

Diseño de Equipo Didáctico Hidropónico



Proyecto Final más réplica oral que para obtener el
Título de Licenciado en Diseño Industrial

Presenta
Julio Cesar Serrato Cervera

Asesor:
M. en D.I. Carlos Chávez Aguilera

México, 2018

UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE MÉXICO



FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
ARAGÓN



LICENCIATURA EN DISEÑO INDUSTRIAL





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.

Diseño de Equipo Didáctico Hidropónico



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE MÉXICO



FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
ARAGÓN



LICENCIATURA EN DISEÑO INDUSTRIAL

Proyecto Final más réplica oral que para obtener el
Título de Licenciado en Diseño Industrial

Presenta

Julio Cesar Serrato Cervera

Asesor:

M. en D.I. Carlos Chávez Aguilera

México, 2018

Jurado

Presidente y Asesor M. en D.I. Carlos Chávez Aguilera

Vocal D.I. Ma Fernanda Gutiérrez Torres

Secretario M. en Arq. Javier García Figueroa

Primer Suplente D.I. Miguel Ángel Rodríguez Arroyo

Segundo Suplente D.I. Omar Osorno Marcial

Resumen

En este documento se presenta un proyecto de diseño industrial relacionado con la hidroponía, que retoma un objeto didáctico construido de madera donde se cultivan lechugas con el objetivo de ilustrar el proceso de dicha técnica; como resultado se propone un equipo didáctico que consta de una mesa con tres tinas en el cual se aborda principalmente soluciones funcionales y ergonómicas.

Abstract

This document is an industrial design project that is related to hydroponics, which shows us a didactic object made with wood, which people can cultivate and learn hydroponic techniques; as a result, it proposes a teaching equipment that is about a table with three tubs that provide functional and ergonomic solutions.

Agradecimientos

Quiero dedicar este trabajo a mis padres Hilda Cervera y Julio Serrato por brindarme todo su apoyo a lo largo de mi vida, porque ellos son un símbolo de resistencia y perseverancia, y quienes me han enseñado a seguir adelante.

Gracias a mis asesores Fernanda Gutiérrez y Carlos Chávez y a todos mis profesores a quienes admiro mucho y me han brindado su paciencia, motivación y apoyo; Y de quienes aún me queda mucho por aprender.

Gracias al Profesor Eugenio Cedillo de la Licenciatura de Planificación para el Desarrollo Agropecuario por su importante colaboración y asesoría.

Gracias a la Universidad Nacional Autónoma de México por brindarnos la oportunidad de tener una formación profesional digna y de calidad.

Por último, gracias a mis abuelos, tíos, primos y amigos que han confiado en mí y que de alguna u otra forma me han apoyado y acompañado en esta aventura.

¡A todos ellos gracias de todo corazón!

"When I'm working on a problem, I never think about beauty. I think only how to solve the problem. But when I have finished, if the solution is not beautiful, I know it is wrong." R. Buckminster Fuller.

"No puede haber contradicción entre lo bello y lo útil; el objeto posee belleza desde el momento en que su forma es expresión manifiesta de su función". Paul Souriau, 1904.

Índice

Introducción	1
El Problema	
¿Qué es la hidroponía?	3
Usuario	4
Entorno	5
Objeto	6
Descripción de actividades	8
Análisis de actividades en relación usuario-objeto	10
Productos análogos	11
Requerimientos	17
Objetivo del proyecto	20
El Proyecto	
El diseño	22
Descripción de la propuesta	24
El objeto en su contexto	29
Los materiales y sus procesos de producción	30
Ergonomía	
Diagramas antropométricos	34
Secuencia de uso	39
Comunicación del Proyecto	
Costos	44
Planos de producción	47
Conclusión	65
Glosario	66
Fuentes de Información	67

Introducción

Este proyecto surge a partir de un acercamiento previo al mundo de la hidroponía, donde tuve la oportunidad de conocer al Ingeniero Eugenio Cedillo Portugal encargado del Centro de Practicas Productivas y docente en la Licenciatura de Planificación para el Desarrollo Agropecuario en la F.E.S. Aragón, quien accedió a asesorarme sobre algunos datos técnicos del tema.

Al parecer el profesor Cedillo ha estado interesado en colaborar con diferentes áreas del conocimiento para enriquecer los alcances de sus proyectos, por lo que me invitó a retomar algún tema relacionado con las actividades que realiza, el cual pudiera ser intervenido y mejorado desde el Diseño Industrial.

Decidí trabajar con un pequeño **módulo didáctico** que sirve para enseñar a los alumnos la técnica hidropónica de raíz flotante con el cultivo de lechugas, dando como resultado este documento, donde el lector conocerá el objeto que ha sido retomado, quienes son los usuarios, que actividades realizan y los problemas a los que se enfrentan desde la perspectiva del Diseño Industrial, ofreciendo una propuesta que intenta dar soluciones en cuanto a la ergonomía, materiales y construcción del objeto.

Por último, quiero destacar el trabajo interdisciplinario que realizamos los diseñadores Industriales, ya que tenemos grandes oportunidades de intervenir en un sinfín de áreas del conocimiento, lo que hace que nuestra disciplina siga adquiriendo importancia al impactar positivamente en las áreas de oportunidad, por lo que este documento es un ejemplo más de hasta dónde nuestra disciplina puede participar.

El Problema

¿Qué es la hidroponía?

La hidroponía es un método de cultivo sin tierra, en la cual se da soporte a las plantas con diferentes sustratos, ya sean inertes u orgánicos como: fibra de coco, arena, gravilla, perlita, vidrio molido, etc. En esta técnica se alimenta directamente a la raíz de la planta por medio de una solución acuosa la cual porta oxígeno y minerales disueltos de manera equilibrada.

Entre las ventajas de la hidroponía sobre las formas tradicionales de cultivo se encuentra:

- El ahorro y máximo aprovechamiento del agua, requiriendo hasta un 50% menos.
- El agua se puede reutilizar en su totalidad para otras tareas.
- No se requieren grandes extensiones de terreno.
- No se depende de las condiciones meteorológicas.
- Se puede producir fuera de temporada.
- Permite el uso de energías alternas.
- Se obtienen productos naturales y limpios (libres de pesticidas).
- Menor tiempo de producción.

Sistema de raíz flotante

Es una técnica hidropónica usada principalmente para lechugas, también es posible producir, rábano, acelgas, entre otras hortalizas. Básicamente consta de un depósito para contener agua, una placa de poliestireno expandido (unicel) para dar soporte a las lechugas y una bomba para recircular el agua y hacer llegar el oxígeno y los nutrientes a las plantas.

Usuario

Los usuarios para los que está dirigido el proyecto:



Figura 1 Alumnos de planificación para el desarrollo agropecuario.

- A) Alumnos de entre 18 y 30 años de la Licenciatura de Planificación para el Desarrollo Agropecuario de la Facultad de Estudios Superiores Aragón.



Figura 2 Ing. Cedillo.

- B) Profesores de 25 a 60 años de la Licenciatura de Planificación para el Desarrollo Agropecuario de la Facultad de Estudios Superiores Aragón.

Entorno



Figura 3



Figura 4



Figura 5



Figura 6

- Centro de Prácticas Productivas (CPP) de la Licenciatura de Planificación para el Desarrollo Agropecuario de la Facultad de Estudios Superiores Aragón.

“El CPP es un lugar importante en la formación de los profesionales de planificación para el desarrollo agropecuario”. En este espacio hay 2 naves de cultivo de aproximadamente 150m² donde se realizan prácticas y producciones con diferentes técnicas hidropónicas.

Objeto

En el siguiente texto tenemos una descripción del **módulo muestra** que ha sido punto de partida para este proyecto.

Se trata de un módulo con fines didácticos (figura 10), propuesto por el Profesor Eugenio Cedillo Portugal responsable del Centro de Practicas Productivas, este módulo se usa con el objetivo de enseñar a los alumnos de la Licenciatura de Planificación para el Desarrollo Agropecuario la técnica hidropónica de raíz flotante con el cultivo de lechugas.

Descripción

Es una caja rectangular de madera de pino con medidas aproximadas de: alto 30cm, ancho 50cm y largo 90cm, está forrada por el interior de geomembrana de polipropileno (PP) de color blanco que funciona para contener la solución nutritiva, dentro de la caja se coloca una manguera que está perforada aproximadamente cada 10cm y sujeta al interior con cinta adhesiva (figura 7), la cual está conectada a un aireador (figura 8). Dentro de la caja, y flotando sobre la solución nutritiva, se coloca una placa de poliestireno expandido (EPS) comúnmente conocido como unigel de 2cm de espesor que da soporte a los almácigos donde crecen las plantas (figura 9).

Este módulo tiene capacidad aproximada de 132 litros y da soporte a 15 plantas.

Análisis del Objeto

Materiales

El módulo está construido de madera de pino lo cual representa un problema a mediano y largo plazo, ya que no cuenta con algún acabado o tratamiento resistente al ambiente húmedo que abunda en las naves de cultivo del CPP, pudiendo deteriorarse en poco tiempo. En cuanto a la película de polipropileno (geomembrana), cumple con su función, ya que al ser un material totalmente impermeable es capaz de



Figura 7 Geomembrana de PP.



Figura 8 Manguera y aireador.

