | JOSÉ ALEJANDRO CÁNCHEZ CONTRERAS         |  |
| Diciembre 2000   |  |  |

## A1. 6 Mosquitero inferior

Malla sombra de Polietileno en 70 % de luminosidad

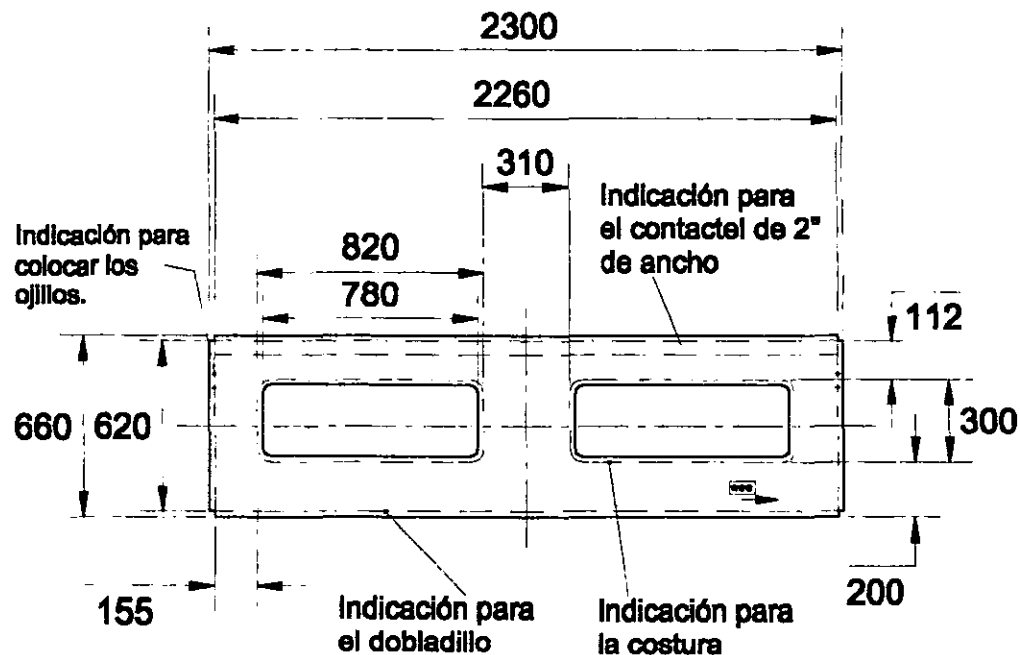


ESC: 1: 20

\*\*\* Sentido de la urdimbre

## A1. 7 Pared lateral

Película de PVC reforzada con Nylon, cuya estructura en el tejido es de urdimbre y trama



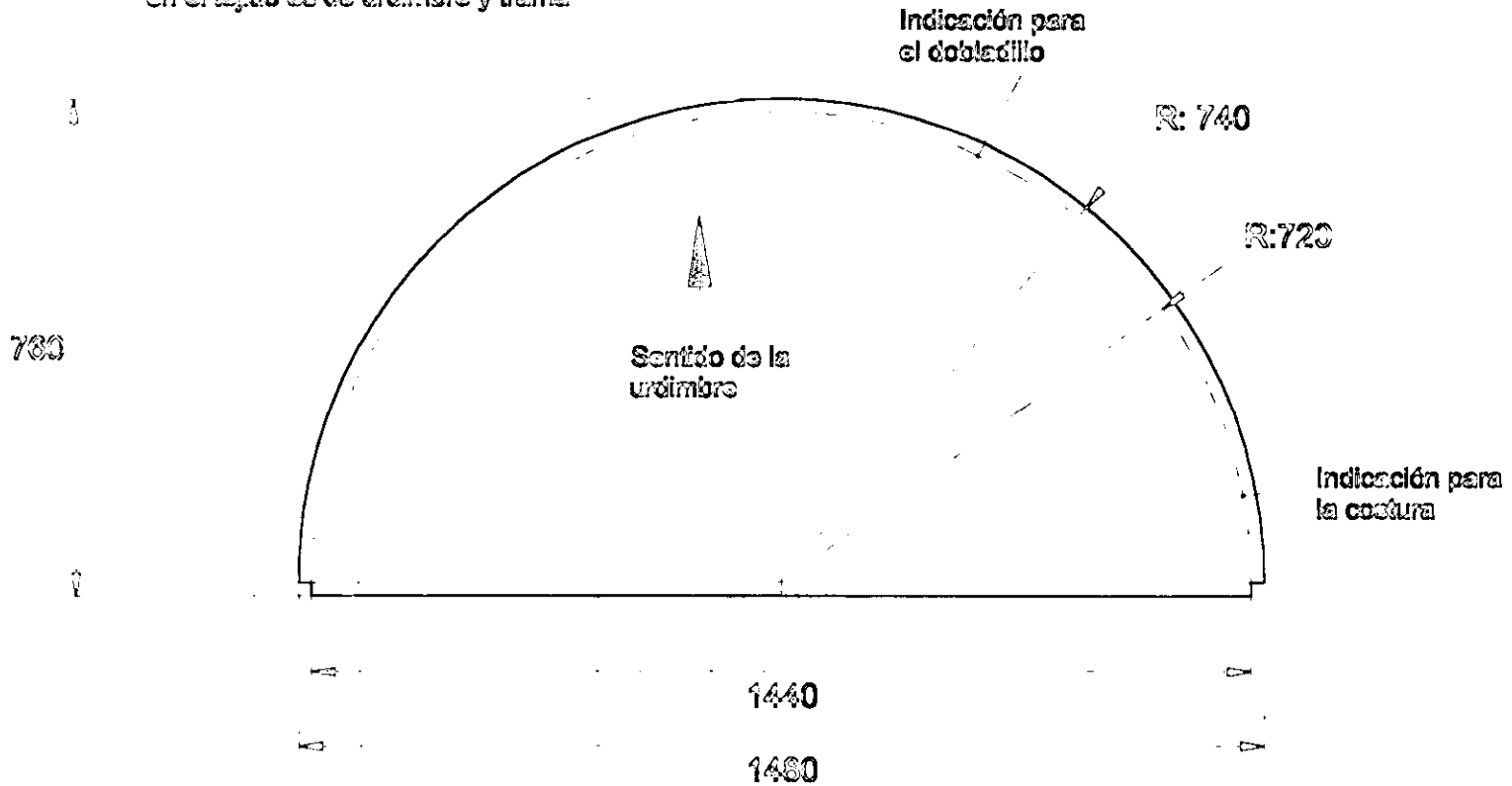
ESC: 1: 25

\*\*\* Sentido de la urdimbre

|  |  |   |
|--|--|---|
|  | UNAM ENEP ARAGÓN<br>DISEÑO INDUSTRIAL                            |  |
|  | INVERNADERO PARA EL CULTIVO DE CACTÁCEAS                         |   |
| PLANO : 12<br>ESCALA INDICADA<br>ACOT: mm A3 | PLANTILLAS DE CORTE Y CONFECCION DE LA CUBIERTA OPACA (DESPIECE) |   |
|  | JESÚS ALEJANDRO SÁNCHEZ GONZÁLEZ                                 | Diciembre 2000  |

# A1. 8 Base media luna

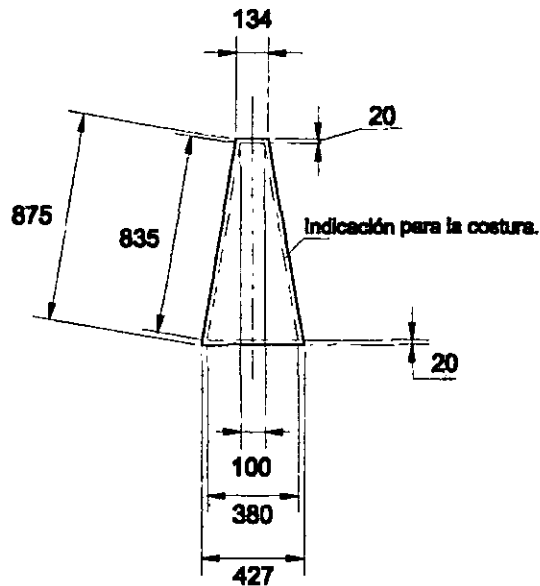
Película de PVC reforzada con Nylon, cuya estructura en el tejido es de urdimbre y trama.



|   |   |                |
|---|---|----------------|
|   | <b>UNAM ENEP ARAGÓN</b><br>DISEÑO INDUSTRIAL  |                |
|   | <b>INVERNADERO PARA EL CULTIVO DE CACTÁCEAS</b>   |                |
| PLANO : 13<br>ESC: 1: 10<br>ACOT: mm A3 | PLANTILLAS DE COATE Y CONFECCIÓN DE LA CUBIERTA GRACA (MATERIA)<br>JESÚS ALEJANDRO CÁNCHEZ GONZÁLEZ | Diciembre 2000 |

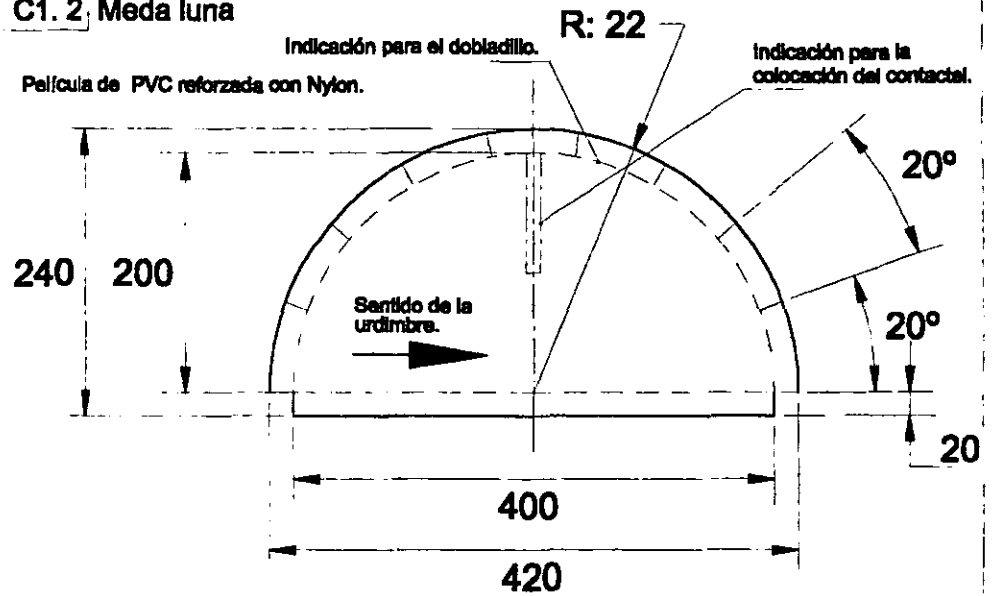
### C1.1 Gajos

Película de Polietileno tratado para invernaderos, calibre 600.



### C1.2 Meda luna

Película de PVC reforzada con Nylon.



PLANO : 14  
 ESC: 1: 10  
 ACOT: mm A3

UNAM ENEP ARAGÓN  
 DISEÑO INDUSTRIAL

INVERNADERO PARA EL CULTIVO  
 DE CACTÁCEAS

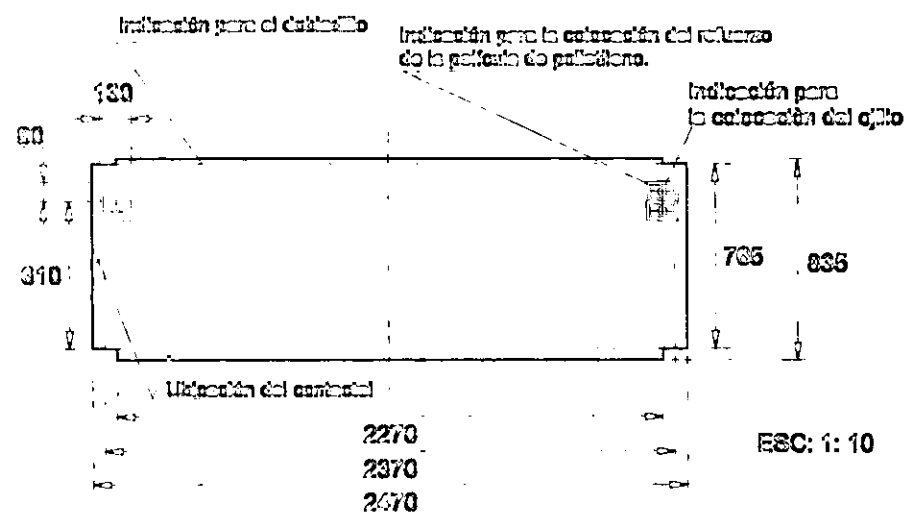
PLANTILLAS DE CORTE Y CONFECCIÓN  
 DE LA CUBIERTA TRANSLÚCIDA (DESPIECE)  
 JESÚS ALEJANDRO BÁNCHEZ GONZÁLEZ



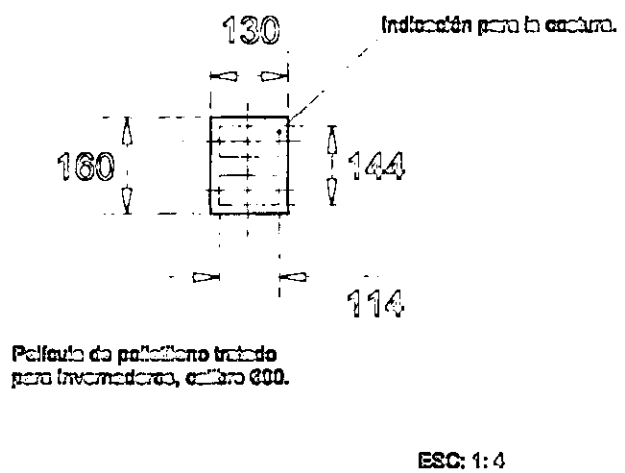
Diciembre 2000

### C1.3 Parod protectora

Perfilado de polietileno tratado para Invernadero, estándar 600.

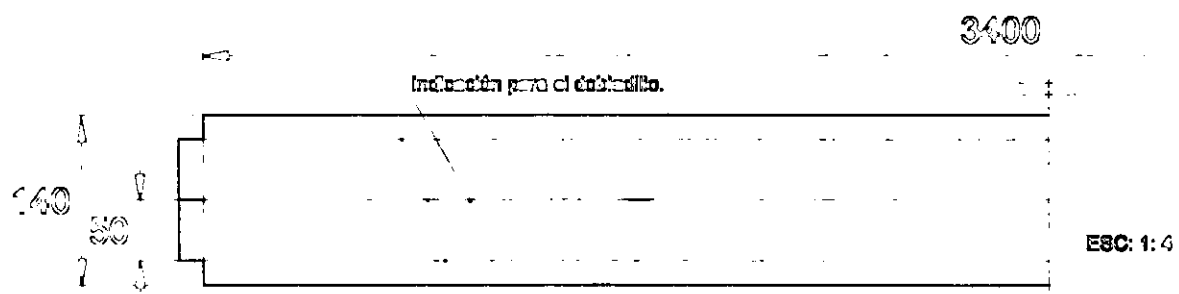


### C1.5 Refuerzo



### C1.4 Cinta posterior translúcida

Cinta de Polietileno para Invernadero, estándar 600.

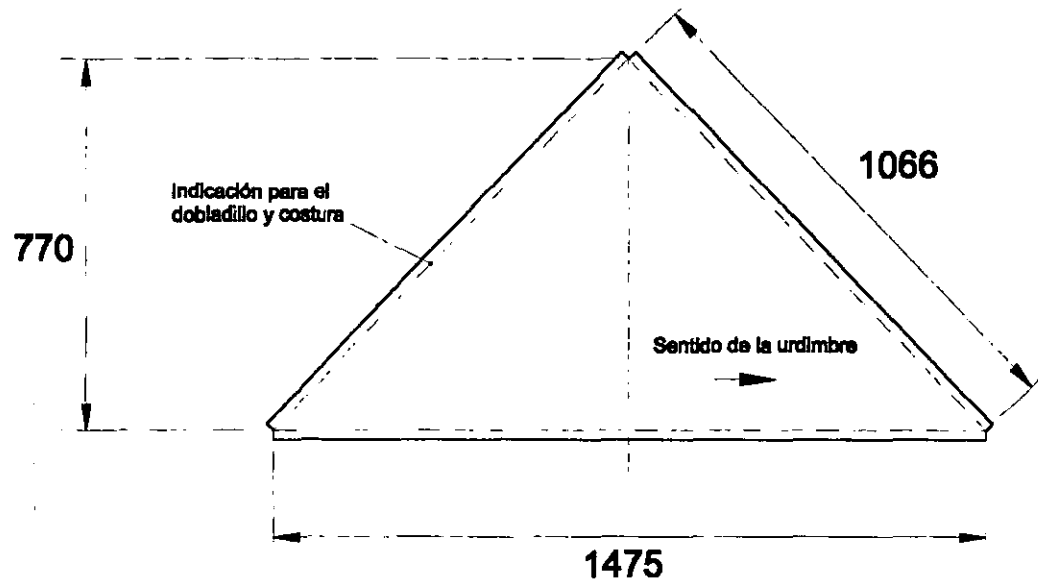


|  |   |                |
|--|---|----------------|
| PLANO : 16<br>ESCALA INDICADA<br>ACOT: mm AS                         | UNAM ENEP ARAGÓN<br>DISEÑO INDUSTRIAL       |                |
|  | INVERNADERO PARA EL CULTIVO<br>DE CACTÁCEAS |                |
| PLANILLO DE CORTE Y CONFECCIÓN<br>DE LA CUBIERTA TRANSLÚCIDA DE 6000 |   | DICIEMBRE 2000 |



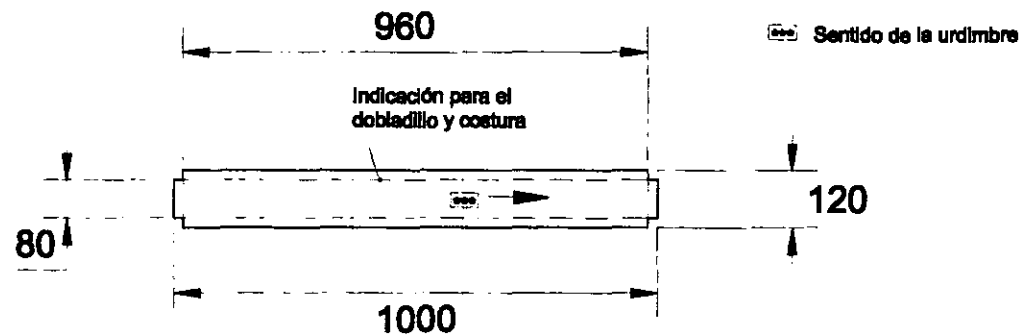
### D1.1 Superficie triangular

Tela en Nylon impermeable,  
cuya estructura en el tejido es  
de urdimbre y trama



### D1.2 Refuerzo rectangular

Tela en Nylon impermeable,  
cuya estructura en el tejido es  
de urdimbre y trama