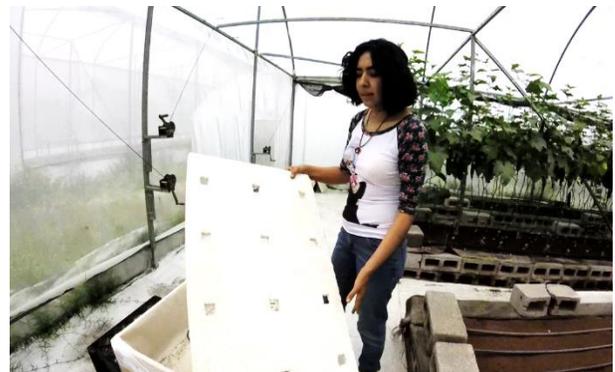


Figura 9 Placa de poliestireno expandido.



Figura 10 Módulo muestra.

contener la solución nutritiva, el problema radica en que, al estar engrapada a la madera de pino, esta se puede desgarrar con el uso al que está expuesta.

Dimensiones

Las dimensiones del módulo no representan ningún problema en cuanto a funcionamiento del mismo se refiere; el problema surge cuando el usuario interactúa con el objeto, el módulo descansa sobre cajas de plástico de unos 30 cm de altura aproximadamente (figuras 8 y 10, más 30 cm de la caja de madera, suman un total de 60cm de altura a la superficie de trabajo, lo cual se traduce en posturas inadecuadas para los usuarios (figuras 7 y 11).



Figura 11 Posturas inadecuadas.

Accesorios

Este sistema funciona con un aireador que expulsa el aire a través de una manguera que entra a la caja de pino y es sujeta sobre la película de polipropileno con cinta adhesiva, la cual pierde adherencia debido a que la manguera queda sumergida en la solución nutritiva (figura 7 y 8).

Funcionamiento

El módulo se llena de agua, la cual servirá para preparar la solución nutritiva, posteriormente las plantas se colocan en una placa de poliestireno expandido (EPS) que flotará sobre la solución, para tener un óptimo funcionamiento del sistema es indispensable mantener en movimiento la solución nutritiva para lograr una adecuada oxigenación, ya sea constantemente o por ciclos con intervalos de tiempos controlados. También es importante proteger la solución de la luz solar, ya que puede estimular la rápida proliferación de algas, lo que afecta el balance de todo el sistema hidropónico.

Conclusión

El Módulo está construido de manera práctica y sencilla, cumple con el funcionamiento básico requerido, sin embargo, encontramos algunas deficiencias ergonómicas, de materiales y aspectos funcionales que son importantes y deben ser mejorados.



Figura 12 Módulo con lechugas.

Descripción de actividades

En la siguiente descripción podremos conocer las actividades que realizan los usuarios en el módulo muestra por lo que tendremos más claro su funcionamiento.



Figura 13 Bolsas de semillas de lechiga.

1. Germinación

Se inicia con la germinación en una placa de espuma fenólica; se deposita cada una de las semillas dentro de las cavidades de la placa, cada uno de estos módulos de espuma junto con la semilla se convertirán en los almácigos (figuras 13 y 14), la germinación lleva de 3 a 7 días aproximadamente.

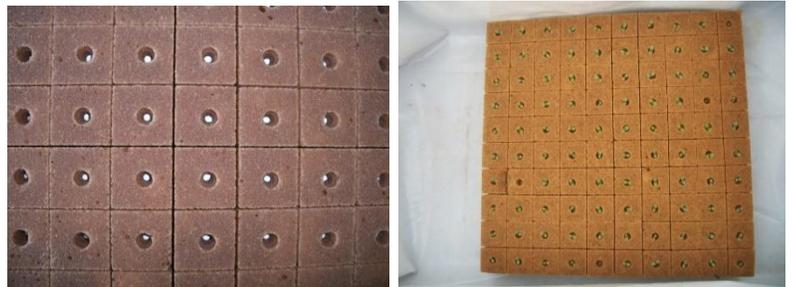


Figura 14 Germinación de la semilla dentro de la espuma fenólica.

2. Fertilización

En esta etapa se llena de agua el módulo muestra y se procede a preparar cuidadosamente la solución nutritiva según los requerimientos de las plantas que se usarán en el cultivo (figura 15).

Esta actividad se realiza cuando los almácigos están listos para ser trasplantados.



Figura 15 Preparación de la solución nutritiva.

3. Monitoreo

Se miden las propiedades de la solución y la profundidad del agua, para verificar que se encuentra conforme a los parámetros deseados. Se hace por primera vez antes del trasplante y se continua cada 7 días.

En esta actividad se mide el pH, la dureza y la conductividad eléctrica de la solución (figura 16).



Figura 16 Medición de las propiedades de la solución nutritiva.

4. Trasplante

Durante el trasplante se coloca el almácigo dentro de las perforaciones de la placa de poliestireno expandido (EPS) la cual estará flotando sobre la solución nutritiva durante el ciclo de cultivo (figura 17). Este paso se realiza el día 7.



Figura 17 Trasplante de almácigos.

5. Corte de hojas

Al comenzar a crecer las lechugas es necesario cortar las primeras hojas que nacen, ya que estas no son de buena calidad.

Esta parte del proceso se realiza alrededor de los 7 días después del trasplante.

6. Cosecha

Aproximadamente el ciclo concluye entre los 45 y 50 días, por lo cual es necesario cosechar el producto (figura 19), retirándolo de la placa de poliestireno expandido (EPS) desde la raíz, posteriormente las plantas se colocan dentro de una bolsa de polietileno perforada.



Figura 18 Lechugas 3 días después del trasplante.

7. Limpieza y desinfección

Al finalizar el ciclo de cultivo el módulo es limpiado y desinfectado.

Herramientas

Durante el desarrollo de las actividades se hace uso de diferentes herramientas e instrumentos de medición.

- Báscula
- Flexómetro
- Regadera
- Pinzas de corte o tijeras
- Potenciómetro (mide la conductividad eléctrica)
- Medidor de oxígeno
- Medidor de pH



Figura 19 Producto final.



Análisis de actividades en relación usuario-objeto

Actividad	Problema
Fertilización, monitoreo, trasplante y corte de hojas.	Las posturas en las que el usuario desarrolla estas actividades son inadecuadas, ya que el módulo se encuentra aproximadamente a 60cm sobre el nivel del piso, forzando a trabajar con la cadera flexionada al frente, castigando la zona lumbar.
Germinación, trasplante, corte de hojas y cosecha.	Los usuarios no tienen una superficie horizontal para colocar la espuma fenólica ni las diferentes herramientas que se utilizan durante el ciclo del cultivo, teniendo que colocar estos objetos sobre el suelo.
Monitoreo (tomar muestras de agua para su análisis).	Para tomar una muestra de agua se debe manipular la placa de Poliestireno Expandido (EPS), pudiendo llegar a dañar la placa o incluso dañar a las lechugas.
Monitoreo (medir la profundidad del agua).	El módulo no cuenta con marcas o elementos para controlar el nivel de la solución, teniendo que sumergir instrumentos de medición para este fin.
Limpieza y desinfección.	No permite el fácil drenado debido a que no cuenta con un sistema para ese fin.

Productos análogos

En el siguiente apartado encontraremos un breve análisis de productos comerciales que tienen cierta similitud, para encontrar fortalezas y debilidades de cada uno de estos productos.

Paquete de Raíz Flotante para Hogar



Figura 20

Descripción

- Contenedor para 6 hortalizas que se cosechan en 30 días.
- Se puede utilizar en espacios reducidos dentro de una casa o departamento.
- Fácil de instalar.
- Sistema automatizado, solo requiere montar y cosechar al final del ciclo.
- Incluyen medidores de pH y electro-conductividad.
- Mantiene en buenas condiciones la solución nutritiva hasta por 3 meses.
- \$2,499 MXN

Fortalezas

- Permite que el usuario trabaje de pie.
- Utiliza poco espacio dentro de una casa o departamento.
- Tamaño reducido, menor a un metro cuadrado de superficie.

Debilidades

- Poca capacidad de plantas.
- La germinación se hace por separado.
- Estructura con aspecto débil.

Organic Garden Table



Figura 21

Descripción

- Construcción sólida hecha de madera de cedro natural.
- Profundidad de siembra de la mesa es de 28 centímetros.
- Es adecuado para jardineros de la tercera edad y personas con discapacidad.
- Pesa 25kg, y mide 122 centímetros de largo, 92 centímetros de ancho y 89 centímetros de altura.
- La mesa viene pre-perforada e incluye pernos, lista para armar.
- Cubierta de plástico para proteger de plagas y heladas.
- \$ 166.59 USD

Fortalezas

- Permite que el usuario trabaje de pie.
- Estructura firme
- Tiene 2 superficies de trabajo para colocar herramientas.
- Tiene una cubierta de plástico para proteger de plagas.
- Fácil de armar con pernos y tuercas.

Debilidades

- Las superficies de trabajo tienen ángulos de 90° que pueden ser peligrosos para los usuarios.
- El material no tiene un acabado que lo proteja de la intemperie.

VegeTable



Figura 22

Descripción

- Construcción modular de madera y acero con alta resistencia a la corrosión.
- Facilita el cultivo de vegetales en el hogar y en lugares urbanos pudiendo tener instalaciones temporales.
- Cuenta con una bolsa de PVC con tapones para permitir un correcto drenaje del agua.
- Buena movilidad en diferentes superficies gracias a sus ruedas.
- Se ajusta a tres diferentes alturas
- € 495

Fortalezas

- Estructura firme.
- Fácil de armar.
- Buena movilidad
- Ajustable a tres diferentes alturas.
- Drenaje

Debilidades

- No tiene acabados en la madera que protejan en caso de estar a la intemperie.