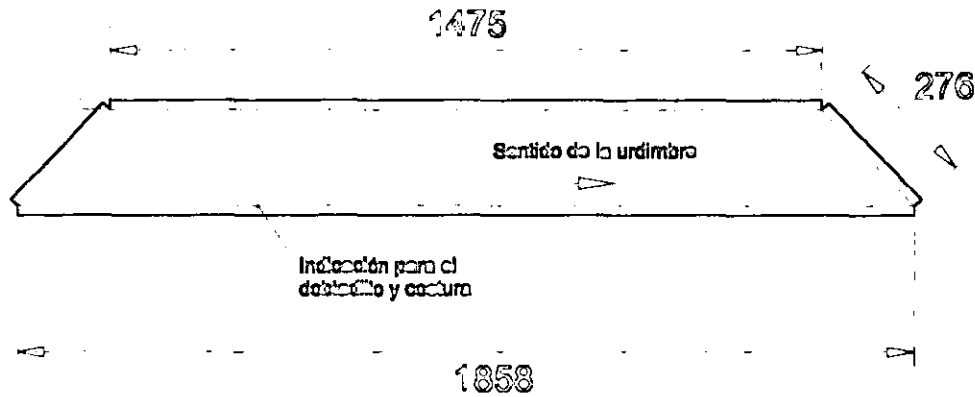


|  |  |                |
|--|--|----------------|
|  | <b>UNAM ENEP ARAGÓN</b><br>DISEÑO INDUSTRIAL   |                |
|  | INVERNADERO PARA EL CULTIVO<br>DE CACTÁCEAS  |                |
| PLANO : 18<br>ESC: 1:10<br>ACOT: mm A3 | PLANTILLAS DE CORTE Y CONFECCIÓN<br>DEL TOLDO (DESPIECE)<br>JESÚS ALEJANDRO SÁNCHEZ GONZÁLEZ | Diciembre 2000 |

### D1. 3 Bota aguas

ESC: 1:10

240 200

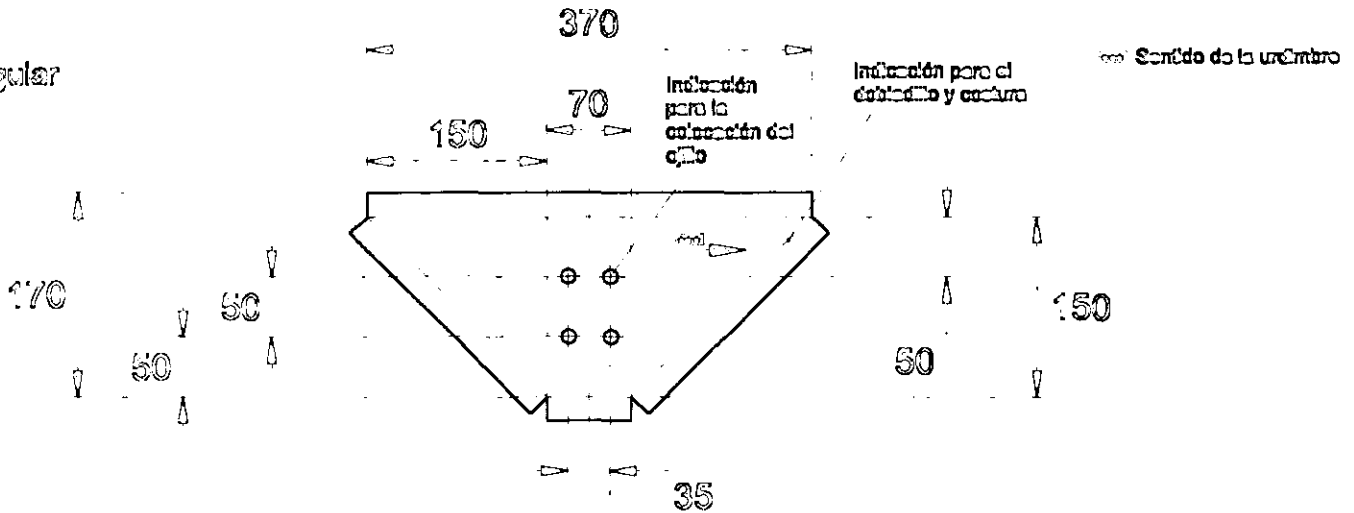


Tela de Nylon impermeable,  
cuya estructura en el tejido es  
de urdimbro y trama

### D1. 4 Refuerzo triangular

Tela de Nylon impermeable,  
cuya estructura en el tejido es  
de urdimbro y trama

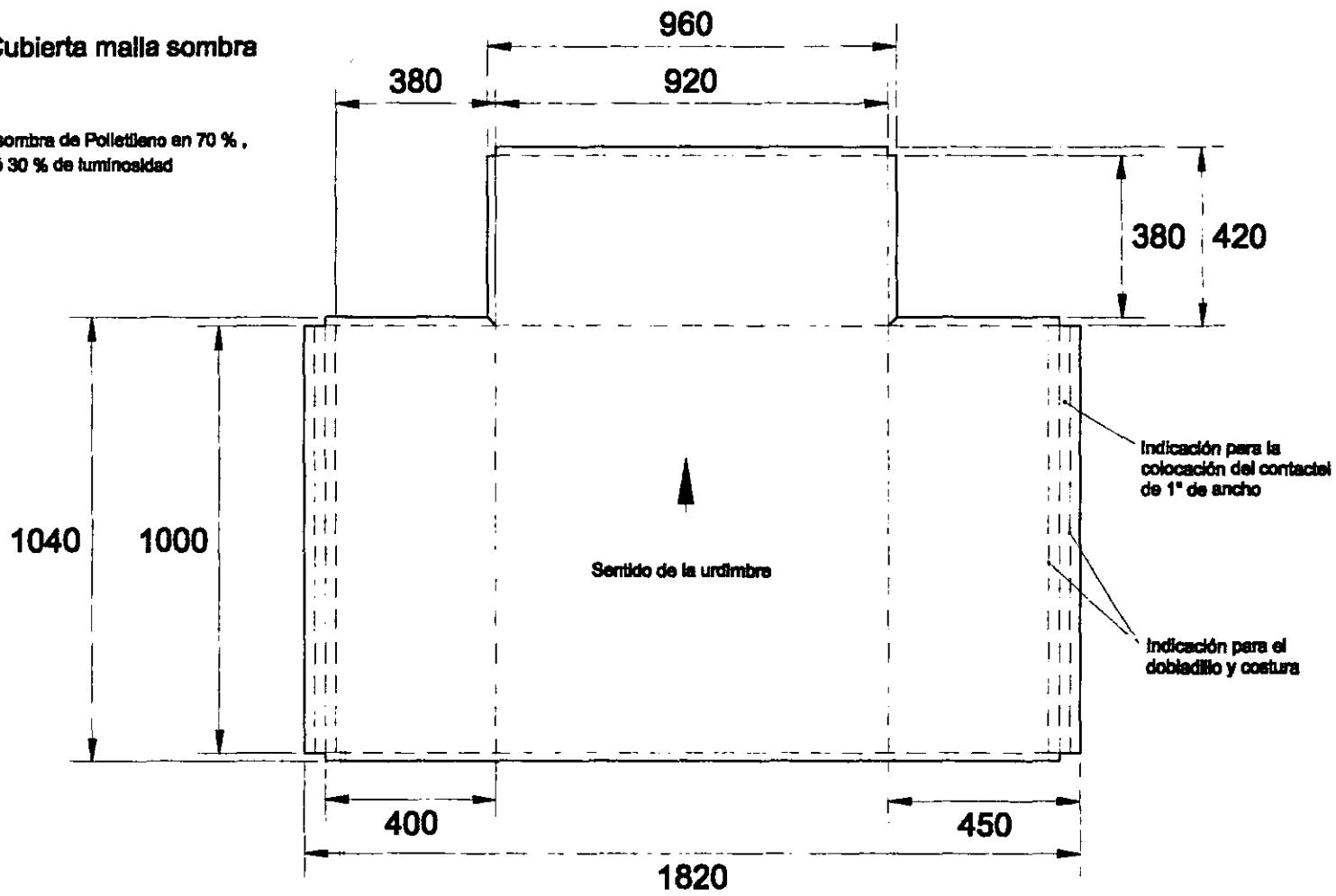
ESC: 1:4



|  |   |   |
|--|---|---|
|  | UNAM ENEP ARAGÓN<br>DISEÑO INDUSTRIAL   |  |
|  | INVERNADERO PARA EL CULTIVO<br>DE CACTÁCEAS   |   |
| PLANO : 17<br>ESCALA INDICADA<br>ACOT: mm A3 | PLANTILLAS DE CORTE Y CORRECCION<br>DEL TALLADO (DE PIEZA)<br>JESÚS ALVARADO SÁNCHEZ GONZÁLEZ |   |
|  |   | Diciembre 2000  |

**F1** Cubierta malla sombra

Malla sombra de Polietileno en 70 % ,  
50 % ó 30 % de luminosidad



PLANO : 18  
ESC: 1: 10  
ACOT: mm A3

**UNAM ENEP ARAGÓN**  
DISEÑO INDUSTRIAL

**INVERNADERO PARA EL CULTIVO  
DE CACTÁCEAS**

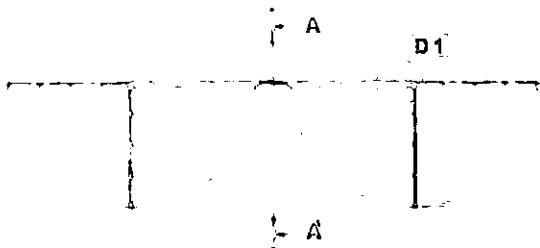
PLANTILLAS DE CORTE Y CONFECCION  
DEL TOLDO (DESPIECE)  
JESÚS ALEJANDRO SÁNCHEZ GONZÁLEZ



Diciembre 2000

Vista Frontal

1700

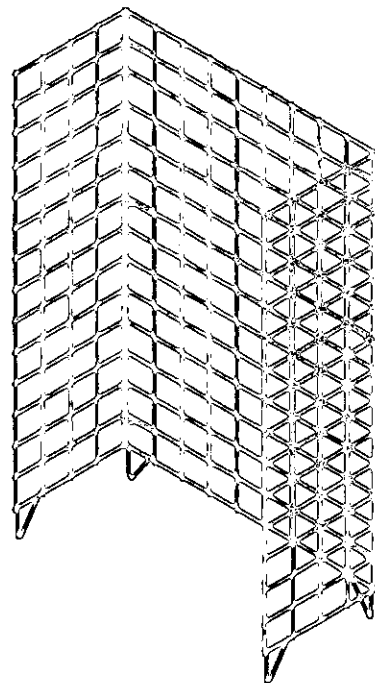
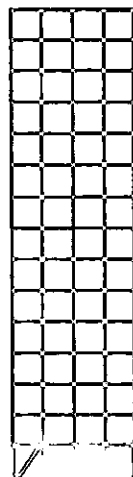


# M1 Estante

400

Vista Lateral Derecha

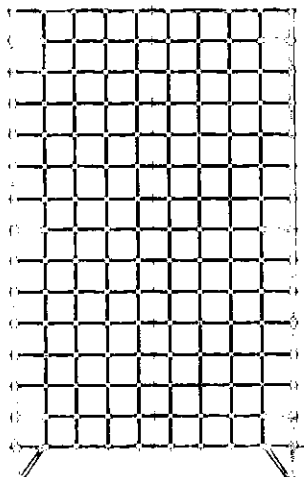
404



Isométrico

Vista Frontal

800



1400

1600

100

700

80

800

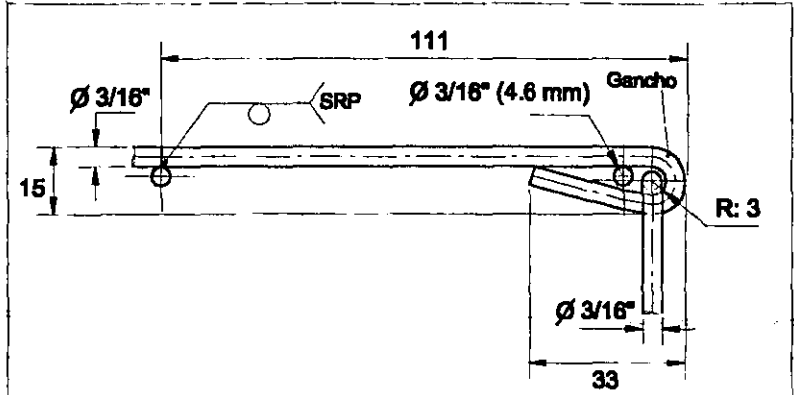
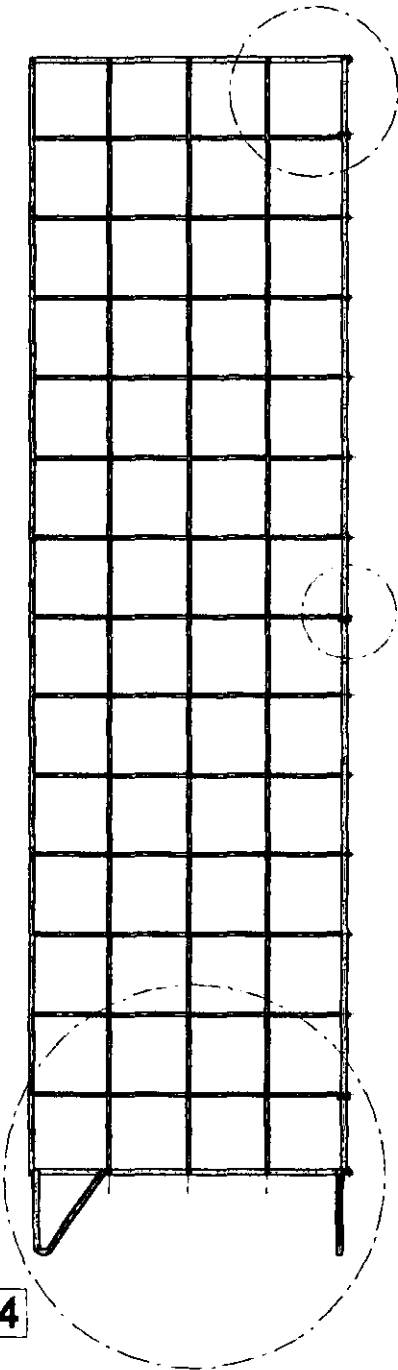
|             |  |               |
|-------------|--|---------------|
|             | UNAM ENEP ARAGÓN                         |               |
|             | DISÑO INDUSTRIAL                         |               |
| PLANO : 19  | INVERNADERO PARA EL CULTIVO DE CACTÁCEAS |               |
| ESC : 1: 15 | VISTA GENERAL (DISEÑO)                   |               |
| ACOT: mm A3 | DISEÑO ALEJANDRO CÁDIZ GONZÁLEZ          | Dibujado 2000 |

# CORTE A - À

# M1 ESTANTE

ESC: 1: 6

D 2

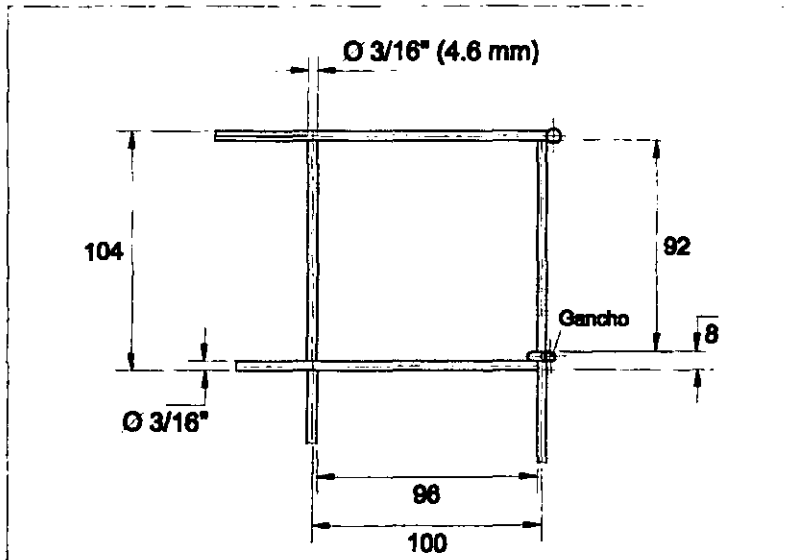


DETALLE 1

Son seis los ganchos de varilla de acero al bajo carbono, distribuidos tres en cada lado del mismo, repartidos en la parte superior, media e inferior. Permiten la fijación de las paredes laterales para estructurar el armazón

ESC: 1:1

D 3




DETALLE 2

Gancho situado en la parte superior de la pared posterior y lateral del estante. La unión entre las varillas es por medio de soldadura de resistencia por punto

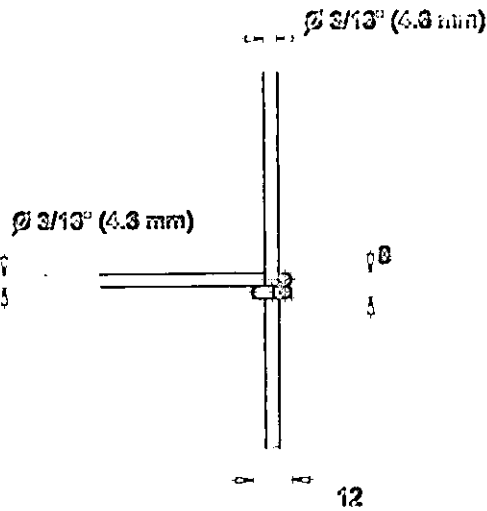
ESC: 1:2

D 4

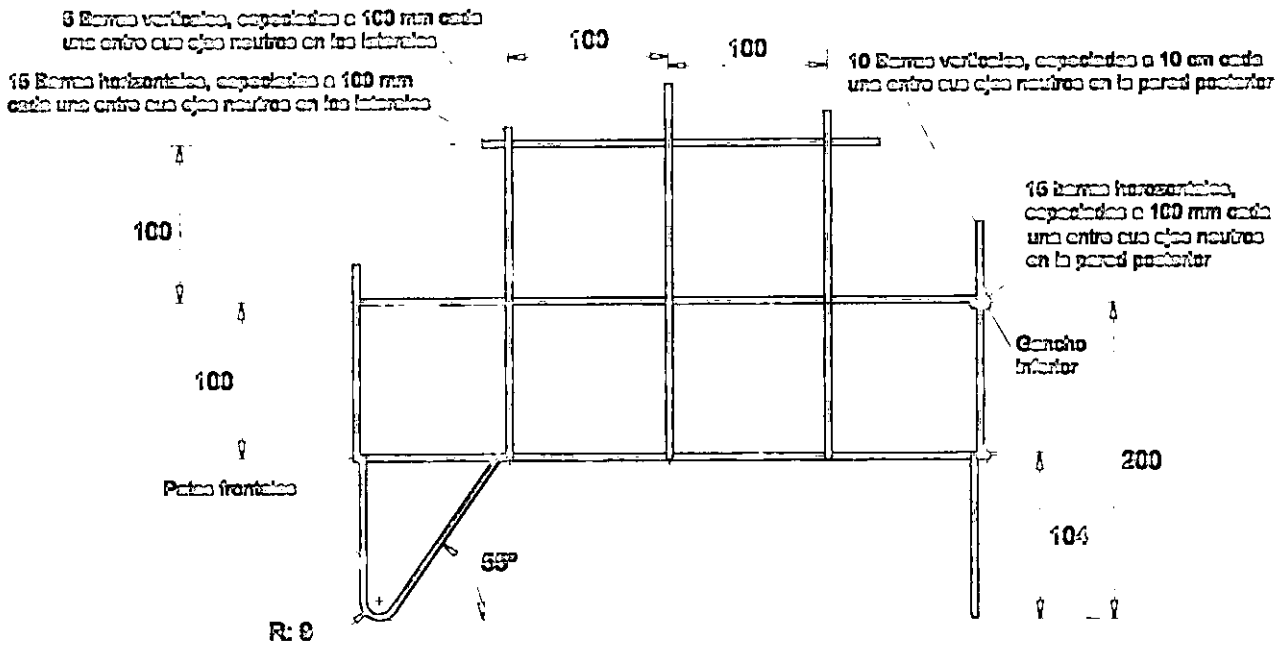
|   |   |   |
|---|---|---|
|   | UNAM ENEP ARAGÓN<br>DISEÑO INDUSTRIAL       |  |
|   | INVERNADERO PARA EL CULTIVO<br>DE CACTÁCEAS |   |
| PLANO: 20<br>ESCALA INDICADA<br>ACOT: mm A3 | CORTES Y DETALLES (DESPIECE)                | Diciembre 2000  |
|   | JESÚS ALEJANDRO SÁNCHEZ GONZÁLEZ            |   |

M  
E  
S  
T  
A  
N  
T  
E

M  
E  
S  
T  
A  
N  
T  
E



**DETALLE 3**  
 Gancho cruzado en la parte media de la pared posterior y lateral del estante  
 ESC: 1:1.5

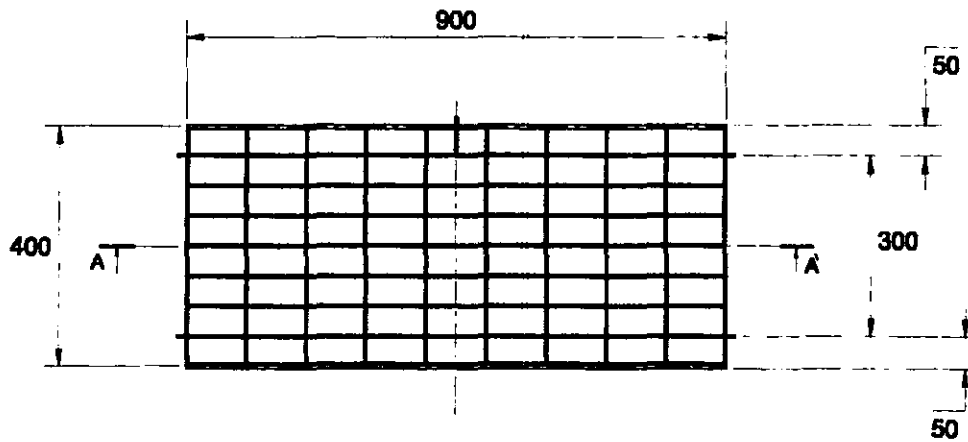


**DETALLE 4**  
 El estante está suspendido en el aire a una altura de 100 mm, mediante unas patas triangulares de varillas de acero de bajo carbono de 3/16\"/>

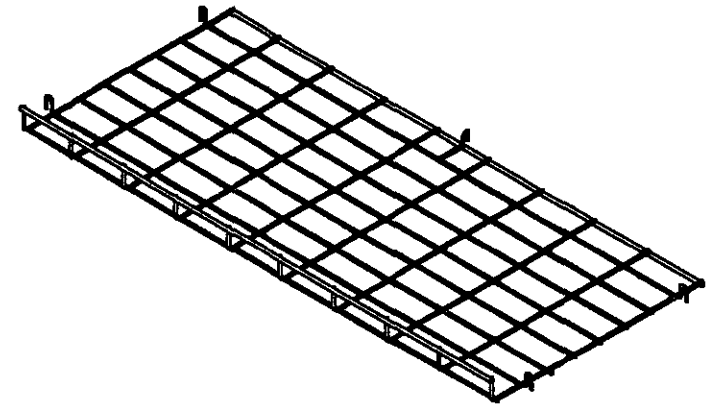
ESC: 1:3

|   |  |                |
|---|--|----------------|
|   | UNAM ENEP ARAGÓN<br>DISEÑO INDUSTRIAL    |                |
|   | INVERNADERO PARA EL CULTIVO DE CACTÁCEAS |                |
| PLANO: 21<br>ESCALA INDICADA<br>ACOT: mm A9 | CORTES Y DETALLES (DESPIECE)             |                |
|   | autor: ALEJANDRO SÁNCHEZ GONZÁLEZ        |                |
|   |  | Diciembre 2000 |

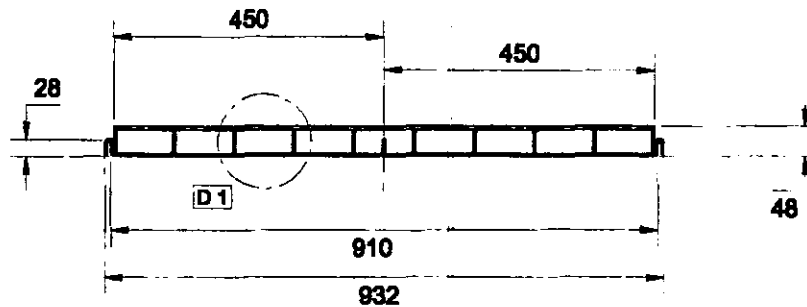
Vista Superior



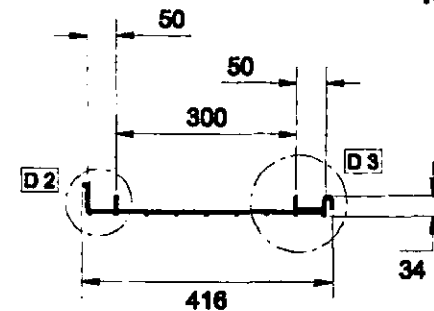
N1 REPISA



Isométrico



Vista Frontal



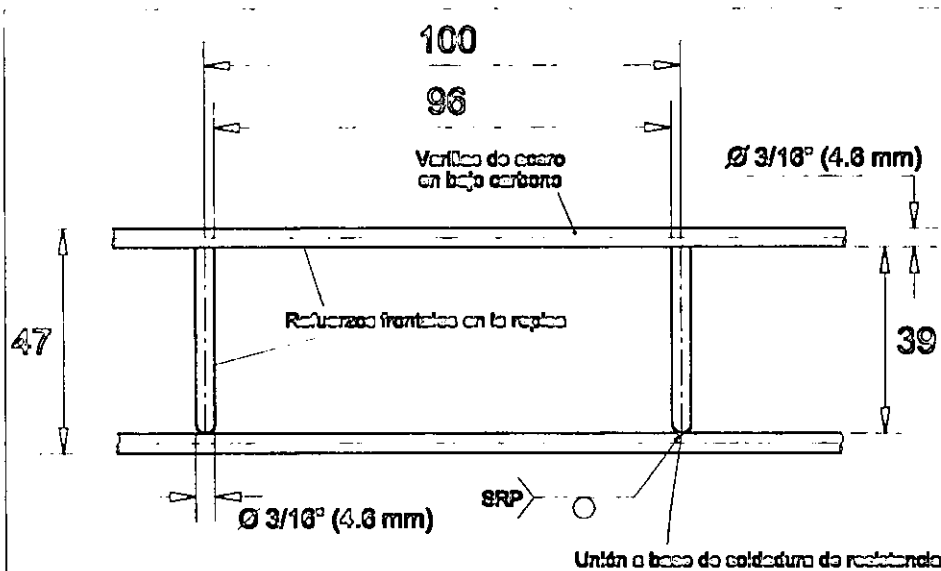
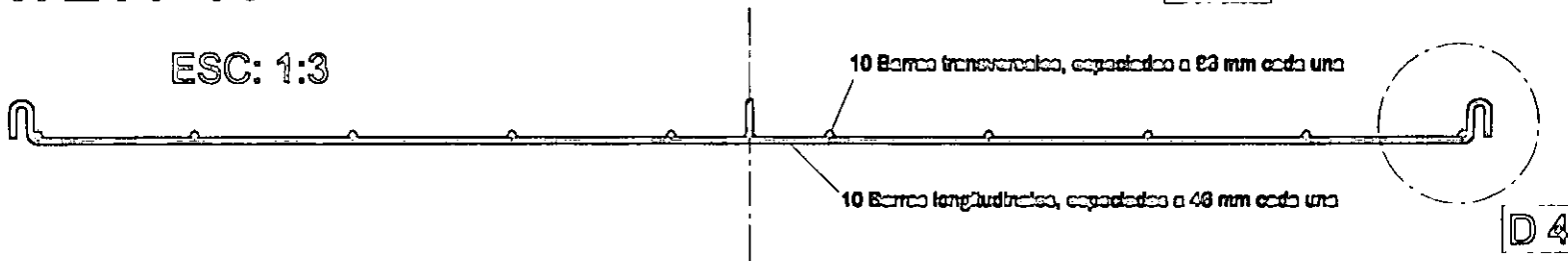
Vista Lateral Derecha

|                                       |  |                |
|---------------------------------------|--|----------------|
|                                       | <b>UNAM ENEP ARAGÓN</b><br>DISEÑO INDUSTRIAL |                |
|                                       | INVERNADERO PARA EL CULTIVO<br>DE CACTÁCEAS  |                |
| PLANO : 22<br>ESC: 1:8<br>ACOT: mm A3 | VISTAS GENERALES (DESPIECE)                  |                |
|                                       | JESÚS ALEJANDRO BÁNCHEZ GONZÁLEZ             |                |
|                                       |  | Diciembre 2000 |

# CORTE A - A'

# N1 REPISA

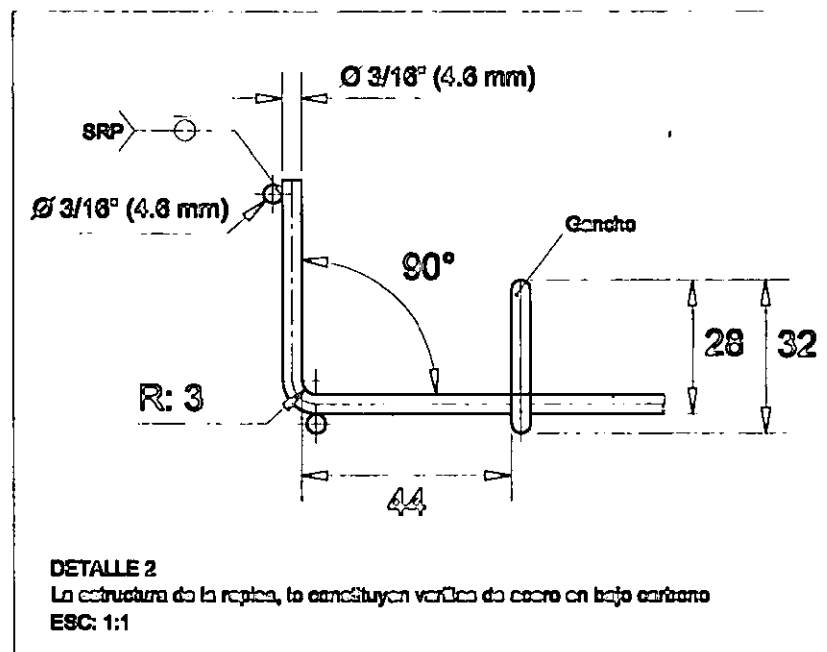
ESC: 1:3



DETALLE 1

Unión permanente entre cada varilla de acero por medio de soldadura por punto.

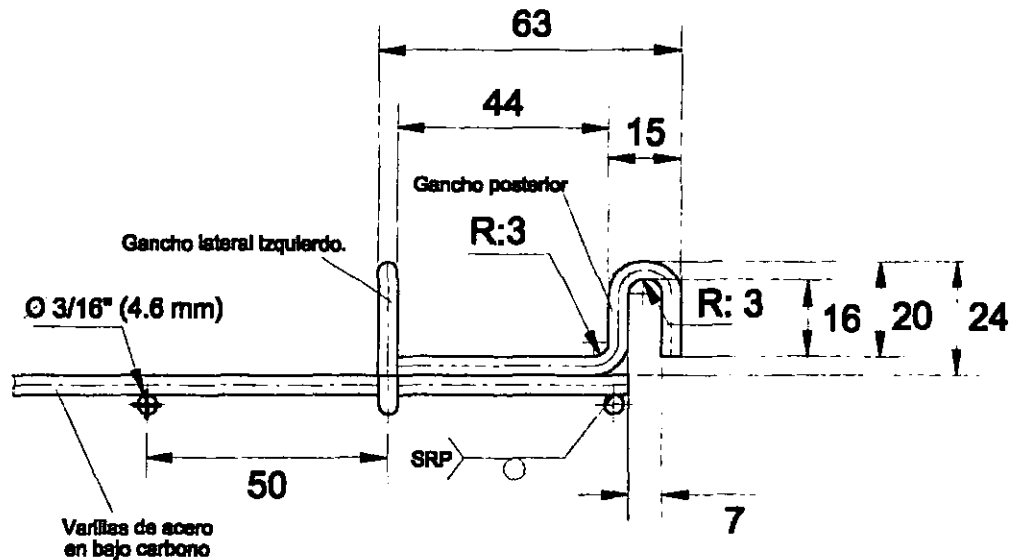
ESC: 1:1



|  |   |   |
|--|---|---|
| PLANO : 23<br>ESCALA INDICADA<br>ACOT: mm A3 | UNAM ENEP ARAGÓN<br>DISEÑO INDUSTRIAL       |  |
|  | INVERNADERO PARA EL CULTIVO<br>DE CACTÁCEAS |   |
|  | CORTES Y DETALLES (DESPIECE)                |   |
|  | JESÚS ALEJANDRO SÁNCHEZ GONZÁLEZ            | Diciembre 2000  |



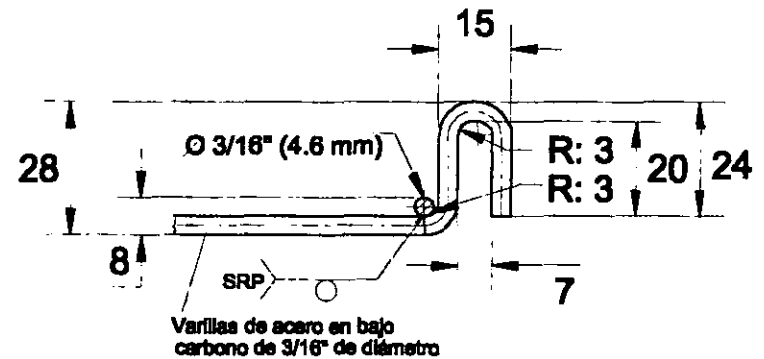
# N1 REPISA



## DETALLE 3

Sistema de sujeción de la repisa con las paredes laterales del estante a través de ganchos.

ESC: 1:1



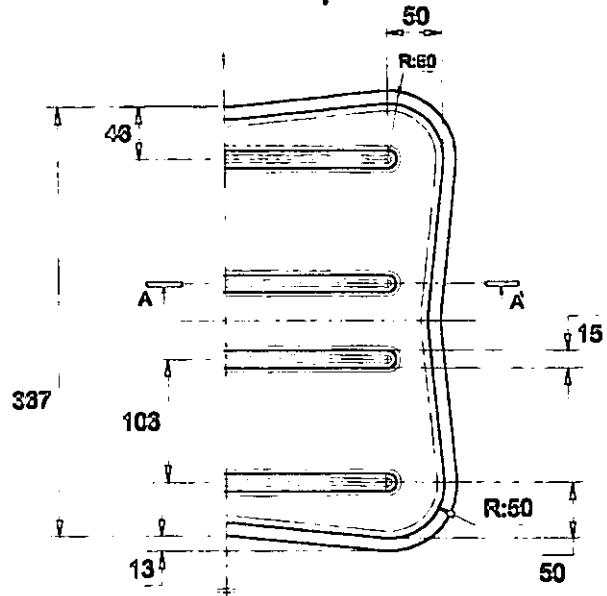
## DETALLE 4

Las varillas de los lados largos de la repisa contienen dos ganchos en los extremos, para fijarse a los laterales del estante.

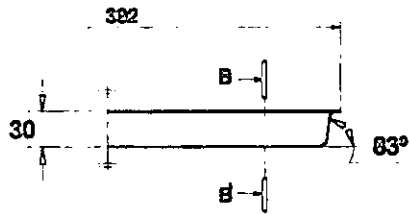
ESC: 1:1

|   |   |                       |
|---|---|-----------------------|
| <p>PLANO : 24<br/>ESCALA INDICADA<br/>ACOT: mm A3</p> | <p>UNAM ENEP ARAGÓN<br/>DISEÑO INDUSTRIAL</p>       |                       |
|   | <p>INVERNADERO PARA EL CULTIVO<br/>DE CACTÁCEAS</p> |                       |
|   | <p>CORTES Y DETALLES (DESPIECE)</p>                 |                       |
|   | <p>JESÚS ALEJANDRO SÁNCHEZ GONZÁLEZ</p>             |                       |
|   |   | <p>Diciembre 2000</p> |

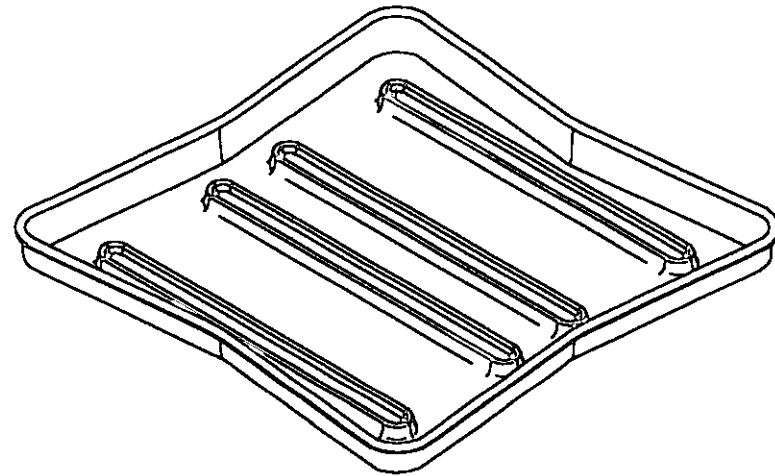
Vista Superior



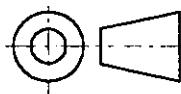
Vista Frontal



# Ñ1 CHAROLA CAPTORA DE LÍQUIDOS.



Isométrico



PLANO : 25  
ESC: 1:4  
ACOT: mm A3

UNAM ENEP ARAGÓN  
DISEÑO INDUSTRIAL

INVERNADERO PARA EL CULTIVO  
DE CACTÁCEAS

VISTAS GENERALES (DEFINICIÓN)