Therapeutical Growing Table

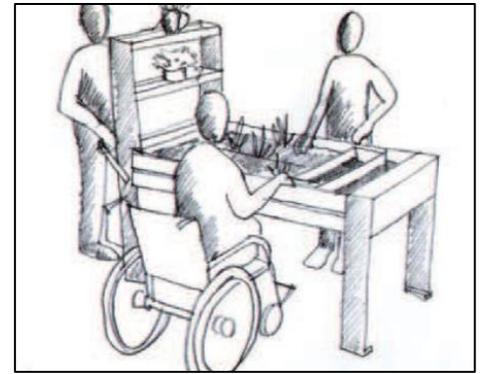


Figura 23

Descripción

- Diseñada con fines terapéuticos para personas con movilidad reducida.
- Permite trabajar de pie o en una silla de ruedas.
- Tiene elementos para personas que necesiten apoyarse.
- Fabricada con lámina de acero galvanizado y madera tratada.
- Se puede fijar al piso.
- Cuenta con una canastilla para colocar herramientas.

Fortalezas

- Buena accesibilidad frontal y lateral para trabajar.
- Materiales resistentes a la humedad.
- Fijación al piso, ayuda a personas que necesiten apoyo.

Debilidades

- Al estar construida con lamina de acero, su peso puede ser un problema al trasportar el producto.

Mini Farm Box



Figura 24

Descripción

- Construida con madera de cedro sin tratar.
- No necesita herramientas para ensamblar.
- Construcción modular.
- Superficie baja para colocar accesorios o herramientas.
- Mini Farm Box garantiza la madera 10-15 años.
- \$ 229 USD

Fortalezas

- Permite que el usuario trabaje de pie.
- Estructura con aspecto firme.
- Materiales resistentes a la humedad.
- No requiere herramientas especializadas para armar.

Debilidades

- La superficie baja puede causar problemas para algunos usuarios.

En la siguiente tabla se presenta de manera resumida, los aspectos importantes de 3 de nuestros productos análogos, que son los que aportan aspectos importantes aplicables a este proyecto, con lo cual se pueda proponer un producto que cuente con estas cualidades.

Imagen	Fortalezas	Debilidades
	<ul style="list-style-type: none"> • Permite trabajar de pie. • 2 superficies o mesas de trabajo. • Fácil armar. 	<ul style="list-style-type: none"> • No ángulos pronunciados. • Sin acabados ni tratamientos en la madera.
	<ul style="list-style-type: none"> • Fácil de armar. • Drenaje. 	<ul style="list-style-type: none"> • Sin acabados ni tratamientos en la madera.
	<ul style="list-style-type: none"> • Permite trabajar de pie. • Estructura con aspecto firme. • No requiere herramientas para armar. 	<ul style="list-style-type: none"> • La superficie baja puede ser un problema.

Requerimientos

Usuario

Actividad	Problema	Requerimiento	Parámetro	Criterio
Fertilización, trasplante, monitoreo y cosecha.	Actualmente estas actividades se realizan mientras los alumnos están en cuclillas, hincados o con la cadera flexionada al frente.	Trabajar de pie para evitar malas posturas que puedan llegar a lesionarlos.	Colocar las superficies de trabajo a partir de 86cm de alto , debido a que esta dimensión corresponde a la medida de un banco alto para trabajar de pie.	a) Superficie de trabajo 100 cm de altura. b) Superficie para germinación y herramientas 79 cm de altura.

17



Figura 25



Figura 26

Objeto

Actividad	Problema	Requerimiento	Parámetro	Criterio
Trasplante, monitoreo y cosecha.	El usuario carece de superficies horizontales estables donde pueda colocar sus herramientas, instrumentos de medición y accesorios de trabajo.	Superficie horizontal para colocar la espuma fenólica y las herramientas de trabajo.	Superficie horizontal de medidas mínimas de 30x60cm que es el mínimo espacio necesario para colocar la espuma fenólica y las herramientas.	Dos mesas o superficies horizontales a los laterales de 125x30cm para colocar 2 o más espumas fenólicas y las herramientas necesarias.



Figura 27



Figura 28

Actividad	Problema	Requerimiento	Parámetro	Criterio
Monitoreo	Al no contar con un espacio destinado para monitoreo, se manipula la placa de poliestireno expandido (EPS) pudiendo dañar las raíces de las plantas y la propia placa.	Permitir tomar muestras de solución con la menor manipulación posible a las plantas.	Espacio mínimo de 30x30cm separado de la tina de cultivo que permita extraer muestras de solución.	Tina con tapa, conectada a la tina de trabajo para tener fácil acceso a la solución.

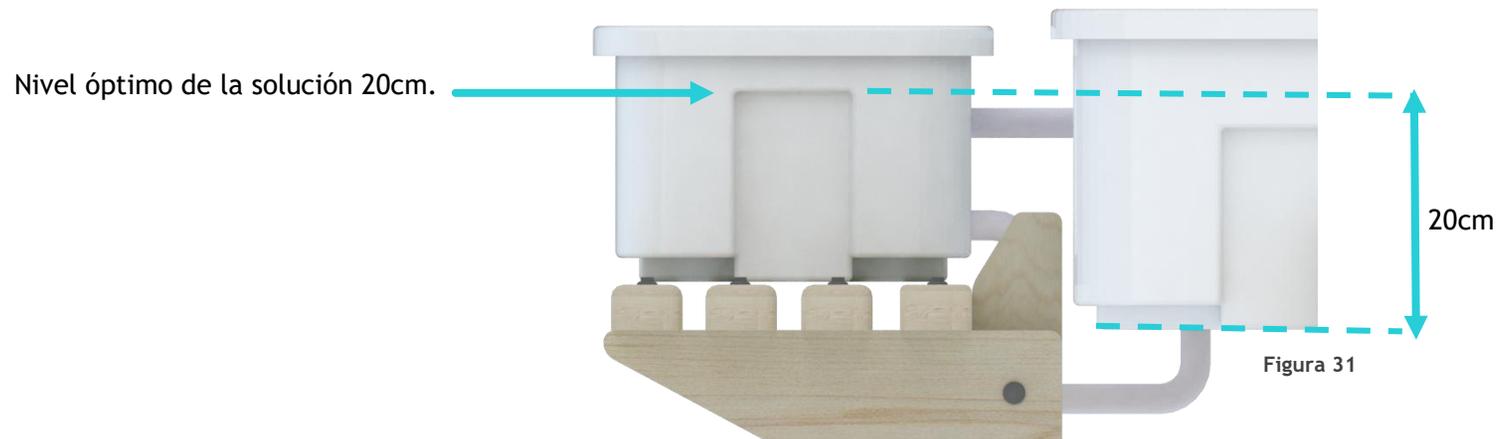


Figura 29



Figura 30

Actividad	Problema	Requerimiento	Parámetro	Criterio
Monitoreo	No hay elementos dentro del sistema que ayuden a controlar el nivel de la solución.	Marcar el nivel ideal del agua en cm.	El nivel ideal para la solución es de 20 a 25cm.	Marca, elemento o relieve que indique el nivel de la solución.



Actividad	Problema	Requerimiento	Parámetro	Criterio
-	La madera de pino que se utiliza actualmente se daña fácilmente por la humedad que hay dentro de los invernaderos y por la incidencia del sol.	El material de la estructura debe resistir la humedad y la luz directa del sol.	-	Madera tratada de pino, resistente a la humedad, luz solar, pudrición e insectos.

Actividad	Problema	Requerimiento	Parámetro	Criterio
-	Transportar la estructura armada puede ser complicado si no se cuenta con un vehículo con las dimensiones adecuadas (transporte complicado).	La estructura debe armarse en sitio.	Estructura fabricada por en piezas intercambiables.	Estructura de 10 módulos y 28 piezas estandarizadas.

Actividad	Problema	Requerimiento	Parámetro	Criterio
-	La película de polipropileno llega a desgarrarse con las grapas debido al uso.	Material Impermeable que no se desgarre con facilidad y no reaccione a productos químicos.	Tinas de polietileno, polipropileno o poliamida.	Tinas de polietileno de alta densidad (PEAD).

Objetivo del Proyecto

Dotar de material didáctico adecuado para facilitar la enseñanza de la técnica de raíz flotante con el cultivo de lechugas, en la Licenciatura de Planificación para el Desarrollo Agropecuario de la Facultad de Estudios Superiores Aragón, con el cual profesores y alumnos mejoren su experiencia al trabajar en esta actividad.

El Proyecto

El diseño



Figura 32

Equipo didáctico hidropónico para la enseñanza de la técnica de raíz flotante, con capacidad para 32 plantas repartidas equitativamente en dos tinas designadas exclusivamente al cultivo, y una pequeña tina para monitorear, recircular y oxigenar la solución nutritiva. Estas tinas están montadas sobre una estructura de madera robusta y firme con dos mesas para colocar herramientas y otros objetos.

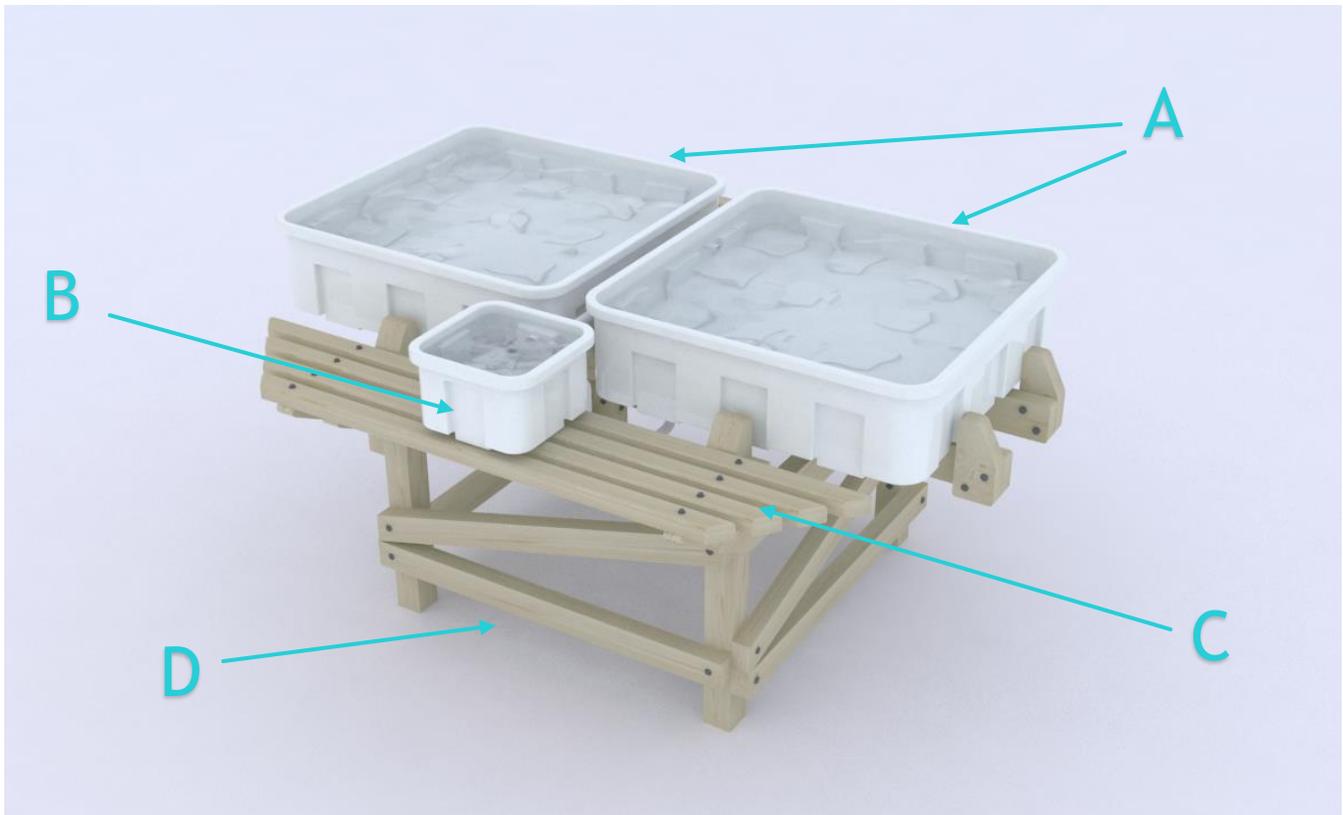


Figura 33

Este equipo está constituido por 4 componentes esenciales.

- A. Tinas de trabajo.
En estas dos tinas se deposita el agua que actuará como solución nutritiva para alimentar a las lechugas que flotarán en una placa de poliestireno expandido (EPS).
- B. Tina de monitoreo.
La tina de monitoreo se encuentra conectada a las tinas de trabajo por medio de una tubería hidráulica de PVC que también funciona como drenaje, el objetivo de esta tina es mantener el nivel del agua controlado, además de hacer medición de las propiedades y características del agua sin manipular las tinas de trabajo, dentro de esta tina se encuentra alojada la bomba de recirculación para mantener la oxigenación del agua.
- C. Mesas de germinación y herramientas.
Estas mesas se encuentran a los laterales del equipo, su función principal es la de colocar herramientas e instrumentos de medición sobre ellas y dar soporte a la tina de monitoreo.
- D. Base.
Es una estructura robusta y firme, construida de madera tratada capaz de resistir la humedad y la incidencia directa del sol.

Descripción

Tinas de Trabajo



Figura 34

Tina de base cuadrada de 90 x 90 cm y 27 cm de altura, con relieves de 2 cm de profundidad y refuerzo perimetral semicurvo de 2.5 cm de ancho. Esta tina tiene capacidad para almacenar 150 litros aproximadamente; es de polietileno de alta densidad (PEAD) de color blanco, lo que la hace ideal para almacenar la solución nutritiva al no generar ninguna reacción química. El proceso de fabricación es por rotomoldeo lo que nos ayuda a tener paredes uniformes en casi cualquiera de sus puntos, en este caso son de 4mm.

Tina de Monitoreo



Figura 35

La tina de monitoreo está basada en el mismo diseño de las tinas de trabajo, pero con medidas generales de 30x30 y 21 cm de altura. Su proceso de fabricación es por rotomoldeo con paredes uniformes de 4 mm de espesor. A diferencia de las tinas de trabajo, esta cuenta con una tapa para impedir que la luz solar llegue a la solución. Esta tina alberga una bomba o cabeza de poder, según sea el caso para recircular la solución hasta las tinas de trabajo. En esta tina se puede controlar el nivel de agua óptimo, usando sus relieves como indicador (ver página 17).

Tuberías



Figura 36

Tubería hidráulica de PVC de 19mm de diámetro (3/4"), compuesta por tubos, codos, unión T y válvulas para desagüe.

A los extremos se encuentra unido a las tinas con un adaptador macho con empaques y tuerca.



Figura 37

Mesas de germinación y herramientas.



Figura 38

Estas dos mesas de 30 cm de ancho y 125 cm de largo en su parte más estrecha están construidas de 4 piezas, cada una de madera tratada y ensambladas a la base con tornillos Allen cabeza plana de 6 mm x 25 mm (1/4" x 3") y tuerca inserto para madera de 6 mm x 25 mm (1/4" x 1").



Figura 39



Figura 40



Figura 41

La función principal de estas superficies son las de dar soporte a la tina de monitoreo y a las herramientas que utiliza el usuario.

Base

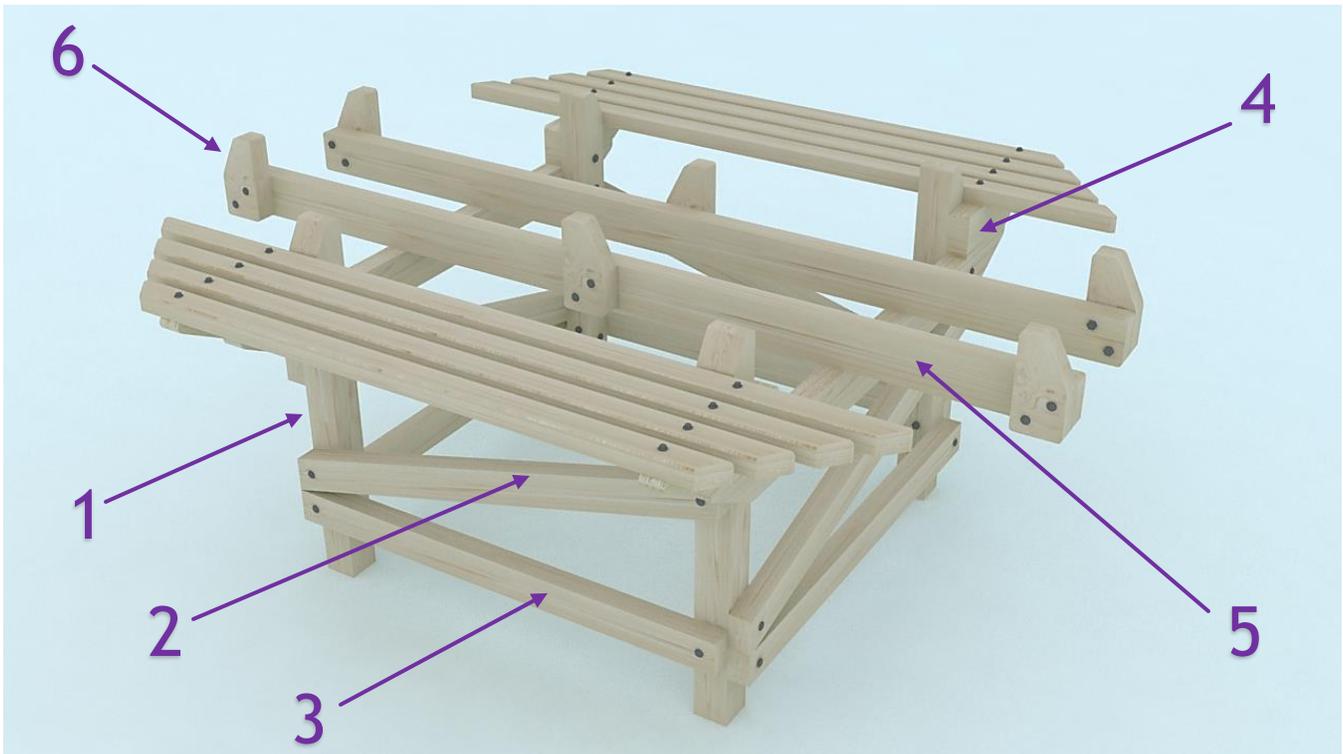


Figura 42

La estructura está construida con madera tratada y ensamblada con tornillos de cabeza de coche con tuerca 6 mm x 127 mm (1/4" x 5"). Está compuesta por 6 módulos diferentes.

1. Postes.
2. Tirante diagonal.
3. Tirante horizontal.
4. Soporte de carga.
5. Larguero de Carga.
6. Tope.



Figura 43 Madera tratada.



Figura 44 Tornillos de cabeza de coche y tuerca.