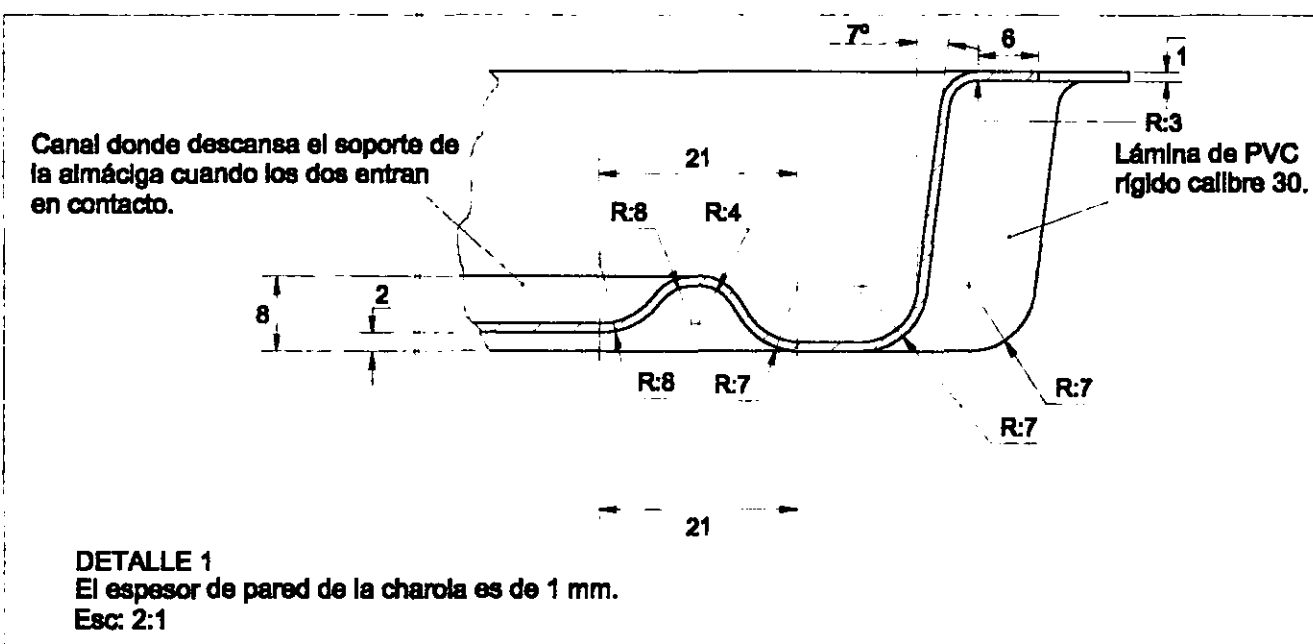
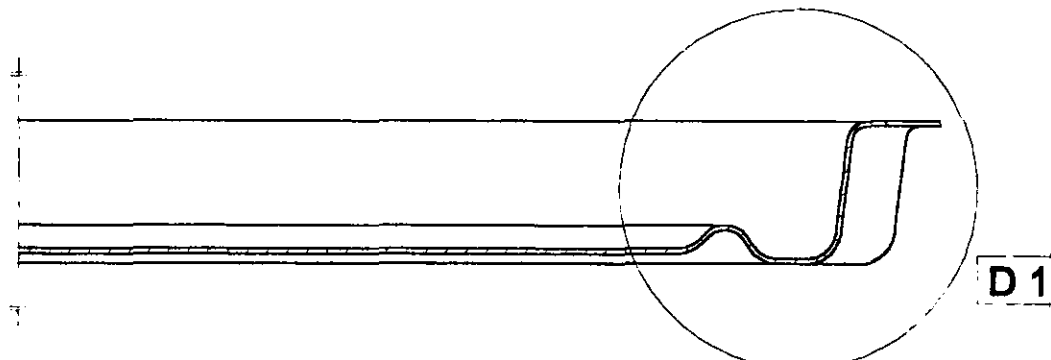
JESÚS ALEJANDRO BÁNCHEZ GONZÁLEZ




Diciembre 2000

**Ñ1 CHAROLA CAPTORA DE LÍQUIDOS.**

**CORTE A - A**  
**ESC: 1:1**

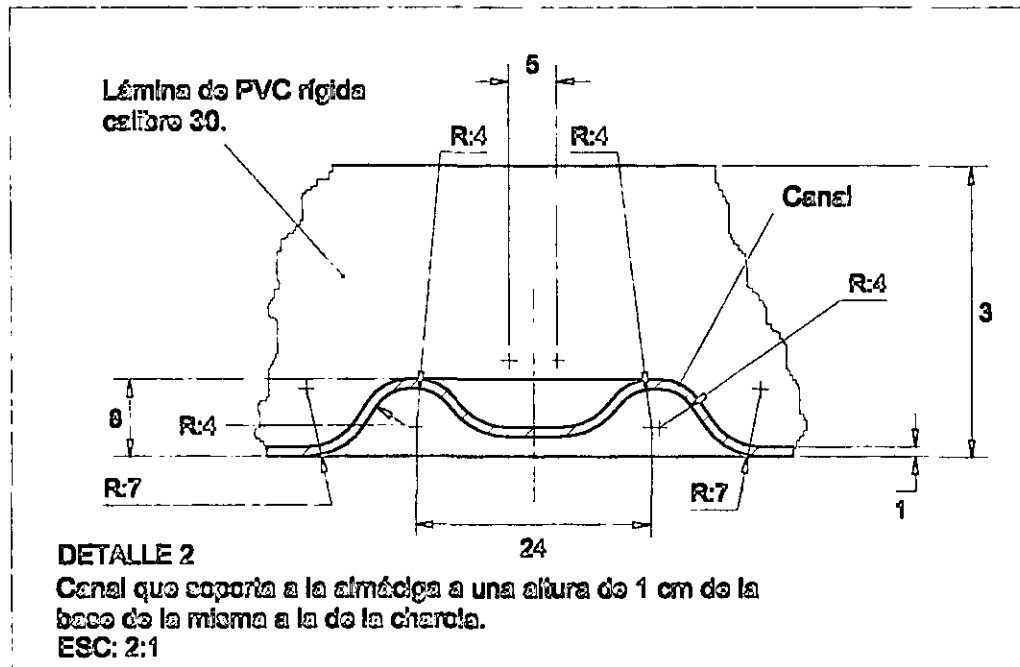
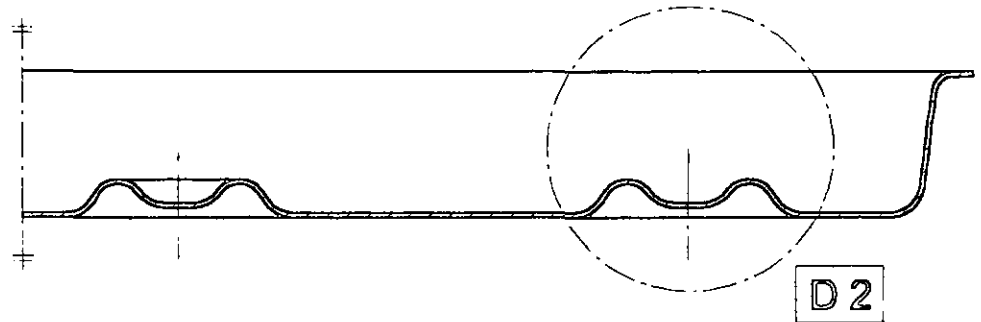


|  |  |   |
|--|--|---|
|  | UNAM ENEP ARAGÓN<br>DISEÑO INDUSTRIAL                            |  |
|  | INVERNADERO PARA EL CULTIVO DE CACTÁCEAS                         |   |
| PLANO : 28<br>ESCALA INDICADA<br>ACOT: mm A3 | CORTES Y DETALLES (DESPIECE)<br>JENÓB ALEJANDRO SÁNCHEZ GONZÁLEZ | Diciembre 2000  |

# Ñ1 CHAROLA CAPTORA DE LÍQUIDOS

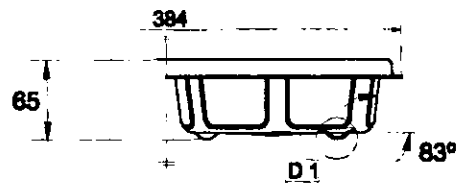
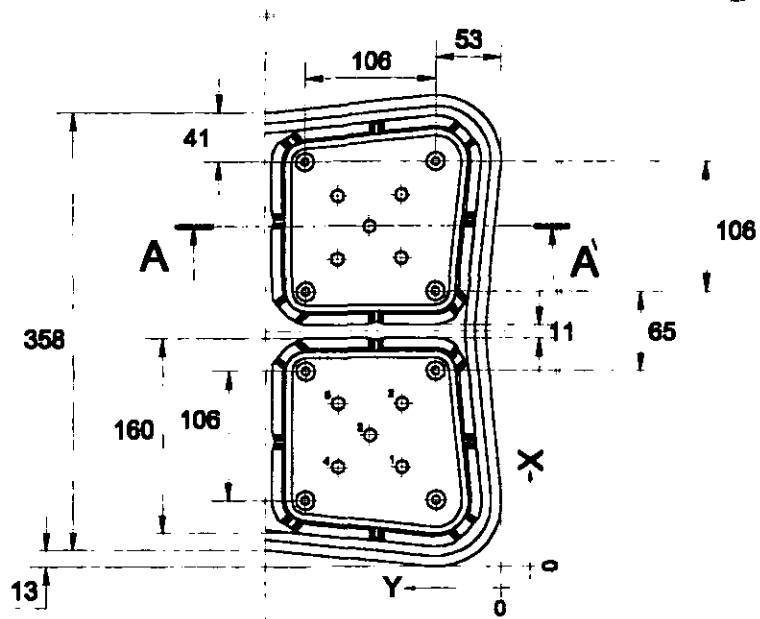
CORTE B - B'

ESC: 1:1



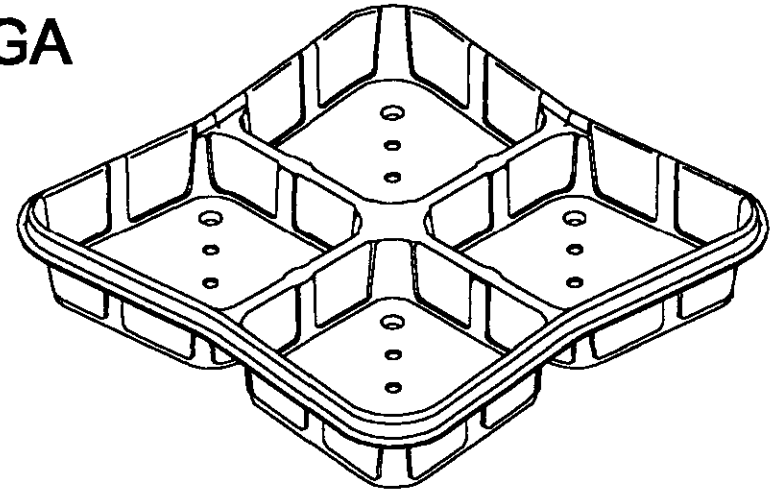
|  |   |   |
|--|---|---|
|  | UNAM ENEP ARAGÓN<br>DISEÑO INDUSTRIAL                           |  |
|  | INVERNADERO PARA EL CULTIVO DE CACTÁCEAS                        |   |
| FLAJO : 27<br>ESCALA INDICADA<br>ACOT: mm A3 | CORTES Y DETALLES (DESPIECE)<br>JESÚS ALEJANDRO GARCÍA GONZÁLEZ | Diciembre 2000  |

Vista Superior



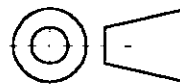
Vista Frontal

# O1 ALMÁCIGA



Isométrico

|   | 1                | 2                | 3                | 4                | 5                |
|---|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| X | 81               | 133              | 107              | 81               | 133              |
| Y | 81               | 81               | 107              | 133              | 133              |
| O | 1/4"<br>(6.2 mm) | 1/4"<br>(6.2 mm) | 1/4"<br>(6.2 mm) | 1/4"<br>(6.2 mm) | 1/4"<br>(6.2 mm) |



PLANO : 28  
ESC: 1:4  
ACOT: mm A3

UNAM ENEP ARAGÓN  
DISEÑO INDUSTRIAL

INVERNADERO PARA EL CULTIVO  
DE CACTÁCEAS

VISTAS GENERALES (DESPIECE)

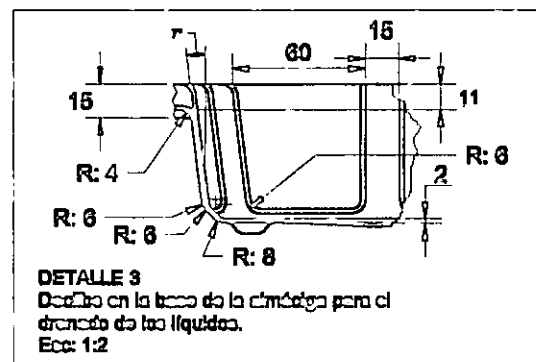
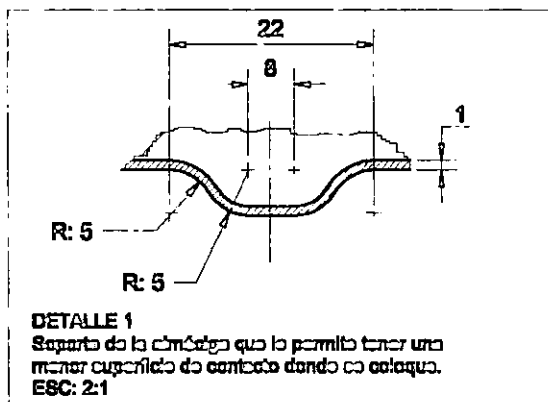
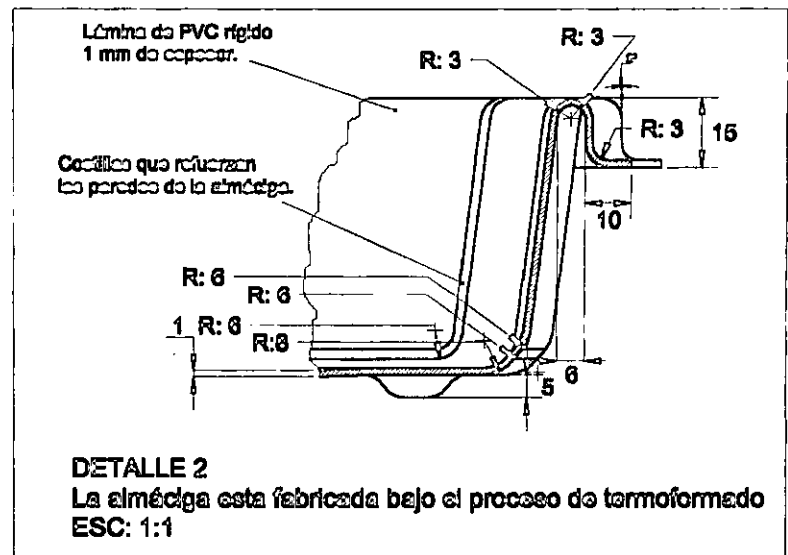
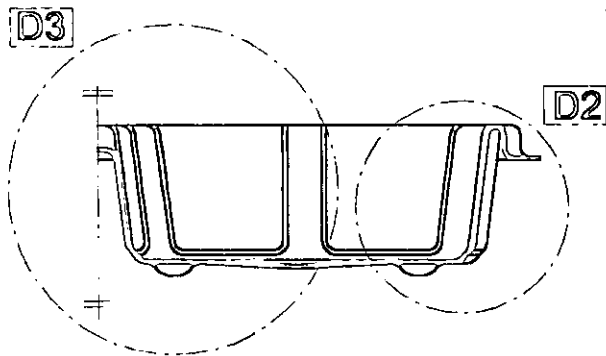
JESÚS ALEJANDRO SÁNCHEZ GONZÁLEZ



Diciembre 2000

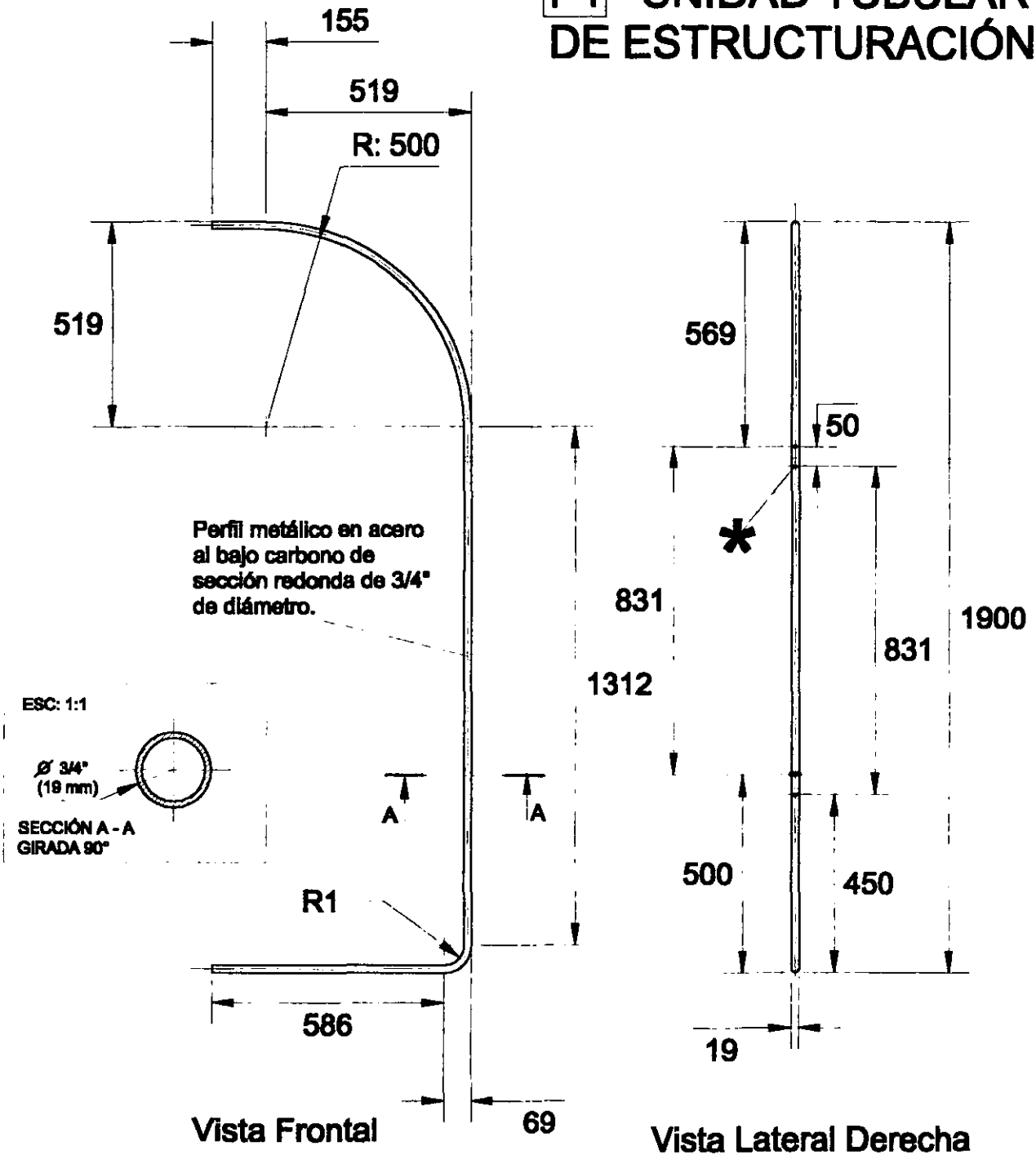
# O1 ALMÁCIGA CORTE A - A'

Esc: 1:2

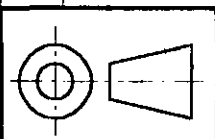


|  |   |                |
|--|---|----------------|
| PLANO : 28<br>ESCALA INDICADA<br>ACOT: mm A3 | <b>UNAM ENEP ARAGÓN</b><br>DISEÑO INDUSTRIAL    |                |
|  | <b>INVERNADERO PARA EL CULTIVO DE CACTÁCEAS</b> |                |
|  | <b>CORTES Y DETALLES (DESPIECE)</b>             |                |
|  | JSCÓ ALEJANDRO CÁNCHEZ GONZÁLEZ                 | Diciembre 2000 |

# P1 UNIDAD TUBULAR DE ESTRUCTURACIÓN



\* Pieza tubular con 4 barrenos pasados de 1/4" de diámetro en la vista lateral, distribuidos en la parte inferior y superior de la misma.



PLANO: 30  
 ESC: 1:10  
 ACOT: mm A3

UNAM ENEP ARAGÓN  
 DISEÑO INDUSTRIAL

INVERNADERO PARA EL CULTIVO DE CACTÁCEAS

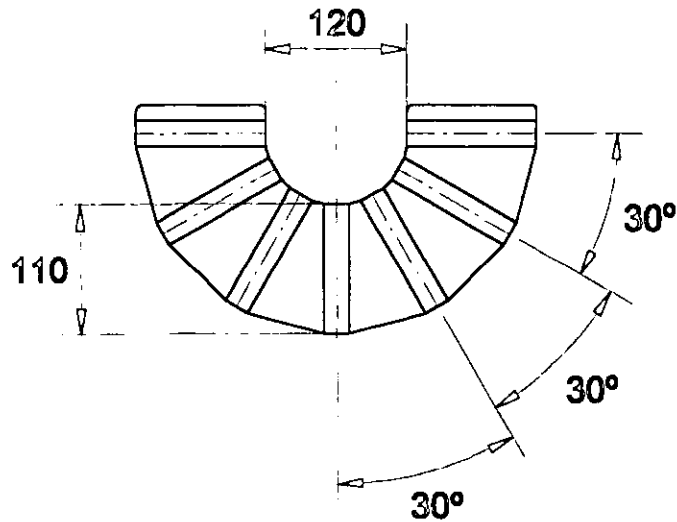
VISTAS GENERALES (DESPIECE)

JESÓS ALEJANDRO SÁNCHEZ GONZÁLEZ

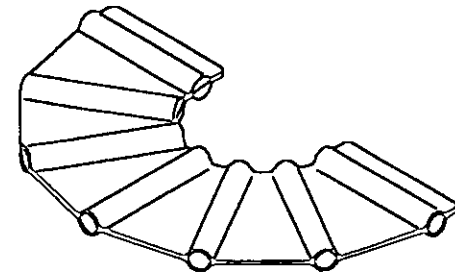


Diciembre 2000

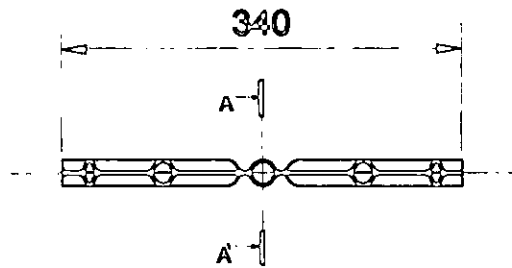
Vista Superior



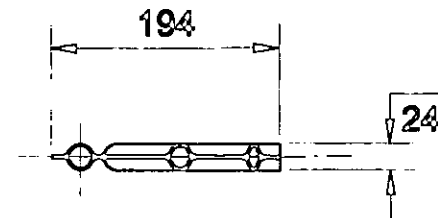
Q1 NODO



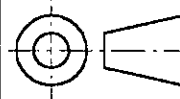
Isométrico



Vista Frontal



Vista Lateral Derecha



PLANO : 31  
ESC: 1:4  
ACOT: mm A3

UNAM ENEP ARAGÓN  
DISEÑO INDUSTRIAL

INVERNADERO PARA EL CULTIVO  
DE CACTÁCEAS

VISTAS GENERALES (DESPIECE)

JESÚS ALEJANDRO RÁNCHEZ GONZÁLEZ



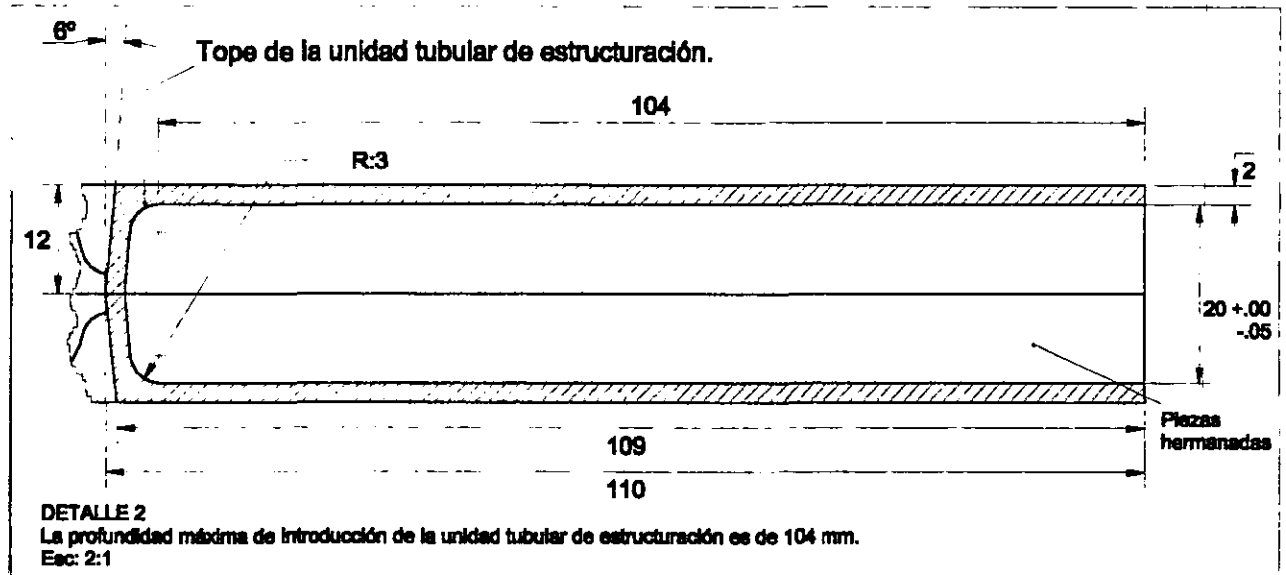
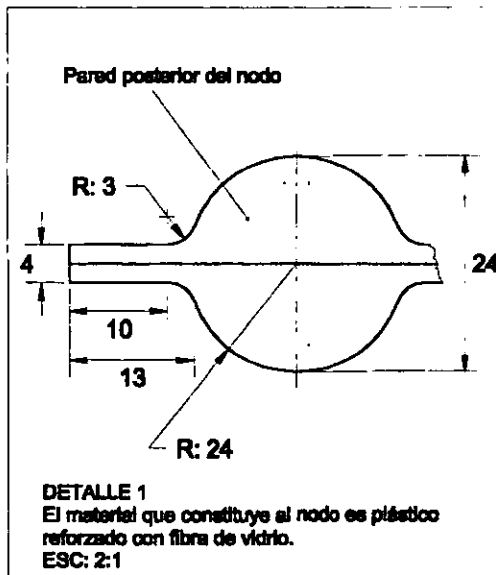
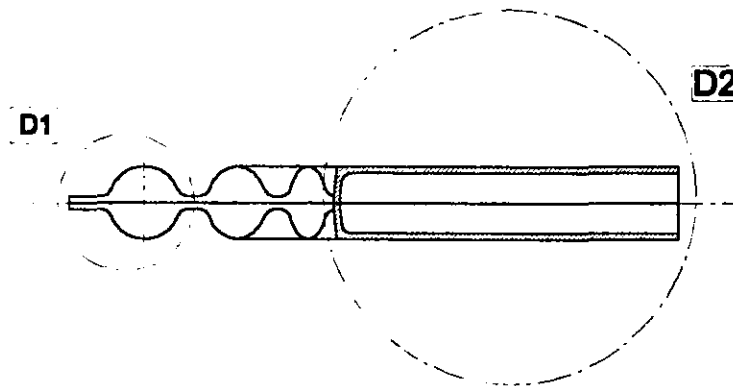
DICIEMBRE 2000




# Q1 NODO

## CORTE A - A'

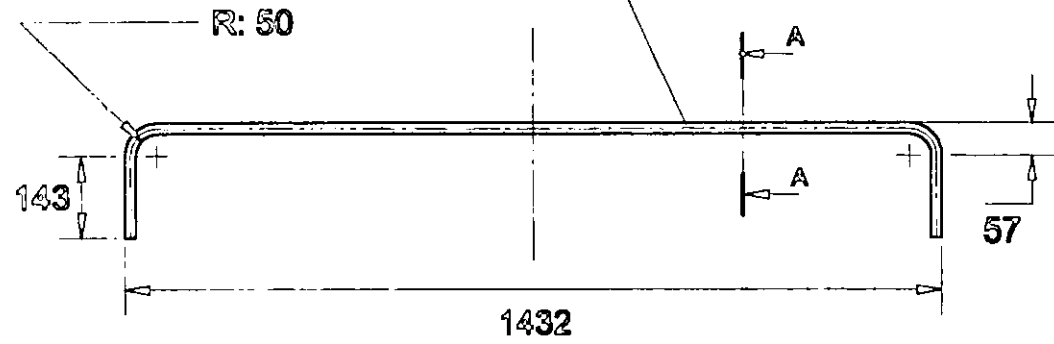
ESC: 1:1.5



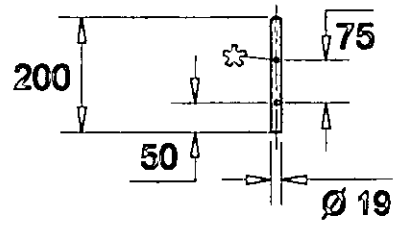
|  |  |   |
|--|--|---|
|  | UNAM ENEP ARAGÓN<br>DISEÑO INDUSTRIAL                            |  |
|  | INVERNADERO PARA EL CULTIVO<br>DE CACTÁCEAS                      |   |
| PLANO : 32<br>ESCALA INDICADA<br>ACOT: mm A3 | CORTES Y DETALLES (DESPIECE)<br>JESÚS ALEJANDRO BÁNCHEZ GONZÁLEZ |   |

# R1 UNIDAD TUBULAR DE SUJECIÓN.

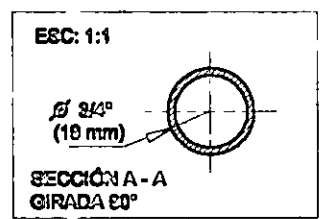
Perfil metálico en acero al bajo carbono de sección redonda de 3/4" de diámetro.



Vista Frontal



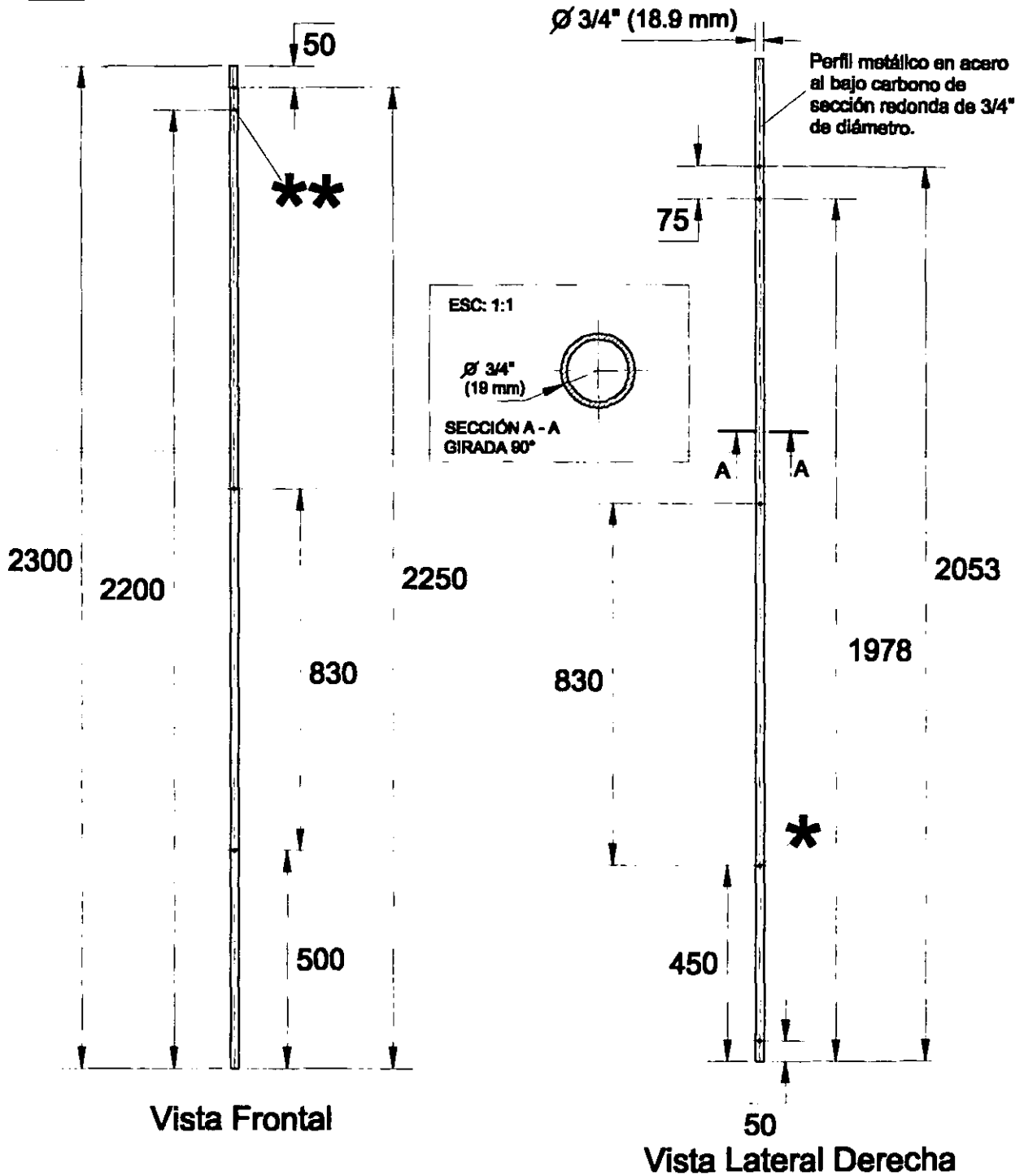
Vista Lateral Derecha



\* Placa tubular con 4 barrenos pasados, dos en cada extremo de 1/4" de diámetro en las 2 vistas laterales.

|                                      |   |                |
|--------------------------------------|---|----------------|
|                                      | <b>UNAM ENEP ARAGÓN</b><br><b>DISEÑO INDUSTRIAL</b> |                |
|                                      | <b>INVERNADERO PARA EL CULTIVO DE CACTÁCEAS</b>     |                |
| FLANO: 33<br>ESC: 1:3<br>ACOT: mm AS | <b>VISTAS GENERALES (DESPIECE)</b>                  | Diciembre 2000 |
| JEFCO ALEJANDRO GÁRCHEZ CONTRÁLEZ    |   |                |

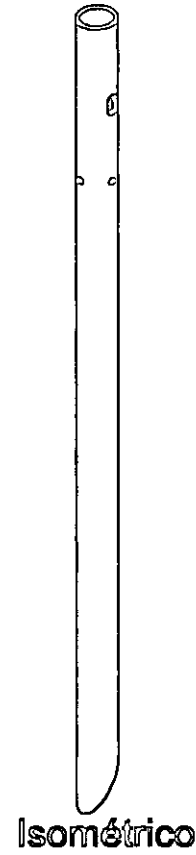
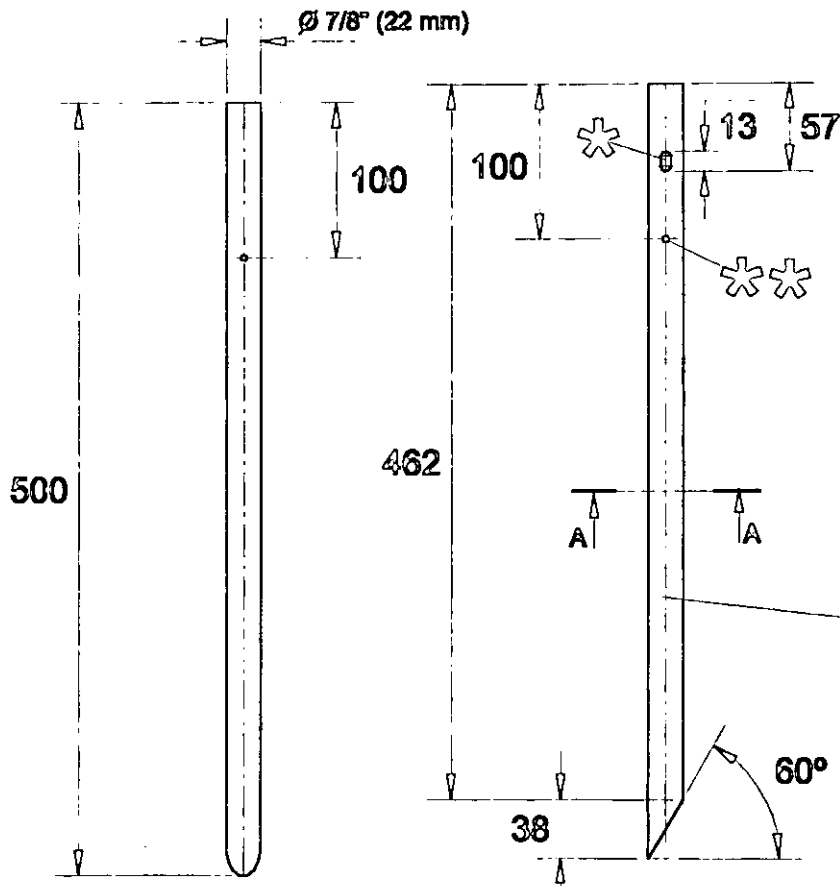
# T1 POSTE



- \*\* - 4 barrenos pasados de 1/4" de diámetro en la vista frontal
- \* - 5 barrenos pasados de 1/4" de diámetro en la vista lateral

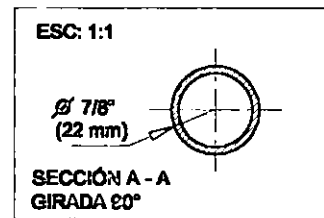
|                                      |  |                |
|--------------------------------------|--|----------------|
|                                      | <b>UNAM ENEP ARAGÓN</b><br>DISEÑO INDUSTRIAL |                |
|                                      | INVERNADERO PARA EL CULTIVO<br>DE CACTÁCEAS  |                |
| PLANO: 34<br>ESC: 1:8<br>ACOT: mm A3 | VISTAS GENERALES (DESPIECE)                  | Diciembre 2000 |
| JESÚS ALEJANDRO SÁNCHEZ GONZÁLEZ     |  |                |

# U1 ESTACA



Isométrico

Perfil metálico en acaro al bajo carbono de sección redonda de 3/4" de diámetro.



Vista Frontal

Vista Lateral Derecha

- \* - 1 BARRENO PASADO Y CORRIDO DE 1/4" DIÁMETRO EN LA VISTA LATERAL
- \* \* - 2 BARREROS PASADOS DISPUESTOS PERPENDICULARMENTE DE 1/8" DE DIÁMETRO

|   |   |                |
|---|---|----------------|
|   | <b>UNAM ENEP ARAGÓN</b><br><b>DISEÑO INDUSTRIAL</b> |                |
|   | INVERNADERO PARA EL CULTIVO DE CACTÁCEAS            |                |
| FLANO : 35<br>ESC : 1 : 3<br>ACOT : mm A3 | VISTAS GENERALES (DESPIECE)                         | Diciembre 2000 |
| JESÚS ALEJANDRO SÁNCHEZ GONZÁLEZ          |   |                |

*Materiales y procesos  
de producción.*

6

## 6.- Materiales y procesos de producción.

La fabricación del Invernadero para el cultivo de cactáceas requiere de materiales convencionales y de fácil adquisición en México, tales como: textiles, perfiles tubulares de origen metálico y plásticos reforzados con fibra de vidrio. No requiriendo de procesos de producción complejos y de tecnología muy sofisticada, la cual puede ser disponible a nivel nacional.