Contexto



Figura 45

Centro de Prácticas Productivas de la Facultad de Estudios Superiores Aragón. Ilustración del objeto en el entorno adecuado para el que está diseñado. Observamos el interior de una nave de cultivo hidropónico donde hay producción de pepino, jitomate y chile jalapeño.

Los materiales y sus procesos de producción.

Madera tratada con CCA

La madera tratada está procesada químicamente para protegerla de los agentes nocivos, como insectos, pudrición y humedad.

La madera que no es tratada y está en contacto con el exterior queda expuesta a la pudrición y a los organismos destructores.

Esta madera es efectiva y segura, puede usarse sobre la tierra, enterrada o sumergida en agua dulce o pantanosa e incluso en agua salada.

La madera tratada con CCA (cobre arsénico cromático) ha demostrado que tiene un índice alto de fijación lo cual la hace insoluble al agua y es altamente resistente a cualquier ataque de hongos además de que su vida útil es mucho más larga que una madera sin tratar.

Su aplicación es mediante autoclave, un sistema de vacío y alta presión que asegura la penetración y distribución de estos componentes a lo largo de toda la madera.

Cada uno los componentes sirven para una función específica:

Cobre: Sirve como un poderoso fungicida y evita el ataque de los hongos que pudren la madera.

Cromo: También actúa como fungicida y cumple la función de retenedor de los otros dos productos.

Arsénico: Cumple la función de evitar el ataque de termitas y otros insectos.



Figura 46

La madera tratada con **CCA** puede durar muchos años en el exterior (más de 20 años), sin la necesidad de aplicar algún barniz o sellador protector.

Algunos de los usos más comunes de la madera tratada son: Cercas, cabañas, pergolados, pisos de exterior, muelles, puentes, estructuras con madera y postes para cableado. (Maderería Cuauhnáhuac, 2015).

Consideraciones para elegir el proceso y material de las tinas.

Se consideró que el rotomoldeo es el proceso adecuado para la fabricación de las tinas, principalmente porque estas almacenaran aproximadamente 150 litros de agua, por lo que requerimos que las tinas tenga relieves y refuerzo perimetral que aporten la suficiente rigidez al producto para almacenar dicha cantidad de agua, también es un proceso que nos ofrece productos con paredes uniformes; además de que los moldes tienen un costo relativamente barato en bajas y medianas producciones, también se considera al rotomoldeo un proceso adecuado para trabajar los diferentes tipos de polietilenos, al ofrecer buenas propiedades físicas y mecánicas por un bajo costo en comparación con otros polímeros que se comercializan en el mercado.

Polietileno de alta densidad PEAD

Es un polímero que pertenece a la familia de los polietilenos compuestos básicamente de Hidrogeno y Carbono.

Entre sus características principales se encuentra la resistencia a la acción de productos químicos, buena resistencia mecánica, resistencia a la flexión, torsión, y tensión, además de ser considerado un plástico barato.

Es un material opaco, con excelente rigidez y dureza.

Alta resistencia al impacto, excelente resistencia a ácidos fuertes no oxidantes y bases fuertes.

Aplicaciones: mobiliario, juguetes, tarimas, botes de basura, contenedores, tinas y carcasas.



Figura 47



Figura 48

Rotomoldeo.

El proceso de transformación para la producción de las tinas es el rotomoldeo o moldeo rotacional.

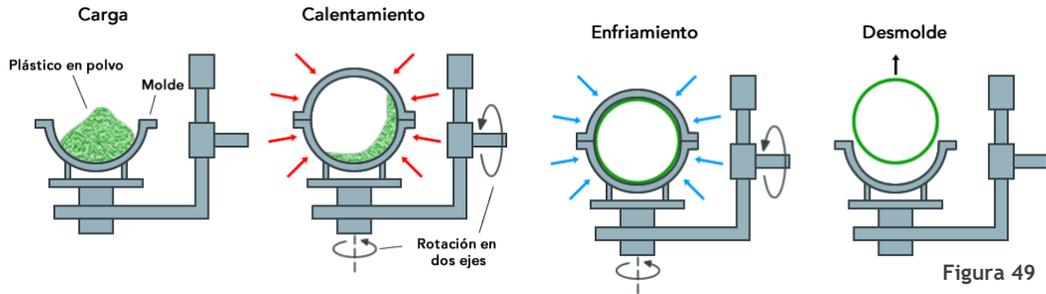
El rotomoldeo es un proceso en el cual un molde completamente cerrado se hace rotar sobre dos ejes perpendiculares, y se compone de 4 etapas.

En la primera etapa se introduce el polímero dentro del molde.

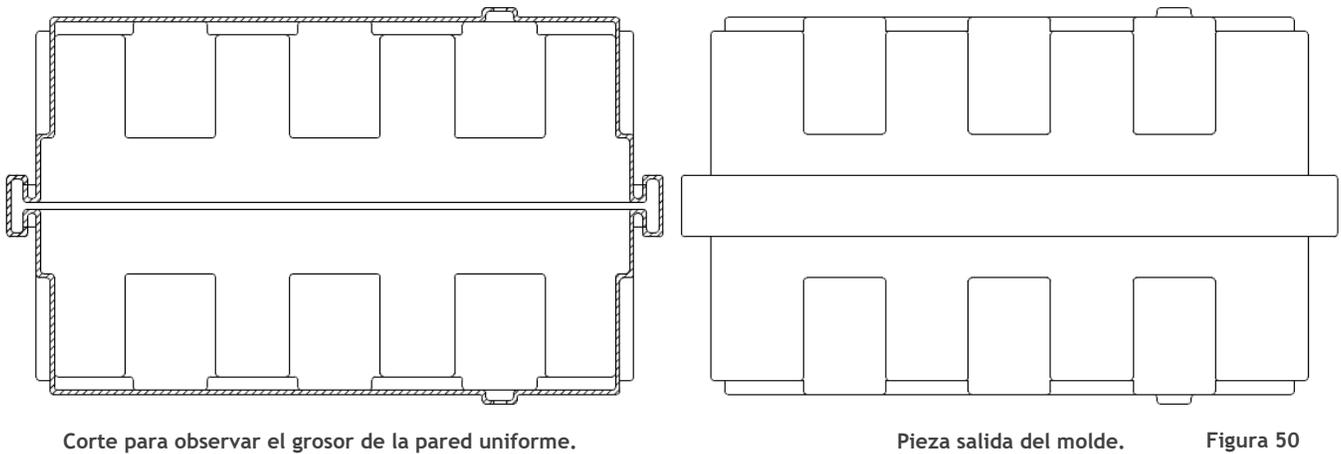
En la segunda etapa comienza la rotación y el calentamiento del molde de 260° a 400° Celsius, durante esta etapa el material comienza a fusionarse sin alcanzar el estado líquido lo que causa que el polímero se adhiera uniformemente a las paredes del molde.

En la tercera etapa se enfría el molde, continuando con la rotación para que la pared de la pieza conserve su forma.

En la cuarta y última etapa se retira el molde y se extrae la pieza ya terminada. (Ortiz Nicolás, 2003).



Operaciones secundarias.



Las operaciones secundarias son aquellas operaciones que se hacen al producto después de haber salido del molde.

En este caso el corte y eliminación de rebaba.

En el corte se hace la separación del objeto salido del molde para obtener dos tinas, se puede realizar por cortes controlados por CNC, sierra caladora o sierra cinta. (Ortiz Nicolás, 2003).

Ergonomía

En el siguiente apartado encontraremos diferentes diagramas que muestran datos antropométricos en relación Usuario-Objeto.

Según la Dirección General de Planeación de la UNAM en su Agenda Estadística 2015-2016 ingresaron 64 mujeres y 43 hombres, y reingresaron 136 mujeres y 113 hombres a la Licenciatura de Planificación para el Desarrollo Agropecuario en la FES Aragón, teniendo en su matrícula 56.5% de mujeres y 43.5% hombres. Por lo cual hemos decidido realizar el siguiente ejercicio basándonos en datos antropométricos del sexo femenino. (Agenda Estadística UNAM, 2016-2017).

Para este ejercicio se trabajó con un usuario femenino de 22 años perteneciente al percentil 50 de nacionalidad mexicana. (Ávila Rosalío, 2001 pág. 85).

Diagramas Antropométricos

En el diagrama I podemos observar la estatura del usuario **A**, la altura al codo flexionado **B** y la altura de los ojos **E** respecto a las tinas de trabajo y la mesa para germinación y herramientas **C**, **D**.

Las alturas tanto de las tinas como de las mesas se fundamentan en la altura de los codos respecto al suelo, ya que los trabajos de pie son definidos por esta referencia, primero se decidió la altura **D** que está 18cm por debajo de la altura del codo por ser una mesa de trabajo alto, por consiguiente, la altura de las tinas **C** esta 21cm por encima de la altura de la mesa, esto se debe a que el usuario al colocar las tinas a mayor altura realiza un menor esfuerzo muscular. (Julius Panero, 1996 pág. 262).

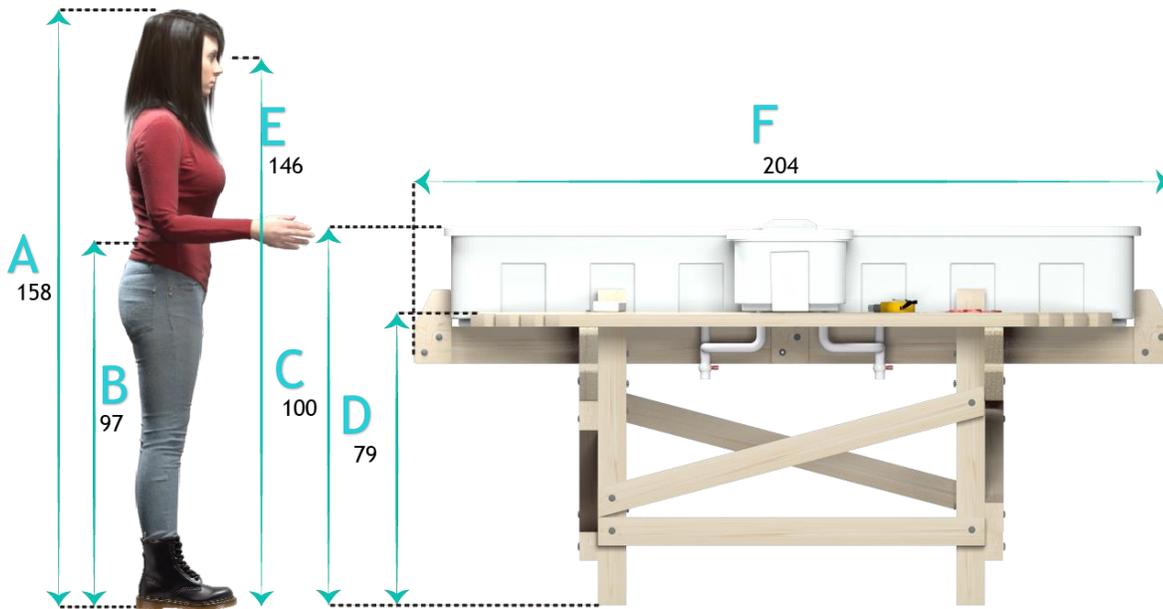


Diagrama I

- A) Estatura.
- B) Altura al codo flexionado.
- C) Altura piso-superficie 1.
- D) Altura piso-superficie 2.
- E) Altura de los ojos.
- F) Largo del equipo.

En el diagrama II tenemos una vista frontal del usuario interactuando con las tinas de trabajo del equipo, en él podemos analizar principalmente la inclinación del torso **A** que es de 20° al frente lo cual no representa una posición forzada, también tenemos datos de la inclinación de la cabeza **B**, la línea y ángulo de visión resultante hacia el objeto **C-F**.

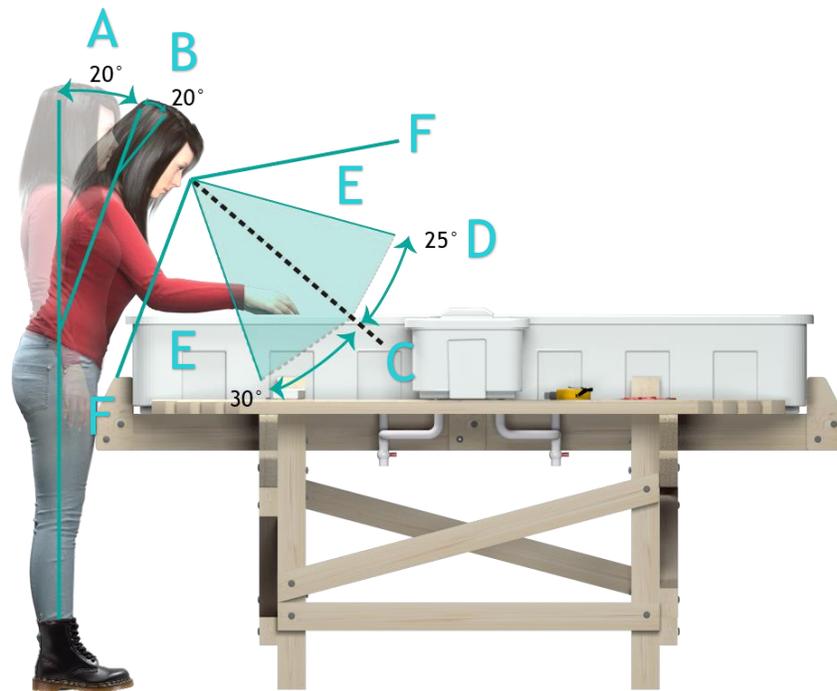


Diagrama II

- A) Inclinación torso.
- B) Movimiento de cabeza en el plano vertical.
- C) Línea de visión.
- D) Rotación máxima del ojo.
- E) Rotación óptima del ojo.
- F) Límite campo visual.

En el diagrama III observamos de manera lateral las dimensiones de las zonas de actividad **A** que son de 110cm ya sea sobre la superficie de las herramientas o trabajando en la tina de monitoreo, también podemos revisar cual es la inclinación de la cabeza **B** y el campo de visión resultante en esta vista **C**.

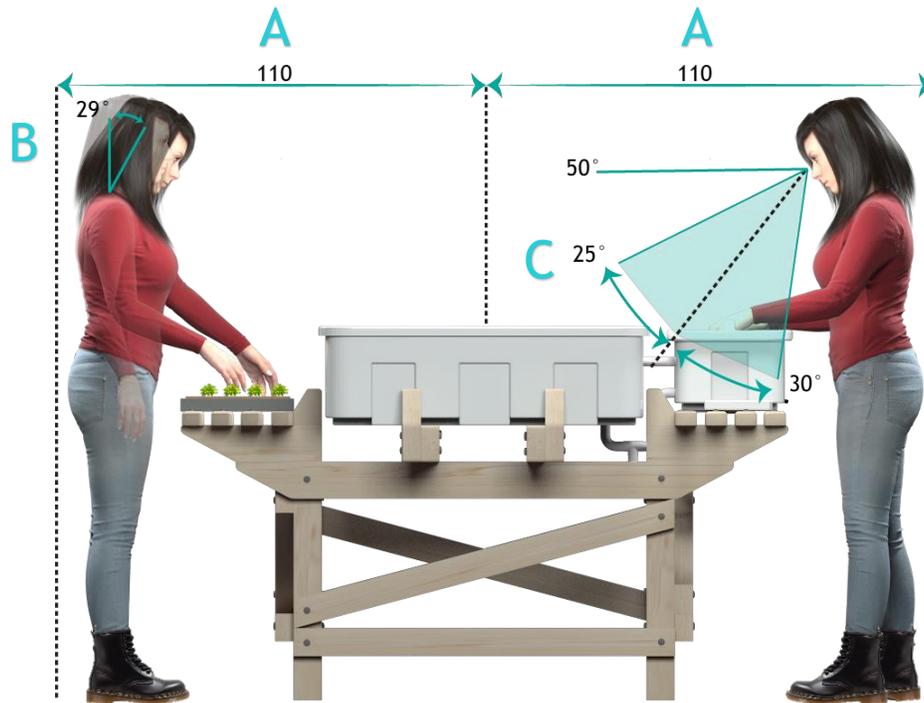


Diagrama III

- A) Zona de actividad.
- B) Movimiento de la cabeza en el plano vertical.
- C) Campo visual.

Es importante mencionar que el usuario al trabajar dentro de las zonas de actividad en cualquier punto del equipo, no se encontrará con algún elemento que obstruya o golpee los pies.

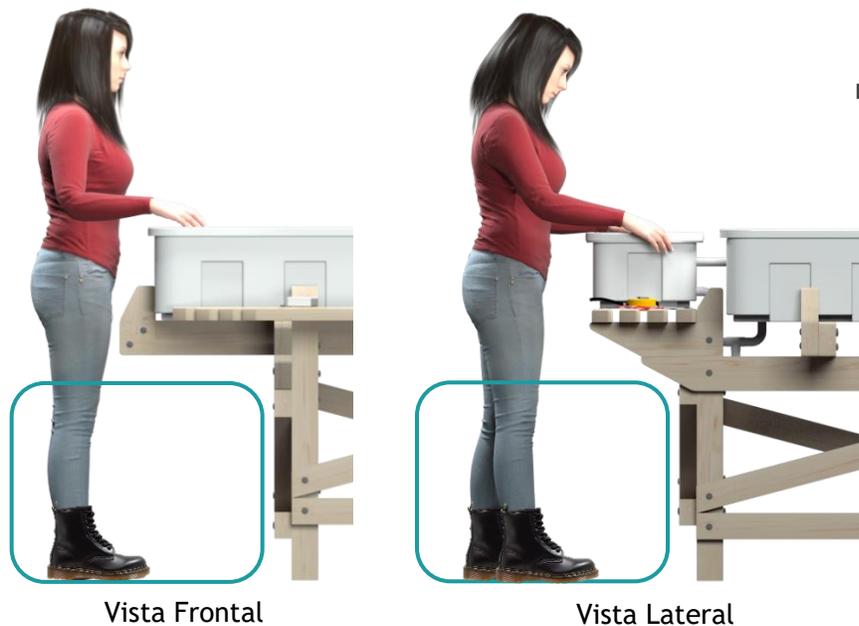


Diagrama IV

En los diagramas V y VI tenemos una vista lateral y una superior respectivamente, donde observamos el alcance de los brazos del usuario de manera dinámica y estática.