Previamente a lo que será el planteamiento de la producción del sistema, es necesario conocer las características más relevantes de los distintos materiales que lo conforman, que determinan las operaciones necesarias para su transformación. Por lo que a continuación se presenta una serie de cuadros que las describen.

| Material              | Presentación   | Características   | Clave | Piezas del invernadero             |
|-----------------------|--|---|-------|------------------------------------|
| Acero al bajo carbono | - Perfil tubular redondo de 3/4" de diámetro,<br>- Perfil tubular redondo de 7/8" de diámetro. | - Es un producto férrico.<br>- Son fáciles de soldar, maquinar y procesar<br>- Es dúctil<br>- Se corroe con la humedad<br>- Es resistente a esfuerzos de tensión y a los impactos | M1    | - Estante                          |
|                       |  |   | N1    | - Repisas                          |
|                       |  |   | P1    | - Unidad tubular de estructuración |
|                       |  |   | R1    | - Unidad tubular de sujeción       |
|                       |  |   | T1    | - Poste                            |
|                       |  |   | U1    | - Estaca                           |

| Material                                | Presentación   | Características   | Clave             | Piezas del invernadero           |
|---|--|---|-------------------|----------------------------------|
| PVC,<br>Policloruro de vinilo<br>Rígido | - Lámina plástica<br>Calibre 30 (1mm) de<br>espesor.   | - Polímero termoplástico<br>- Es un material ligero, presenta<br>tenacidad y dureza<br>- Excelente propiedad como barrera ante<br>gases y vapores<br>- Es flexible a los 0°C.<br>- Resistente a flamas.<br>- Estable ante productos químicos, como<br>grasas, aceites y ácidos y álcalis<br>- La densidad de este material es de 1.30<br>gr/cm3<br>- Su temperatura permanente de uso<br>oscila entre los 78°C a - 10°C | N1                | - Charola captora de<br>líquidos |
|   |  |   | O1                | - Almáciga                       |
|   |  |   | S1                | - Regatón de plástico            |
| PVC flexible<br>Policloruro de vinilo   | - Vinilona reforzada<br>con nylon, se produce<br>en rollos de 60 mts.,<br>por 1.5 mts. de ancho<br><br>- Película<br>Transparente, Calibre<br>30, comercialmente<br>se encuentra en rollos<br>con las mismas<br>dimensiones que el<br>anterior | - Polímero termoplástico<br>- Es flexible y resistente a la corrosión<br>- Con refuerzo de nylon la vinilona tolera<br>esfuerzos de tensión y abrasión<br>- No es recomendable para productos<br>alimenticios<br>- Resistente a flamas.<br>- Las propiedades son similares a la<br>presentación rígida<br>- La densidad de este material es de 1.16<br>gr/cm3   | A1 Cubierta opaca |                                  |
|   |  |   | A1. 2             | - Tapa opaca superior            |
|   |  |   | A1. 3             | - Tapa transparente              |
|   |  |   | A1. 4             | - Tapa frontal                   |
|   |  |   | A1. 4. 1          | - Cinta posterior                |
|   |  |   | A1. 5             | - Tapa opaca inferior            |
|   |  |   | A1. 7             | - Pared lateral                  |
|   |  |   | A1. 8             | - Base media luna                |
|   |  |   | C1. 2             | - Media luna                     |
| Nylon<br>c                              | - Se produce por<br>rollos de 100 mts. por<br>1.50 mts de ancho.   | - Polímero termoplástico<br>- Denominado plástico de ingeniería, es<br>resistente a la abrasión, a la tensión,<br>ataques químicos y a la intemperie<br>- Aislante eléctrico<br>- Suave al tacto<br>- Su densidad es de 112 gr/cm3<br>- Temperatura de uso 85°C a - 15°C  | D1 TOLDO          |                                  |
|   |  |   | D1. 1             | - Superficie triangular          |
|   |  |   | D1. 2             | - Refuerzo rectangular           |
|   |  |   | D1. 3             | - Bota aguas                     |
|   |  |   | D1. 4             | - Refuerzo triangular            |
|   |  |   | E1                | - Cinta nylon                    |
|   |  |   | C1. 6, C1. 6. 1   | - Contactel                      |

| Material                               | Presentación   | Características  | Clave | Piezas del invernadero        |
|--|--|--|-------|-------------------------------|
| Poliétileno de baja densidad           | - Se producen por rollos de 100 mts., por 3 m de ancho   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aditivos estabilizadores ANTI - UV</li> <li>- Su densidad es de .94 gr/cm<sup>3</sup></li> <li>- Es altamente flexible</li> <li>- Gran resistencia a bajas temperaturas</li> <li>- Reduce la transmisión de la radiación solar</li> <li>- Su temperatura de uso permanente no debe ser mayor a los 94°C</li> </ul>  | C1    | Cubierta translúcida          |
|  |  |  | C1. 1 | - Gajos                       |
|  |  |  | C1. 3 | - Pared protectora            |
|  |  |  | C1. 4 | - Cinta posterior translúcida |
| Poliétileno de alta densidad           | - Se producen por rollos de 100 mts., por 1. 8 mts de ancho. Dependiendo de la abertura del tejido será la cantidad de radiación solar que deje entrar.  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aditivos estabilizadores ANTI - UV</li> <li>- Es altamente flexible</li> <li>- Su densidad es de .96 gr/cm<sup>3</sup></li> <li>- Gran resistencia a bajas temperaturas</li> <li>- Resistente a grietas por tensión</li> <li>- Reduce la transmisión de la radiación solar</li> <li>- Su temperatura de uso permanente no debe ser mayor a los 104°C</li> </ul> | C1    | - Cubierta malla sombra       |
| Plástico reforzado con fibra de vidrio | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fibra de vidrio</li> <li>- Monomero</li> <li>- Cera desmoldante</li> <li>- Gelcoat</li> <li>- Resina mz 250</li> <li>- Promotor</li> <li>- Catalizador mec 400</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Dimensionalmente estable</li> <li>- Peso bajo</li> <li>- Resistencia a la corrosión</li> <li>- Alta resistencia eléctrica y a impactos</li> <li>- Versatilidad en el diseño de formas</li> </ul>  | Q1    | - Nodos                       |

Como podemos observar en los cuadros anteriores son muchos los materiales que componen a los elementos que integran al invernadero, lo que implica el empleo de diversos procesos para transformarlos, entre los que destacan podemos mencionar: el doblado de tubo para los perfiles metálicos, soldadura por resistencia eléctrica, corte y confección para las cubiertas con material textil, termoformado para los

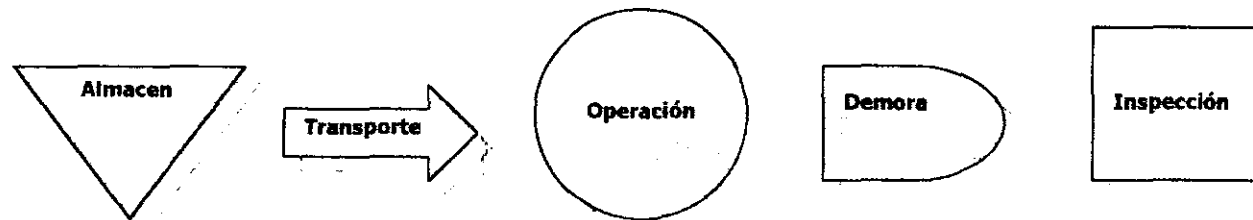


receptáculos que contendrán tierra y por último el moldeo de piezas de plástico reforzado con fibra de vidrio.

Por lo que se contempla la producción por maquila del sistema, a través de los bienes de capital necesarios para su manufactura.

Los procesos para la fabricación del invernadero requieren de una serie de pasos a seguir de manera secuencial y cronológica mediante diagramas de flujo, que se describen en las páginas posteriores.

**Símbolos empleados en los diagramas de flujo.**



Pieza: Cubierta Opaca

Clave: A1, (Remaches ) J1, (Contactel) C1.6

Material: Película de PVC reforzada con nylon y PVC transparente. contactel, hilo nylon y remaches metálicos, Mala sombra en poli  
 Procesos de producción: Confección

S: Símbolos de las actividades

| Descripción del proceso.  | S |
|---|---|
| Almacen de los rollos de polietileno y PVC,contactel, hilo nylon y remaches metálicos.  | ▽ |
| Cargar los rollos de película de polietileno y vinilona de PVC, hule cristal, contactel, hilo nylon y remaches.                                   | ○ |
| Enviar los rollos contenidos en el carro a la sección de trazo y corte.   | → |
| Enviar el concatel, el hilo nylon y los remaches metálicos a la sección de costura.   | → |
| Retirar el material del carro y colocarlo en los estantes de la sección de trazo y corte, y costura.  | ○ |
| Tiempo de espera para realizar las actividades  | D |
| Sacar del estante un rollo de polietileno, de vinilona y de hule cristal PVC de la sección de trazo y corte.                                      | ○ |
| Colocar los rollos a lo largo de la mesa de corte de 6 mts.   | ○ |
| Girar el rollo de polietileno sobre la mesa y tender la película con a lo largo.  | ○ |
| Acomodar por capas una sobre otra a lo largo del tendido. la película de polietileno.   | ○ |
| Girar los rollos de PVC de vinilona y hule cristal sobre la mesa y tender las películas con un a lo largo.  | ○ |
| Acomodar por capas una sobre otra a lo largo del tendido. la vinilona y hule cristal.   | ○ |
| Colocar los patrones de corte sobre las capas de película de polietileno translúcido para invernadero, vinilona de PVC reforzada con nylon y PVC. | ○ |

| Descripción del proceso.  | S |
|---|---|
| Distribuir en la películas los patrones y trazar de acuerdo a sus indicaciones, aprovechando al material, para obtener las piezas A1.1, A1.2, A1.3, A1.4, A.1.4.1, A1.5, A1.6, A1.7, A1.8 | ○ |
| Colocar una máquina de cuchilla en la mesa para cortar las películas de los rollos tendidos.  | ○ |
| Cortar la películas en base al trazo previamente realizado.   | ○ |
| Retirar la máquina de cortar de la mesa.  | ○ |
| Retirar los sobrantes de película de la mesa.   | ○ |
| Agrupar las piezas A1.1, A1.2, A1.3, A1.4, A1.4.1, A1.5, A1.6, A1.7, A1.8   | ○ |
| Inspección parcial.   | □ |
| Esperar al encargado en transportar las piezas.   | D |
| Cargar los distintos tipos de piezas en el carro.   | ○ |
| Trasladar las piezas a la sección de costura.   | → |
| Retirar las piezas del carro y colocarlas en el estante.  | ○ |
| Tiempo de espera para que inicien las operaciones.  | D |
| Tomar las piezas cuya clasificación es A1.1 del estante y colocarlos en la máquina de coser.  | ○ |
| Coser las piezas A1.1 y con A1,4  | ○ |
| Tomar las piezas A1.2 del estante y colocarlos en la máquina de coser.  | ○ |
| Coser las piezas A1.2 con C1.6 en derecho y revers.   | ○ |
| Tomar las piezas C1.6 del estante y colocarlos en la máquina de coser.  | ○ |
| Coser las piezas C1.6 con A1.4  | ○ |
| Tomar las piezas A1.1 del estante y colocarlos en la máquina de coser.  | ○ |

**Pieza:** Cubierta Opaca.

**Clave:** A1, (Remaches ) J1, (Contactel) C1.6

**Material:** Película de PVC reforzada con nylon y PVC transparente. contactel, hilo nylon y remaches metálicos, Mala sombra en poli

**Procesos de producción:** Confección

S: Símbolos de las actividades

| Descripción del proceso.  | S |
|---|---|
| Coser las piezas A1.1 con otra distinta de C1.6                                 | ○ |
| Tomar las piezas A1.3 del estante y colocarlos en la máquina de coser.          | ○ |
| Coser las piezas A1.3 con otra distinta de C1.6                                 | ○ |
| Tomar las piezas A1.7 del estante y colocarlos en la máquina de coser.          | ○ |
| Coser las piezas A1.7 con otra distinta de C1.6                                 | ○ |
| Tomar las piezas A1.1 del estante y colocarlos en la máquina de coser.          | ○ |
| Coser las piezas A1. con otra A1.7  | ○ |
| Tomar las piezas A1.8 y A1.4.1 del estante y colocarlos en la máquina de coser. | ○ |
| Coser las piezas A1.8 y A1.4.1 con A1.7 Y A1.4                                  | ○ |
| Tomar la piezas terminadas y colocarlas en el estante                           | ○ |
| Inspección completa   | □ |
| Esperar al encargado en transportar las piezas.                                 | ⌋ |
| Cargar los distintos tipos de piezas en el carro.                               | ○ |
| Trasladar las piezas a la remachadora   | ➔ |
| Retirar las piezas del carro y colocarlas en el estante.                        | ○ |
| Tiempo de espera para que inicien las operaciones.                              | ⌋ |
| Tomar la cubiertas opacas y colocarlas en la remachadora.                       | ○ |
| Colocar el remache J1, en las en la cubiertas                                   | ○ |
| Inspección completa   | □ |
| Esperar al encargado en transportar las piezas.                                 | ⌋ |
| Cargar los distintos tipos de piezas en el carro.                               | ○ |
| Trasladar las piezas al almacen   | ➔ |

| Descripción del proceso.                   | S |
|--|---|
| Sacar las piezas del carro y almacenarlas. | ○ |
| En almacen las cubiertas opacas.           | ▽ |

| Resumen    |        |
|------------|--------|
| EVENTO     | Número |
| Almacen    | 2      |
| Transporte | 5      |
| Operación  | 45     |
| Demora     | 6      |
| Inspección | 3      |

Pieza: Cubierta translúcida.

Clave: C1, (Contactel) C1.6, (Remaches) J1.

Material: Película de polietileno translúcido, Película de PVC reforzada con nylon, contactel, hilo nylon y remaches metálicos.

Procesos de producción: Confección

S: Símbolos de las actividades.

| Descripción del proceso.   | S |
|--|---|
| Almacen de los rollos de polietileno y PVC,contactel, Hilo nylon y remaches metálicos.   | ▽ |
| Cargar los rollos de película de polietileno y vinilona de PVC, contactel, hilo nylon y remaches metálicos.                                  | ○ |
| Enviar los rollos contenidos en el carro a la sección de trazo y corte.  | ⇒ |
| Enviar el contactel, el hilo nylon y los remaches metálicos a la sección de costura.   | ⇒ |
| Retirar el material del carro y colocarlo en los estantes de la sección de trazo y corte, y costura.   | ○ |
| Tiempo de espera para realizar las actividades   | D |
| Sacar del estante un rollo de polietileno y otro de vinilona. de la sección de trazo y corte.  | ○ |
| Colocar los rollos a lo largo de la mesa de corte de 6 mts.  | ○ |
| Girar el rollo de polietileno sobre la mesa y tender la película con un largo de 4.5mts.   | ○ |
| Acomodar por capas una sobre otra a lo largo del tendido. la película de polietileno.  | ○ |
| Girar el rollo de vinilona de PVC sobre la mesa y tender la película con un largo de 1 m.  | ○ |
| Acomodar por capas una sobre otra a lo largo del tendido. la vinilona.   | ○ |
| Colocar los patrones de corte sobre las capas de película de polietileno translúcido para invernadero y vinilona de PVC reforzada con nylon. | ○ |

| Descripción del proceso.  | S |
|---|---|
| Distribuir en la películas los patrones y trazar de acuerdo a sus indicaciones, aprovechando al máximo el material. Obteniendo las piezas Cl.1, Cl.2, Cl.3, C1.4, C1.5. | ○ |
| Colocar una máquina de cuchilla en la mesa para cortar las películas de los rollos tendidos.  | ○ |
| Cortar la películas en base al trazo previamente realizado.   | ○ |
| Retirar la máquina de cortar de la mesa.  | ○ |
| Retirar los sobrantes de película de la mesa.   | ○ |
| Agrupar las piezas resultantes Cl.1, C1.2, Cl.3, C1.4, C1.5   | ○ |
| Inspección parcial.   | □ |
| Esperar al encargado en transportar las piezas.   | D |
| Cargar los distintos tipos de piezas en el carro.   | ○ |
| Trasladar las piezas a la sección de costura.   | ⇒ |
| Retirar las piezas del carro y colocarlas en el estante.  | ○ |
| Tiempo de espera para que inicien las operaciones.  | D |
| Tomar las piezas cuya clasificación es C1.1 del estante y colocarlos en la máquina de coser.  | ○ |
| Coser las piezas C1.1 una con otra en sus lados largos.   | ○ |
| Tomar las piezas cuya clasificación es C1.2 del estante y colocarlos en la máquina de coser.  | ○ |
| Coser las piezas C1.2 con Cl.1 en sus lados cortos.   | ○ |
| Tomar las piezas cuya clasificación es C1.3 del estante y colocarlos en la máquina de coser.  | ○ |
| Coser las piezas C1.3 con Cl.1 en sus lados largos  | ○ |
| Tomar las piezas C1.4 del estante y colocarlos en la máquina de coser.  | ○ |

**Pieza:** Cubierta translúcida.

**Clave:** C1, (Contactel) C1.6, (Remaches) J1.

**Material:** Película de polietileno translúcido, Película de PVC reforzada con nylon, contactel, hilo nylon y remaches metálicos.

**Procesos de producción:** Confección

**S:** Símbolos de las actividades.

| Descripción del proceso.   | S |
|--|---|
| Coser las piezas C1.4 con C1.3, C1.1 Y C1.2                            | ○ |
| Tomar las piezas C1.6 del estante y colocarlos en la máquina de coser. | ○ |
| Coser las piezas C1.6 con C1.3, C1.4 y C1.2.                           | ○ |
| Tomar las piezas C1.5 del estante y colocarlos en la máquina de coser. | ○ |
| Coser las piezas C1.5 con C1.3.  | ○ |
| Tomar la piezas terminadas y colocarlas en el estante                  | ○ |
| Inspección parcial.  | □ |
| Esperar al encargado en transportar las piezas.                        | ∩ |
| Cargar los distintos tipos de piezas en el carro.                      | ○ |
| Trasladar las piezas a la remachadora                                  | → |
| Retirar las piezas del carro y colocarlas en el estante.               | ○ |
| Tiempo de espera para que inicien las operaciones.                     | ∩ |
| Tomar las piezas de polietileno y colocarlas en la remachadora.        | ○ |
| Colocar el remache J1, en las piezas de polietileno.                   | ○ |
| Tiempo de espera para la llegada del inspector.                        | ∩ |
| Inspección completa.   | □ |
| Esperar al encargado en transportar las piezas.                        | ∩ |
| Cargar los distintos tipos de piezas en el carro.                      | ○ |
| Trasladar las piezas al almacen  | → |
| Sacar las piezas del carro y almacenarlas.                             | ○ |
| En almacen las cubiertas translúcidas de polietileno.                  | ▽ |

| Resumen    |        |
|------------|--------|
| EVENTO     | Número |
| Almacen    | 2      |
| Transporte | 5      |
| Operación  | 40     |
| Demora     | 7      |
| Inspección | 3      |

Pieza: Toldo

Clave: D1, (Cinta Nylon) E1, (Contactel) C1.6.1, (Remaches) J1.

Material: Textil impermeable en nylon 100%, Cinta nylon, contactel, hilo nylon y remaches metálicos.

Procesos de producción: Confección

S: Símbolos de las actividades.

| Descripción del proceso.  | S |
|---|---|
| Almacen de los rollos Nylon, contactel, cinta Nylon, Hilo Nylon y remaches metálicos.   | ▽ |
| Cargar los rollos de Nylon 100%, contactel, cinta nylon, hilo nylon y remaches metálicos.   | ○ |
| Enviar los rollos contenidos en el carro a la sección de trazo y corte.   | ⇒ |
| Enviar el contactel, el hilo nylon y los remaches metálicos a la sección de costura.  | ⇒ |
| Retirar el material del carro y colocarlo en los estantes de la sección de trazo y corte, y costura.  | ○ |
| Tiempo de espera para realizar las actividades  | D |
| Sacar del estante un rollo de Nylon 100% de la sección de trazo y corte.  | ○ |
| Colocar los rollos a lo largo de la mesa de corte de 6 mts.   | ○ |
| Girar el rollo de Nylon 100% sobre la mesa y tender la tela a lo largo.   | ○ |
| Acomodar por capas una sobre otra a lo largo del tendido. la Tela Nylon 100%  | ○ |
| Colocar los patrones de corte sobre las capas de tela   | ○ |
| Distribuir en la películas los patrones y trazar de acuerdo a sus indicaciones, aprovechando al máximo el material. Obteniendo las piezas DI.1, DI.2, DI.3, D1.4. | ○ |
| Colocar una máquina de cuchilla en la mesa para cortar las la tela de los rollos tendidos.  | ○ |
| Cortar la películas en base al trazo previamente realizado.   | ○ |
| Retirar la máquina de cortar de la mesa.  | ○ |

| Descripción del proceso.   | S |
|--|---|
| Retirar los sobrantes de película de la mesa.  | ○ |
| Agrupar las piezas resultantes DI.1, D1.2, DI.3, D1.4, D1.5  | ○ |
| Inspección parcial.  | □ |
| Esperar al encargado en transportar las piezas.  | D |
| Cargar los distintos tipos de piezas en el carro.  | ○ |
| Trasladar las piezas a la sección de costura.  | ⇒ |
| Retirar las piezas del carro y colocarlas en el estante.   | ○ |
| Tiempo de espera para que inicien las operaciones.   | D |
| Tomar las piezas cuya clasificación es D1.1 del estante y colocarlos en la máquina de coser.       | ○ |
| Coser las piezas D1.1 una con otra en sus lados cortos.  | ○ |
| Tomar las piezas cuya clasificación es D1.2 del estante y colocarlos en la máquina de coser.       | ○ |
| Coser las piezas D1.2 con D1.1   | ○ |
| Tomar las piezas cuya clasificación es D1.3 del estante y colocarlos en la máquina de coser.       | ○ |
| Coser las piezas D1.3 con DI.1   | ○ |
| Tomar las piezas cuya clasificación es D1.4 del estante y colocarlos en la máquina de coser.       | ○ |
| Coser las piezas D1.4 con DI.1   | ○ |
| Tomar las piezas cuya clasificación es E1y C1.6.1 del estante y colocarlos en la máquina de coser. | ○ |
| Coser las piezas E1 y C1.6.1 con DI.1  | ○ |
| Inspección parcial.  | □ |
| Esperar al encargado en transportar las piezas.  | D |
| Cargar los distintos tipos de piezas en el carro.  | ○ |

**Pieza:** Toldo

**Clave:** D1, (Cinta Nylon) E1, (Contactel) C1.6.1, (Remaches) J1.

**Material:** Textil impermeable en nylon 100%, Cinta nylon, contactel, hilo nylon y remaches metálicos.

**Procesos de producción:** Confección

**S:** Símbolos de las actividades.

| Descripción del proceso.                                  | S |
|---|---|
| Trasladar las piezas a la remachadora                     | → |
| Retirar las piezas del carro y colocarlas en el estante.  | ○ |
| Tiempo de espera para que inicien las operaciones.        | ◐ |
| Tomar las piezas de Nylon y colocarlas en la remachadora. | ○ |
| Colocar el remache J1, en las piezas de Nylon.            | ○ |
| Tiempo de espera para la llegada del inspector.           | ◐ |
| Inspección completa.                                      | ◑ |
| Esperar al encargado en transportar las piezas.           | ◐ |
| Cargar los distintos tipos de piezas en el carro.         | ○ |
| Trasladar las piezas al almacén                           | → |
| Sacar las piezas del carro y almacenarlas.                | ○ |
| En almacén los toldos.                                    | ▽ |

| Resumen    |        |
|------------|--------|
| EVENTO     | Número |
| Almacén    | 2      |
| Transporte | 5      |
| Operación  | 33     |
| Demora     | 6      |
| Inspección | 3      |

Pieza: Cubierta malla sombra

Clave: F1, (Contactel) C1.6.1

Material: Textil tipo mosquitero en polietileno para invernadero, contactel, hilo nylon.

Procesos de producción: Confección

S: Símbolos de las actividades.

| Descripción del proceso.  | S |
|---|---|
| Almacen de los rollos de Polietileno, contactel, Hilo Nylon.  | ▽ |
| Cargar los rollos de polietileno, contactel, hilo nylon y remaches metálicos.   | ○ |
| Enviar los rollos contenidos en el carro a la sección de trazo y corte.   | ⇒ |
| Enviar el contactel y el hilo nylon a la sección de costura.  | ⇒ |
| Retirar el material del carro y colocarlo en los estantes de la sección de trazo y corte, y costura.  | ○ |
| Tiempo de espera para realizar las actividades  | ⏸ |
| Sacar del estante un rollo de polietileno de la sección de trazo y corte.   | ○ |
| Colocar los rollos a lo largo de la mesa de corte de 6 mts.   | ○ |
| Girar el rollo de polietileno sobre la mesa y tender la tela a lo largo.  | ○ |
| Acomodar por capas una sobre otra a lo largo del tendido. la malla de polietileno.  | ○ |
| Colocar los patrones de corte sobre las capas de tela   | ○ |
| Distribuir en la películas los patrones y trazar de acuerdo a sus indicaciones, aprovechando al máximo el material. Obteniendo las piezas F1. | ○ |
| Colocar una máquina de cuchilla en la mesa para cortar las la malla de los rollos tendidos.   | ○ |
| Cortar la películas en base al trazo previamente realizado.   | ○ |
| Retirar la máquina de cortar de la mesa.  | ○ |

| Descripción del proceso.   | S             |               |               |
|--|---------------|---------------|---------------|
| Retirar los sobrantes de película de la mesa.  | ○             |               |               |
| Agrupar las piezas resultantes F1.   | ○             |               |               |
| Inspección parcial.  | □             |               |               |
| Esperar al encargado en transportar las piezas.  | ⏸             |               |               |
| Cargar los distintos tipos de piezas en el carro.  | ○             |               |               |
| Trasladar las piezas a la sección de costura.  | ⇒             |               |               |
| Retirar las piezas del carro y colocarlas en el estante.                                       | ○             |               |               |
| Tiempo de espera para que inicien las operaciones.   | ⏸             |               |               |
| Tomar las piezas cuya clasificación es F1.1 del estante y colocarlos en la máquina de coser.   | ○             |               |               |
| Coser las piezas F1 una con otra, realizar dobladillo.   | ○             |               |               |
| Tomar las piezas cuya clasificación es C1.6.1 del estante y colocarlos en la máquina de coser. | ○             |               |               |
| Coser las piezas C1.6.1 con F1   | ○             |               |               |
| Tiempo de espera para la llegada del inspector.  | ⏸             |               |               |
| Inspección completa.   | □             |               |               |
| Esperar al encargado en transportar las piezas.  | ⏸             |               |               |
| Cargar los distintos tipos de piezas en el carro.  | ○             |               |               |
| Trasladar las piezas al almacen  | ⇒             |               |               |
| Sacar las piezas del carro y almacenarlas.   | ○             |               |               |
| En almacen Las cubiertas malla sombra.   | ▽             |               |               |
| <b>Resumen</b>   |               |               |               |
| <b>EVENTO</b>  | <b>Número</b> | <b>EVENTO</b> | <b>Número</b> |
| Almacen  | 2             | Operaciones   | 23            |
| Transporte   | 4             | Demora        | 5             |
| Inspección   | 2             |               |               |



**Pieza: Estante (M1) y Repisas (N1)**

**Material:** Varilla de acero al bajo carbono de 3/4" diámetro

**Procesos de producción:** Corte, Soldadura de resistencia, doblado

**Clave: M1, NI**

**S:** Símbolos de las actividades.

| Descripción del proceso.   | S |
|--|---|
| Almacen de las varillas de 3/4" de diámetro  | ▽ |
| Cargar las varillas de acero en carro  | ○ |
| Traslado de material a la sección de corte   | → |
| Retirar el material del carro y colocarlos en estantes.                                  | ○ |
| Tiempo de espera para que inicien las operaciones  | □ |
| Dimensionar las varillas de acero.   | ○ |
| Colocar las varillas en la cortadora   | ○ |
| Cortar las varillas de acero   | ○ |
| Inspección parcial   | ○ |
| Esperar al encargado de transportar el material  | □ |
| Cargar las varillas de acero en carro  | ○ |
| Trasladar las varillas de acero a la sección de soldadura                                | → |
| Colocar las varillas de acero en escantillones o moldes de madera previamente instalados | ○ |
| Acercar los escantillones a la soldadora de puntos                                       | ○ |
| Soldar las varillas  | ○ |
| Eliminar los exedentes de varillas   | ○ |
| Inspección parcial   | □ |
| Realización del doblado de unas varillas para fabricar Ganchos que contienen las rejás   | ○ |
| Soldado de los ganchos de varilla en las rejás   | ○ |
| Inspección parcial   | □ |
| Esperar al encargado de transportar el material  | □ |
| Cargar las varillas de acero en carro  | ○ |
| Trasladar las varillas de acero a almacen  | → |

| Descripción del proceso.      | S |
|-------------------------------|---|
| En almacen estantes y repisas | ▽ |

| Resumen    |        |             |        |
|------------|--------|-------------|--------|
| EVENTO     | Número | EVENTO      | Número |
| Almacen    | 2      | Operaciones | 14     |
| Transporte | 3      | Demora      | 3      |
| Inspección | 2      |             |        |

**Pieza:** Almácigas (O1) y charolas captoras de líquidos. (Ñ1)

**Material:** Película de PVC rígido.

**Procesos de producción:** Termoformado al vacío

**Clave:** O1, Ñ1

**S:** Símbolos de las actividades.

| Descripción del proceso.   | S |
|--|---|
| Almacen de las películas de PVC rígido.                              | ▽ |
| Cargar las películas de PVC rígido en carro                          | ○ |
| Traslado de material a la sección de termoformado                    | → |
| Retirar las películas de PVC del carro y colocarlos en estantes.     | ○ |
| Tiempo de espera para que inicien las operaciones                    | ⌒ |
| Sacar las películas y colocarlas en la máquina de termoformado.      | ○ |
| Precalentar el material en una cámara de aire caliente               | ○ |
| Calentar el material, donde alcanza su estado plástico.              | ○ |
| Moldeo al vacío del material   | ○ |
| Inspección parcial   | □ |
| Esperar al encargado de transportar el material                      | ⌒ |
| Retirar las piezas termoformadas de la maquina de termoformado.      | ○ |
| Cargar las piezas termoformadas en carro                             | ○ |
| Trasladar las piezas termoformadas a la sección de suaje             | → |
| Colocar las piezas en estante  | ○ |
| Esperar a que inicien las operaciones                                | ⌒ |
| Tomar las piezas termoformadas y colocarlas en una máquina suajadora | ○ |
| Esperar la llegada del inspector                                     | ⌒ |
| Inspección completa  | □ |
| Esperar al encargado en transportar la piezas                        | ⌒ |
| Cargar las piezas termoformadas en carro                             | ○ |
| Trasladar las piezas termoformadas a almacen                         | → |

| Descripción del proceso.                               | S |
|--|---|
| En almacen las almácigas y las charolas de germinación | ▽ |

| Resumen    |        |             |        |
|------------|--------|-------------|--------|
| EVENTO     | Número | EVENTO      | Número |
| Almacen    | 2      | Operaciones | 11     |
| Transporte | 3      | Demora      | 5      |
| Inspección | 2      |             |        |

**Pieza: Nodos**

**Clave: Q1**

**Material:** Resina MZ 250, promotor, fibra de vidrio, catalizador Mec 400, cera desmoldante, gelcoat

**Procesos de producción:** Plástico reforzado con fibra de vidrio

**S:** Símbolos de las actividades.

| Descripción del proceso.   | S |
|--|---|
| En almacén Resina MZ 250, Promotor, Fibra de vidrio, catalizador Mec 400 y monomero, Cera desmoldante, Gelcoat | ▽ |
| Cargar el material en carro  | ○ |
| Trasladar el material a la sección de moldes   | → |
| Colocar el material en estante   | ○ |
| Tiempo de espera a que inicien las operaciones   | □ |
| Tomar los moldes y colocarlos en la mesa de trabajo  | ○ |
| Aplicar cera desmoldante en los moldes   | ○ |
| Mezclar las resinas plásticas según las características de resistencia de la pieza de fibra de vidrio.         | ○ |
| Aplicar la mezcla de resinas plásticas a los moldes  | ○ |
| Tiempo de espera a que reaccionen químicamente las resinas plásticas o catalicen sin endurecer                 | □ |
| Aplicación de la fibra de vidrio en capas  | ○ |
| Tiempo de espera a que reaccionen químicamente las resinas plásticas o catalicen sin endurecer                 | □ |
| Aplicación de la fibra de vidrio en capas  | ○ |
| Tiempo del catalizado de las resinas plásticas   | □ |
| Inspección parcial   | □ |
| Eliminar los sobrantes de material de la pieza terminada   | ○ |
| Desmolde de las piezas de fibra de vidrio  | ○ |
| Inspección parcial   | □ |
| Acabado de las piezas terminadas   | ○ |
| Unión de las piezas terminadas con resinas plásticas   | ○ |
| Inspección parcial   | □ |
| Esperar al encargado de transportar las piezas terminadas  | □ |

| Descripción del proceso.        | S |
|---------------------------------|---|
| Cargar las piezas en carro      | ○ |
| Traslado de los nodos a almacén | → |
| colocar los nodos en estantes   | ○ |
| Nodos en almacén.               | ▽ |

| Resumen    |        |             |        |
|------------|--------|-------------|--------|
| EVENTO     | Número | EVENTO      | Número |
| Almacén    | 2      | Operaciones | 14     |
| Transporte | 2      | Demora      | 5      |
| Inspección | 2      |             |        |

Piezas: Unidad tubular de estructuración (P1, P1.1), Unidad tubular de sujeción (R1), Poste (T1), Estaca (U1)

Material utilizado: Perfil tubular redondo de acero de 3/4" y 7/8" de diámetro

Procesos de producción: corte, doblado y barrenado.

Claves: P1, R1, T1, U1

S: Símbolos de las actividades :

| Descripción del proceso.  | S |
|---|---|
| Almacenamiento de los perfiles tubulares de 3/4" y 7/8" de de diámetro.                                     | ▽ |
| Cargar los perfiles en el carro   | ○ |
| Enviar los perfiles a la sección de corte   | ⇒ |
| Retirar los perfiles del carro y colocarlos en los estantes   | ○ |
| Tiempo de espera para que inicien las operaciones   | D |
| Sacar los perfiles del estante y colocarlos en la mesa de trabajo.  | ○ |
| Dimensionar los perfiles para la serie P1Y P1.1 a 3 mts, R1 a 1.9 mts, T1 a 2.3 mts, U1 a .5 mts (ó 50 cm ) | ○ |
| Tomar los perfiles de la mesa de trabajo y ponerlos en la sierra  | ○ |
| Cortar los perfiles.  | ○ |
| Eliminar la rebaba con una rasqueta   | ○ |
| Esperar al encargado en transportar los perfiles.   | D |
| Cargar la serie de perfiles en el carro P1y P1.1, R1, T1, U1.   | ○ |
| Trasladar los perfiles de la P1y P1.1, y R1 a la sección de doblado y rolado y colocarlos en el estante.    | ⇒ |
| Trasladar los perfiles de la serie T1 y U1 a la sección de Barrenado y colocarlos en el estante.            | ⇒ |
| Los perfiles de la s. P1, P1.1 se colocan en en la doblarora  | ○ |
| Los perfiles de la serie R1 son colocados en en la doblarora  | ○ |
| Los perfiles de la serie T1 son colocados en el taladro   | ○ |
| Los perfiles de la serie U1 son colocados en el taladro   | ○ |
| Los perfiles de la serie P1, P1.1se doblan en un extremo y en el otro son rolados                           | ○ |

| Descripción del proceso.   | S |
|--|---|
| Los perfiles de la serie R1 son doblados de los dos extremos.  | ○ |
| Los perfiles de la serie T1 son barrenados con 12 orificios de 3/4" de diámetro cada pieza.  | ○ |
| Los perfiles de la serie U1 son barrenados con 3 orificios uno corrido de 3/4" de diámetro en cada pieza y dos de. 1/4" de diámetro. | ○ |
| Inspección parcial   | □ |
| Esperar al encargado en transportar las piezas   | D |
| Cargar la serie de perfiles P1 de la sección de doblado  | ○ |
| Cargar los perfiles T1, U1 de la sección de Barrenado  | ○ |
| Cargar los perfiles P1.1 y R1 de la sección de doblado   | ○ |
| Trasladar las piezas tubulares P1 a almacen  | ⇒ |
| Trasladar las piezas tubulares T1y U1 a almacen  | ⇒ |
| Trasladar las piezas tubulares P1.1y R1 a la sección de barrenado.   | ⇒ |
| Colocar en los estantes del almacen la piezas tubulares P1, T1 y U1.   | ○ |
| Colocar en los estantes de la sección de barrenado las piezas P1.1 y R1.   | ○ |
| En almacen las piezas P1, T1y U1   | ▽ |
| Colocar las piezas P1.1 en el taladro  | ○ |
| Colocar las piezas R1 en el taladro  | ○ |
| Barrenar las piezas P1.1 para obetener en cada perfil 4 barrenos de 3/4" de diámetro.  | ○ |

*Invernadero para el cultivo de cactáceas*

Piezas: Unidad tubular de estructuración (P1, P1.1), Unidad tubular de sujeción (R1), Poste (T1), Estaca (U1)

Material utilizado: Perfil tubular redondo de acero de 3/4" y 7/8" de diámetro

Procesos de producción: corte, doblado y barrenado.

Claves: P1, R1, T1, U1

S: Símbolos de las actividades :

| Descripción del proceso.   | S |
|--|---|
| Barrenar las piezas P1.1 para obtener en cada perfil 4 barrenos de 3/4" de diámetro. | ○ |
| Tiempo de espera del inspector   | ⌒ |
| Inspección completa  | □ |
| Esperar al encargado en transportar las piezas.                                      | ⌒ |
| Cargar las piezas P1.1 y R1 en carro   | ○ |
| Trasladar el material a almacen  | → |
| Colocar las piezas P1.1 Y R1 a almacen.  | ○ |
| En almacen la piezas P1.1 Y R1.  | ▽ |

| Descripción del proceso. | S |
|--------------------------|---|
|--------------------------|---|

| Resumen    |        |
|------------|--------|
| EVENTO     | Número |
| Almacen    | 3      |
| Transporte | 7      |
| Operación  | 27     |
| Demora     | 5      |
| Inspección | 2      |

A partir de la presentación de los diagramas de flujo queda establecido que la fabricación de los componentes del invernadero se lleva a cabo en distintas empresas de acuerdo al material de elaboración y a los procesos empleados.