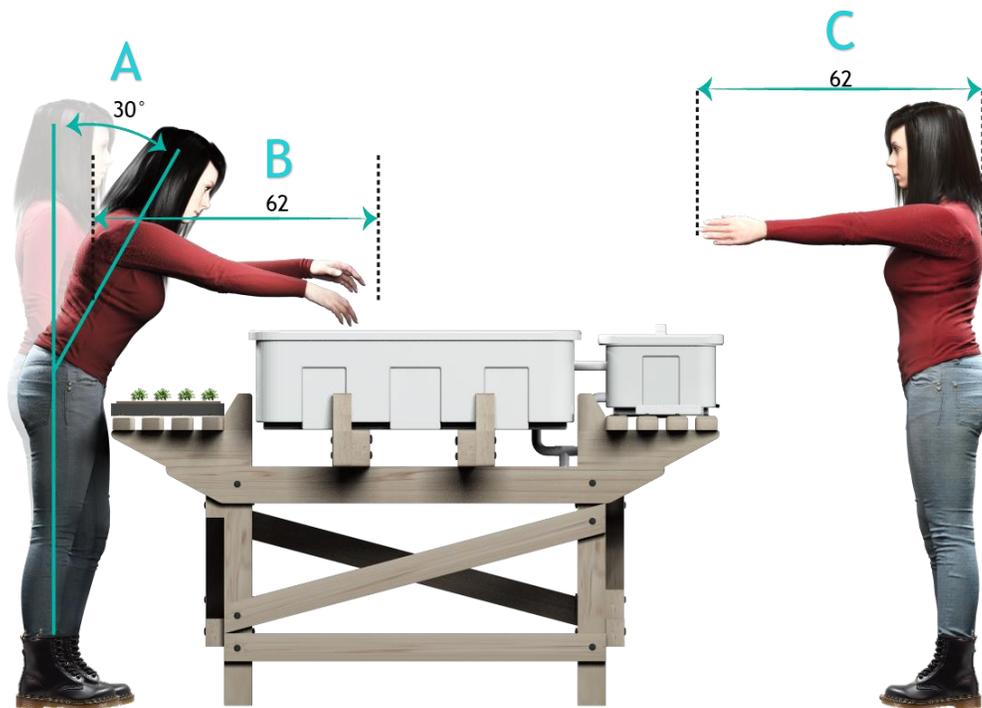


Diagrama V

- A) Inclinación torso.
- B) Alcance brazo frontal dinámico.
- C) Alcance brazo frontal estático.

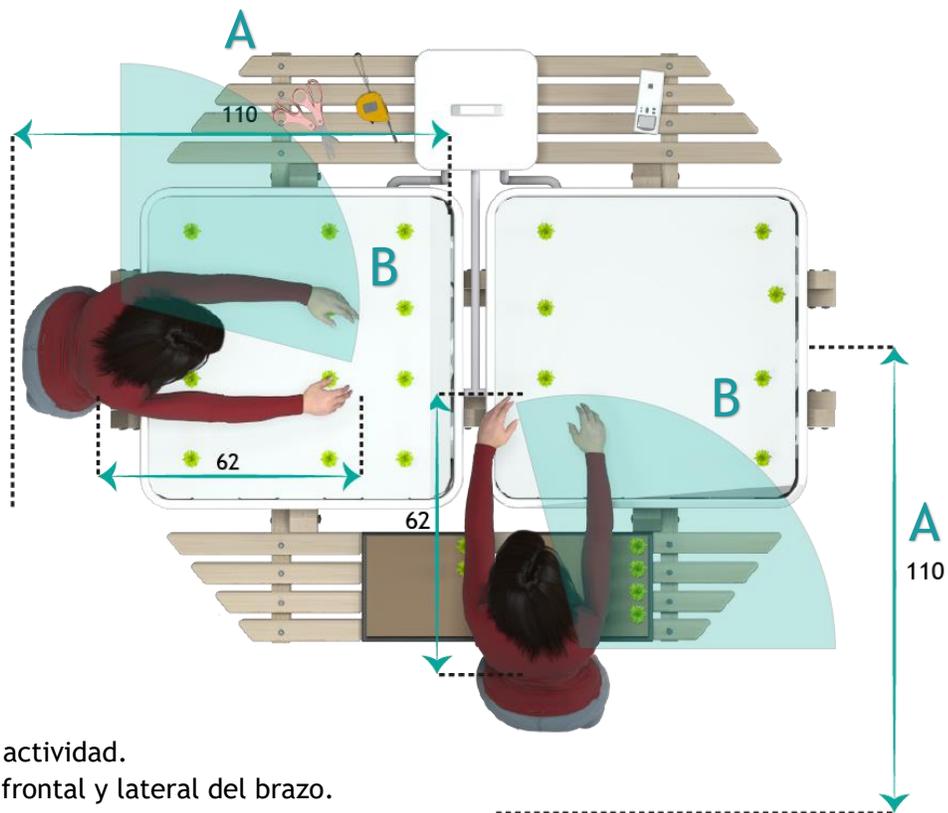


Diagrama VI

- A) Zona de actividad.
- B) Alcance frontal y lateral del brazo.

En este último diagrama tenemos al usuario en cuclillas para manipular las válvulas de drenado, esta posición no representa ningún problema ya que es una actividad que se lleva a cabo 1 vez durante el ciclo de cultivo (45-50 días).



Diagrama VII

Otro aspecto ergonómico importante es el peso de la tina de trabajo vacía, que es aproximadamente de 12Kg con medidas de 91cm x 91cm x 27cm, recordemos que esta tina tiene un refuerzo perimetral semicurvo de 2.5cm de ancho lo cual funciona para ser sujeta por dos usuarios y ser colocada sobre la base sin esfuerzos importantes.



Diagrama VIII

Secuencia de uso

En este apartado revisaremos las actividades que se realizan en el equipo de manera progresiva durante el ciclo de cultivo.

- Germinación.

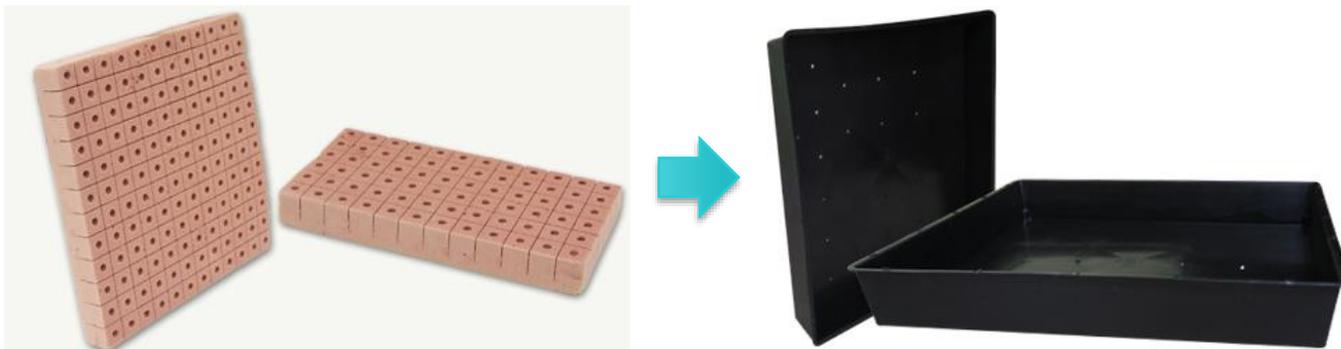


Figura 51

En la primera etapa del ciclo de cultivo, se germinan las semillas colocándolas dentro de la espuma agrícola hasta que la plántula se desarrolle (1-7 días).



Figura 52

Las charolas que contienen la espuma fenólica con las semillas se colocan sobre alguna de las mesas del equipo hasta estar listas para su trasplante.

- Llenado de tinas y preparación de la solución nutritiva (día 7).

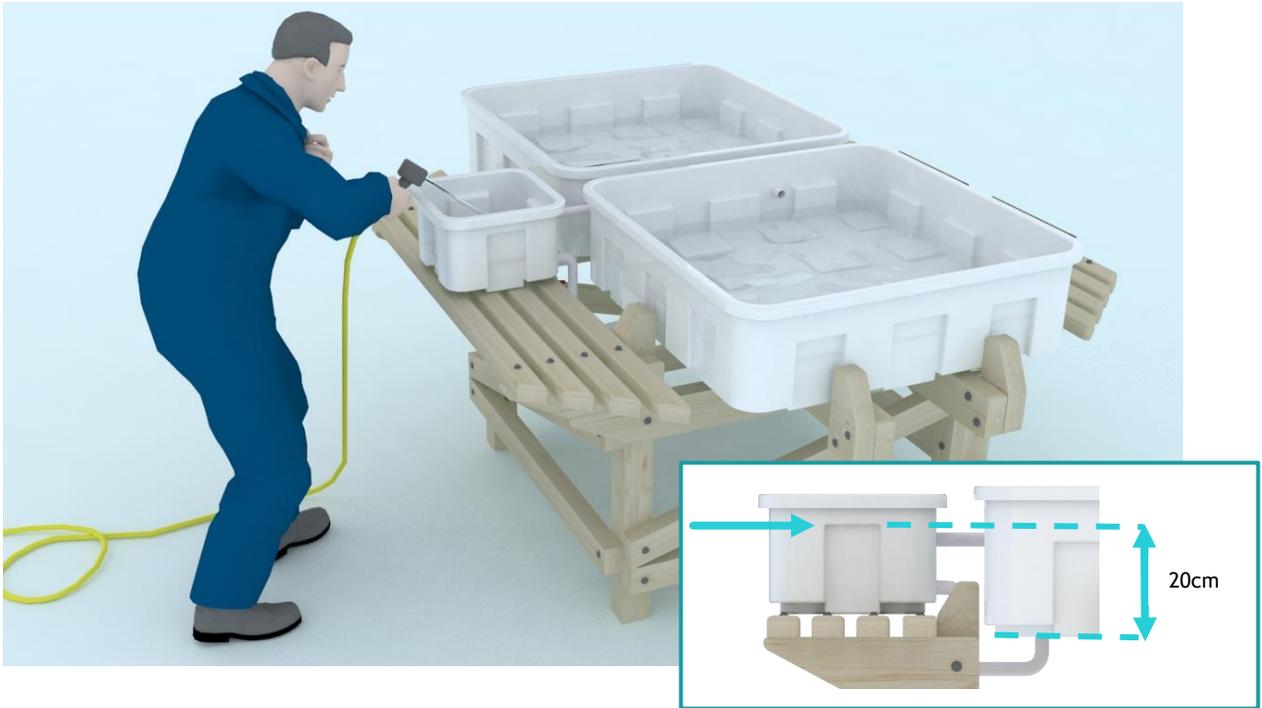


Figura 53

Se llenan las tinas de agua, cuidando el nivel del agua marcado con el relieve de la tina de monitoreo. Después se prepara la solución, agregando los nutrientes necesarios para el desarrollo de las plantas.