El punto de reunión de los distintos elementos del invernadero como productos terminados es en un almacén, donde se empacan con la información descriptiva del sistema que explica su conformación, para su venta posterior siendo esta por pedido.

# *Costos de producción*

7

## 7. Costos de producción

El costo de fabricación del invernadero para el cultivo de cactáceas se obtuvo en la primera quincena del mes de noviembre del 2000.

Para obtener la cotización del sistema considerando una producción de 50 unidades, se investigaron diferentes precios en diversas empresas de acuerdo a las siguientes consideraciones: cantidad de piezas a fabricar, precio de los materiales a emplear, costo de manufactura y mano de obra.

En el momento en que estos datos son recabados, en una primera etapa se consigue un subtotal, pero aún se le añaden costos de aspectos tales como : empaque y embalaje, almacén, gastos de distribución e imprevistos, utilidad y un porcentaje por concepto de diseño de producto aplicable a cada invernadero. Obteniendo como resultado el costo total del sistema.

En la página siguiente se presenta un cuadro referente a los costos del invernadero.



Invernadero para el cultivo de cactáceas

- Costo del invernadero para producción en baja escala.
- Costo del invernadero para producción masiva.

| Clave           | Pieza                            | Cantidad de piezas | Costo de material | Costo de Manufactura. | Costo de Mano de obra. | Costo unitario | Costo total       | Costo total       |
|-----------------|----------------------------------|--------------------|-------------------|-----------------------|------------------------|----------------|-------------------|-------------------|
| A1              | Cubierta opaca                   | 3                  | \$ 675.10         | \$ 49,30              | \$ 50,00               | \$ 774,40      | \$ 2323,20        | \$ 2323,20        |
| C1              | Cubierta translucida             | 3                  | \$90,30           | \$18,67               | \$25,71                | \$134,68       | \$ 404,00         | \$ 404,00         |
| D1              | Toldo                            | 1                  | \$319,00          | \$191,67              | \$25,71                | \$536,38       | \$ 536,38         | \$ 536,38         |
| F1              | Cubierta malla sombra            | 1                  | \$56,60           | \$15,67               | \$7,50                 | \$79,77        | \$ 79,77          |                   |
| F1              | Cubierta malla sombra            | 1                  | \$62,60           | \$15,67               | \$7,50                 | \$85,77        | \$ 85,77          |                   |
| F1              | Cubierta malla sombra            | 1                  | \$71,60           | \$15,67               | \$7,50                 | \$94,77        | \$ 94,77          |                   |
| F1              | Cubierta malla sombra            | 3                  | \$71,60           | \$15,67               | \$7,50                 | \$94,77        |                   | \$ 284,30         |
| M1              | Estante                          | 3                  | \$85,00           | \$273,00              | \$6,82                 | \$364,82       | \$ 1094,50        | \$ 1094,50        |
| N1              | Repisas                          | 12                 | \$102,00          | \$79,9                | \$1,15                 | \$106,55       | \$ 1278,60        | \$ 1278,60        |
| Ñ1              | Charola captora de líquidos.     | 24                 | \$8,00            | \$5,00                | \$0,67                 | \$13,67        | \$ 328,10         | \$ 328,10         |
| O1              | Almáciga                         | 24                 | \$8,00            | \$5,00                | \$0,67                 | \$13,67        | \$ 328,10         | \$ 328,10         |
| P1              | Unidad tubular de estructuración | 15                 | \$21,98           | \$51,50               | \$2,70                 | \$76,18        | \$ 1142,70        | \$ 1142,70        |
| P1. 1           | Unidad tubular de estructuración | 6                  | \$21,98           | \$53,50               | \$3,81                 | \$79,29        | \$ 475,70         | \$ 475,70         |
| Q1              | Nodo                             | 6                  | \$20,00           | \$20,00               | \$40,00                | \$80,00        | \$ 480,00         | \$ 480,00         |
| R1              | Unidad tubular de sujeción       | 1                  | \$14,25           | \$30,50               | \$0,75                 | \$45,50        | \$ 45,50          | \$ 45,50          |
| S1              | Regatón de plástico              | 2                  |                   | Producto comercial    |                        | \$ 3,00        | \$ 6,00           | \$ 6,00           |
| T1              | Poste                            | 4                  | \$17,25           | \$12,22               | \$0,56                 | \$30,03        | \$ 120,11         | \$ 120,11         |
| U1              | Estaca                           | 4                  | \$3,33            | \$4,65                | \$0,38                 | \$8,36         | \$ 33,40          | \$ 33,40          |
| X1              | Tornillo                         | 12                 |                   | Producto comercial    |                        | \$0,70         | \$ 8,40           | \$ 8,40           |
| X2              | Tornillo                         | 16                 |                   | Producto comercial    |                        | \$0,90         | \$ 14,40          | \$ 14,40          |
| <b>Subtotal</b> |                                  |                    |                   |                       |                        |                | <b>\$ 8,879,4</b> | <b>\$ 8,902,5</b> |

|                          |                     |                     |
|--------------------------|---------------------|---------------------|
| Subtotal                 | \$ 8,879,4          | \$ 8,902,5          |
| Enbalaje (1%)            | \$ 88,8             | \$ 89,00            |
| Almacén (2%)             | \$ 177,6            | \$ 178,00           |
| Distribución (3%)        | \$ 266.4            | \$ 267.0            |
| Gastos imprevistos (3%)  | \$ 266.4            | \$ 267.0            |
| utilidad (20%)           | \$ 1,775.00         | \$ 1780.5           |
| Diseño de producto (10%) | \$ 887.9            | \$ 890,3            |
| <b>Costo total</b>       | <b>\$ 12,342.00</b> | <b>\$ 12,373,80</b> |

El cuadro anterior nos da dos cotizaciones totales para la fabricación del invernadero, esto es porque el sistema está enfocado para que en él se realicen dos tipos de cultivo en las cactáceas, siendo uno para producir plantas en baja escala y otro de manera masiva, utilizando en el primero tres tipos de coberturas con precios distintos y en el segundo un tipo de envolvente nada más, con el mismo costo para las tres. Por lo que la diferencia en su valor económico radica solo en un elemento que es la cubierta malla sombra.

El costo total para una unidad de cultivo como la que se describe en este documento esta contemplada a partir de la producción en serie de 50 invernaderos, de acuerdo a su posible demanda en el sector florícola y a los mínimos volúmenes de fabricación de las empresas.

Los costos del invernadero presentados en este tema pueden variar dependiendo del lugar y de la empresa donde se levante la cotización.

# *Estudio de mercado.*

8

### 8. - Estudio de mercado

La introducción al mercado nacional de un nuevo producto es de gran relevancia para la empresa que lo configuró. Su éxito o fracaso dependerá de las ganancias obtenidas a partir de la planeación de las estrategias para su comercialización y venta posterior en el sector en donde sea inmerso.

El concebir el diseño de un producto es tarea multidisciplinaria que es realizada por diversos especialistas en función de un proceso metodológico, que satisface las necesidades de los usuarios, considerando su posible inserción en el mercado y su fabricación con tecnología nacional para que este pueda ser competitivo y rentable.

El invernadero para el cultivo de cactáceas surge a partir de la necesidad de restablecer el número de cactáceas en el territorio nacional al encontrarse en peligro de extinción, ya que actualmente no existe en el mercado un producto eficaz y especialmente diseñado para su cultivo. Por lo que el sistema propuesto es una solución material para elevar el número de las plantas antes citadas por medio de su

propagación sexuada en sus lugares donde se desarrollan, ayudando también a impulsar la economía de las personas que habitan en zonas rurales, mediante la explotación controlada de este recurso natural.

El sistema ofrece grandes ventajas al usuario dedicado al cultivo de las cactáceas, ya que es un producto versátil que se adapta a sus necesidades de cultivo. porque está contemplado para producciones masivas y en baja escala de las plantas antes citadas.

Con el apoyo de la Sociedad Mexicana de cactología se implementarían estrategias de introducción de 50 invernaderos para el cultivo de cactáceas como una primera producción piloto, enfocados para producciones masivas de estas plantas en zonas rurales de México. Dirigiendo el producto a instancias integradas por Cooperativas Rurales, Viveros del gobierno y Universidades Públicas del país, destinándolos a 15 estados, tales como: Coahuila, Distrito federal, Estado de México, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nuevo león, Oaxaca, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí y Tamaulipas. Con una distribución aproximada de 3 unidades por cada estado en primera instancia como mercado meta, que es donde se concentra la mayor parte de la actividad florícola especializada en la especie de plantas en cuestión; conforme fuera aumentando la demanda del producto se elevaría el número de producción del sistema para cubrirla.

Pero la inserción del sistema no solo se limitaría a producciones masivas, también existe el sector particular integrado por aficionados, que aunque los niveles de producción de cactáceas no sean tan altos es un ámbito de importante desarrollo, donde la adquisición del producto sería por pedido.

Hoy día en el sector florícola no existe ningún competidor directo del invernadero que integre los elementos necesarios para el cultivo de cactáceas, por lo que el sistema propuesto en este documento da la garantía de satisfacción al consumidor por que conjunta las partes requeridas para la propagación de dichas plantas, además de que brinda las condiciones necesarias de trabajo para el floricultor.

Una de las ventajas del invernadero es su bajo costo de adquisición, comparado con otros sistemas de cultivo que se asemejan. Logrando su rentabilidad y competitividad en el sector florícola.

*Conclusiones*

*Glosario*

*Bibliografía*

*Anexos*

9

## 9. - Conclusiones

El sistema aquí presentado tiene como propósito restablecer el número de cactáceas en sus lugares de origen, ofreciendo los elementos necesarios para su cultivo, a través de dos niveles de producción, sean estos de tipo masivo o en baja escala. Brindando el ambiente adecuado al crear las condiciones necesarias para su desarrollo.

Es en el sector rural donde tiene cabida el invernadero y grandes posibilidades de aceptación, por ser una unidad específicamente diseñada para el cultivo de cactáceas, ya que en esta área generalmente se tiende a improvisar instalaciones y equipo por la falta de una adecuado.

Actualmente en México no existe ningún producto que reúna las características intrínsecas que posee el invernadero propuesto en este documento, por lo que podría considerarse que por su bajo costo en comparación a otros sistemas de cultivo, su sencillez en el diseño de sus elementos que le dan un sentido de practicidad y versatilidad incomparable, resulta ser una unidad sui generis en el cultivo de cactáceas.



## **Glosario**

- **Almáciga:** Lugar destinado para la siembra de semillas para su trasplante posterior.
- **Apilable:** Colocar un objeto sobre otro.
- **Endémicas:** Relativo a las especies animales y vegetales propias de un área restringida y que solo se encuentran en ese lugar.
- **Estereotomía:** Representación en corte de un sólido.
- **Exorbitante:** Excesivo, exagerado.
- **Fisiología:** Ciencia que trata de las funciones orgánicas y los mecanismos que las regulan.
- **Fructosa:** Azúcar contenida en la fruta.
- **Infraestructura:** Conjunto de servicios esenciales en la creación de una organización.
- **Invernáculo:** Invernadero para el cultivo de plantas.
- **Módulo:** Elemento combinable con otro de su misma naturaleza o función.
- **Pisón:** Instrumento pesado y grueso que sirve para apretar tierra.
- **Preservación:** Proteger o reguardar de algún daño o peligro.
- **Receptáculo:** Cavidad que contiene algo.
- **Sui generis:** Singular, único y especial.
- **Tipificación:** Representar genéricamente un modelo o especie.

## **Bibliografía**

**BONSIEPE GUI.** Teoría y Practica del Diseño Industrial.  
Barcelona, Editorial Gustavo Gili, 1978.

**CVS,** Suculentas Mexicanas Cactáceas.  
CVS, México, 1997

**DENISEN ERVIN L.** Fundamentos de Horticultura,  
México, Noriega – Limusa, 1991.

**GLASS CHARLES E.** Guía para la identificación de cactáceas amenazadas de México.  
CONABIO, México, 1998.

**NESSMANN JEAN DANIEL.** Guía para el cuidado de las plantas crasas y cactus.  
Suseta Ediciones S. A., España, 1994.

**NOBEL PARK S.** Los incomparables agaves y cactus.  
Editorial Trillas, México, 1998.

OBORNE DAVID. Ergonomía en acción. México, Editorial Trillas, 1990.

RODRIGUEZ GERARDO. Manual de Diseño Industrial.  
México, Editorial Gustavo Gili, 1990.

SAVGORODNY V. Transformación de plásticos. Barcelona  
Editorial Gustavo Gili, 1990.

## Anexos

A continuación se da un listado de algunas de las especies de cactáceas que están en peligro de extinción, así como su distribución y la manera en que se pueden propagar:

| Especie.                   | Propagación                          | Distribución Geográfica.                         |
|----------------------------|--------------------------------------|--|
| Acharagma aguirreana       | semilla                              | Parte central de Coahuila.                       |
| Ariocarpus Agavoides       | semilla                              | Tamaulipas.                                      |
| Ariocarpus Bravoanus       | semilla                              | San Luis Potosí.                                 |
| Ariocarpus Fissuratus      | semilla                              | San Luis Potosí.                                 |
| Ariocarpus Kotschoubeyanus | semilla, limitadamente por injertos. | Del Sudoeste de Coahuila hasta Querétaro.        |
| Ariocarpus Scaphirostris   | semilla                              | Nuevo León.                                      |
| Ariocarpus Trigonus        | semilla                              | Tamaulipas, Nuevo León.                          |
| Astrophytum Asterias       | semilla                              | Tamaulipas y Texas.                              |
| Astrophytum Capricorne     | semilla                              | Coahuila, Nuevo León.                            |
| Astrophytum Myriostigma    | semilla                              | San Luis Potosí, Nuevo León, Tamaulipas.         |
| Astrophytum Ornatum        | semilla                              | Hidalgo, Querétaro, Guanajuato, San Luis Potosí. |

| Especie                   | Propagación       | Distribución geográfica                          |
|---------------------------|-------------------|--|
| Backebegia Militaris      | semilla y esqueje | Michoacán y Guerrero.                            |
| Cochemia Maritima         | semilla y vástago | Baja California Norte.                           |
| Coryphantha Pulleineana   | semilla y vástago | San Luis Potosí.                                 |
| Echinocactus Grusonii     | semilla           | Querétaro e Hidalgo.                             |
| Echinocactus Parryi       | semilla           | Chihuahua, Texas y Nuevo México.                 |
| Echinocereus Knippelianus | Semilla           | Nuevo León.                                      |
| Echinocereus Lindsayi     | semilla y vástago | Región central de Baja California.               |
| Echinocereus Nivovus      | semilla y vástago | Coahuila.  |
| Echinomastus Unguispinus  | Semilla           | San Luis Potosí.                                 |
| Escobaria Heinricksonii   | semilla y vástago | Chihuahua.                                       |
| Escobaria Laredoi         | semilla y vástago | Coahuila   |
| Ferocactus Fordii         | semilla           | centro de Baja California.                       |
| Ferocactus Haematacanthus | semilla           | Puebla y Veracruz                                |
| Ferocactus Viridescens    | semilla           | Sur de California y noroeste de Baja California. |
| Geohintonia               | semilla           | Nuevo León                                       |
| Hamatocactus Uncinatus    | semilla           | Guanajuato.                                      |

| Especie.                  | Propagación        | Distribución Geográfica.  |
|---------------------------|--------------------|---|
| Mammillaria Albiflora     | semilla            | Querétaro, Guanajuato, San Luis Potosí.   |
| Mammillaria Angelensis    | vástago y semillas | centro de Baja California.  |
| Lophophora Williamsii     | vástago y semilla  | San Luis Potosí, Zacatecas, Tamaulipas, Nuevo León, Coahuila, Chihuahua, Texas. |
| Mammillaria Anniana       | semillas           | Tamaulipas.   |
| Mammillaria Aureilanata   | semilla            | San Luis Potosí.  |
| Mammillaria Blossfeldiana | semilla            | costa del Pacífico y sur de Baja California.                                    |
| Mammillaria Boolii        | semillas           | Sonora.   |
| Mammillaria Brandegeei    | semillas           | sur de Baja California.   |
| Mammillaria Crinita       | Semillas           | Guanajuato.   |
| Mammillaria Dehertiana    | semillas y vástago | Oaxaca.   |
| Mammillaria Fittkaii      | vástago y semilla  | Michoacán y Guanajuato.   |
| Mammillaria Giselae       | Vástago y semilla  | Tamaulipas.   |
| Mammillaria Guelzowiana   | Semillas           | Durango.  |
| Mammillaria Hernandezii   | Semilla            | Oaxaca.   |

| Especie                       | Propagación       | Distribución geográfica      |
|-------------------------------|-------------------|------------------------------|
| Mammillaria Luethyi           | semilla y vástago | Coahuila y Chihuahua         |
| Mammillaria Marcosii          | semilla y vástago | Guanajuato.                  |
| Pelecyphora Strobiliformis    | semilla           | Tamaulipas y Nuevo León.     |
| Stenocereus Eruca             | semilla y vástago | Norte de Baja California.    |
| Thelocactus Conothele         | semilla           | Nuevo León.                  |
| Thelocactus Garciae           | semilla           | Tamaulipas.                  |
| Thelocactus Hastifer          | semilla y vástago | Querétaro e Hidalgo.         |
| Thelocactus Rinconensis       | semilla           | Nuevo León.                  |
| Turbnicarpus Alonsoi          | semilla           | Guanajuato.                  |
| Turbnicarpus Dickisoniae      | vástago y semilla | Nuevo León.                  |
| Turbnicarpus Giesdorfianus    | semilla           | San Luis Potosí.             |
| Turbnicarpus Knuthianus       | semilla y vástago | San Luis Potosí.             |
| Turbnicarpus Laui             | semilla           | San Luis Potosí.             |
| Turbnicarpus Lophophoroides   | semilla           | San Luis Potosí.             |
| Turbnicarpus Mandragora       | semilla           | Coahuila.                    |
| Turbnicarpus Pseudomacrolele  | vástago y semilla | Querétaro.                   |
| Turbnicarpus Pseudopectinatus | semilla           | San Luis Potosí, Nuevo León, |

| Especie.                     | Propagación       | Distribución Geográfica.                          |
|------------------------------|-------------------|---|
| Turbincarpus Schmiedickeanus | semilla           | San Luis Potosí.                                  |
| Turbincarpus Subterraneus    | semilla           | Nuevo León.                                       |
| Turbincarpus Valdezianus     | semilla           | San Luis Potosí, Zacatecas, Nuevo León, Coahuila. |
| Turbincarpus Viereckii       | semilla y vástago | Nuevo León.                                       |
| Turbincarpus Ysabelae        | semilla           | San Luis Potosí y Nuevo León.                     |
| Turbincarpus Zaragozaae      | semilla           | Nuevo León.                                       |

Con este listado se da un panorama general sobre las especies de cactáceas que están en peligro de desaparecer, con el fin de dar una idea más clara sobre la problemática en que se encuentran estas plantas. Para saber cual cultivar y propagar en su lugar de origen.