Figura 54

Ya preparada la solución se mide la conductividad eléctrica de la solución, el pH y la cantidad de oxígeno que contiene; esta actividad se realiza una vez por semana a partir del trasplante y hasta la cosecha.

- Trasplante.

Circulación de la solución

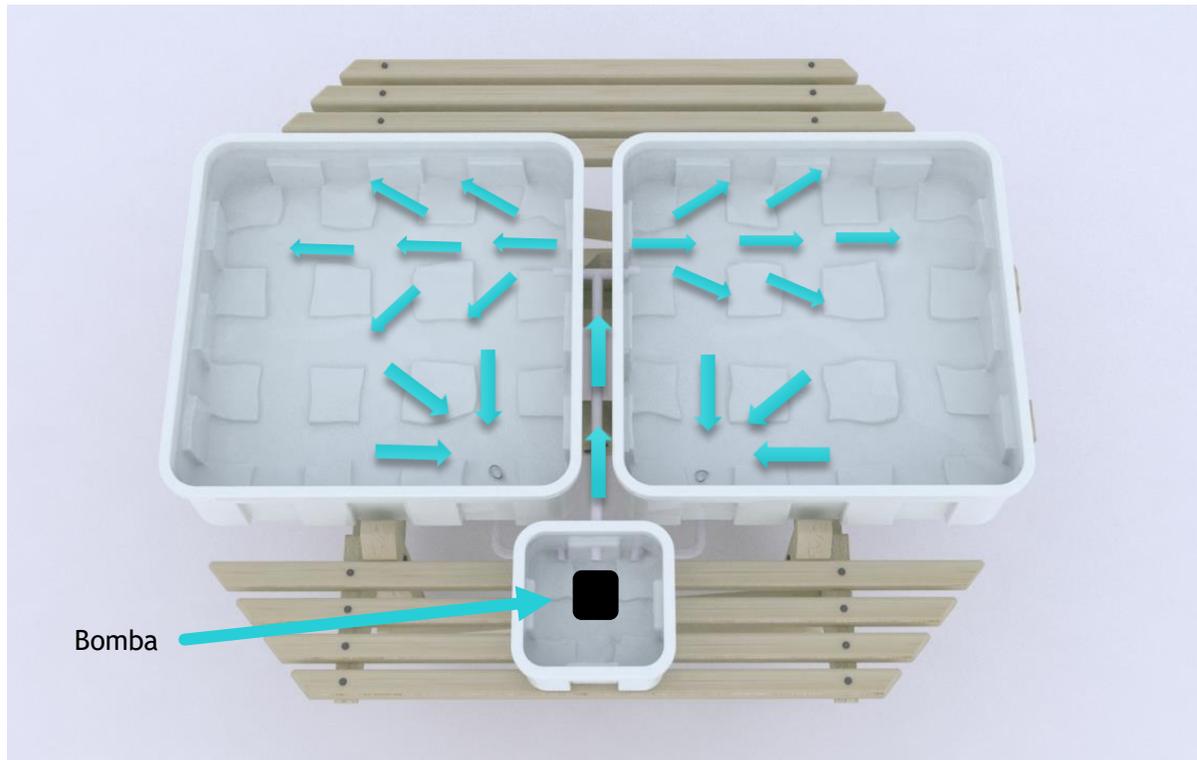


Figura 55

En este punto se debe poner a funcionar la bomba o cabeza de poder que se encuentra en la tina de monitoreo, para que el agua fluya a través de la tubería hacia las tinas de trabajo y así garantizar una buena oxigenación a las plantas durante su desarrollo (La bomba puede controlarse mediante un temporizador, que define ciclos de tiempo para su funcionamiento).

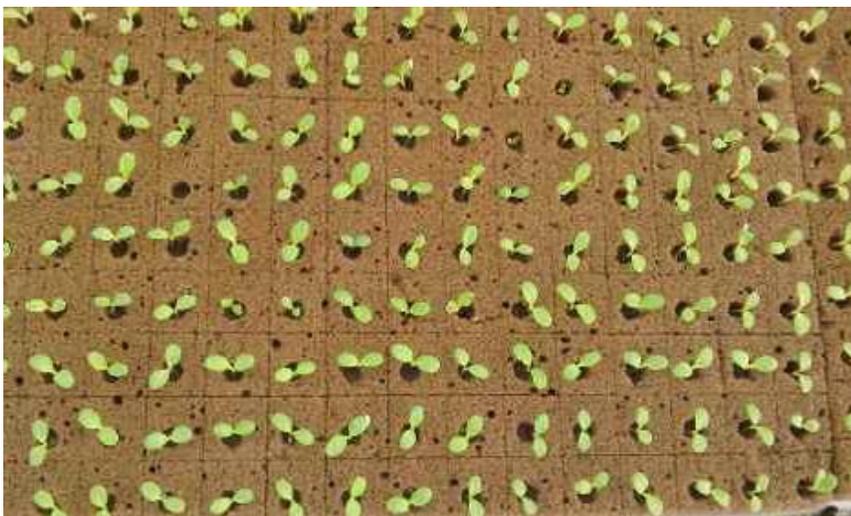


Figura 56

Las plántulas se trasplantan a las tinas de trabajo sobre las placas de poliestireno expandido (EPS), colocando cada planta en el espacio asignado.



Figura 57

- Cosecha.



Al concluir el desarrollo de la planta es momento de su cosecha retirándola desde la raíz de la placa de poliestireno expandido (EPS).



Figura 58

Comunicación del Proyecto

Costos

En este ejercicio se presenta una estimación de costos de un **prototipo** con base de madera tratada de pino, y tinajas de plástico reforzado con fibra de vidrio; en cuanto a las tinajas se eligió esta alternativa de fabricación debido a que sí cotizamos una producción baja de piezas en rotomoldeo, el costo de las mismas se eleva drásticamente, es por ello que únicamente para este análisis la empresa “Ingeniería y proyectos en fibra de vidrio” nos ofrece plástico reforzado con fibra de vidrio de grado alimenticio.

Base.

Madera	Nombre de la pza.	Concepto	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Total
	Poste	Polín de madera tratada de 100mm x 100 mm x 200mm	Pie tablón	2	\$ 385.00	\$ 770.00
	Soporte de carga, larguero de carga, tirante diagonal y tirante horizontal	Tabla de madera tratada de 50mm x 100mm x 200mm	Pie tablón	8	\$ 180.00	\$ 1.440.00
	Mesas A, B, C y D.	Tabla de madera tratada de 50mm x 150mm x 250mm	Pie tablón	3	\$ 316.00	\$ 948.00
	Topes	-	-	-	-	-
Tornillería		Tornillo galvanizado de 6.36mm x 150mm (1/4"x6")	Pieza	20	\$ 6.50	\$ 130.00
		Tornillo galvanizado de 6.35mm x 127mm (1/4"x5")	Pieza	12	\$ 5.50	\$ 66.00
		Tornillo galvanizado allen cabeza plana de 6.35mm x 63.5mm (1/4"x2 1/2")	Pieza	16	\$ 3.50	\$ 56.00
		Tornillo galvanizado cabeza hexagonal de 6.35mm x 127mm (1/4"x5")	Pieza	4	\$ 4.50	\$ 18.00
		Tuerca galvanizada de 6.35mm (1/4")	Pieza	32	\$ 0.50	\$ 16.00
		Rondana galvanizada de 6.35mm (1/4")	Pieza	36	\$ 0.50	\$ 18.00
		Tuerca inserto de 6.35mm (1/4")	Pieza	20	\$ 2.50	\$ 50.00
Mano de obra carpintero		Corte, perforado y ensamblado	Mueble	1	\$ 1,500.00	\$ 1,500.00
					Subtotal	\$ 5,012.00

Tinas

Tinas	Nombre de la pza.	Concepto	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Total
	Tina de trabajo	Fabricación de tina de plástico reforzado con fibra de vidrio grado alimenticio 90cm x 90cm x 27cm (Incluye modelo y molde)	Pieza	2	-	\$ 32,650.00
	Tina de monitoreo	Fabricación de tina de plástico reforzado con fibra de vidrio grado alimenticio 30cm x 30cm x 21cm (Incluye modelo y molde)	Pieza	1	-	\$ 7,583.00
Tubería		Tubo de PVC hidráulico de 19mm (3/4") x 3m	Pieza	1	\$ 43.00	\$ 43.00
		Tee 19mm (3/4")	Pieza	3	\$ 7.00	\$ 21.00
		Adaptador macho de 19mm (3/4")	Pieza	7	\$ 4.00	\$ 28.00
		Tuerca de PVC de 19mm (3/4")	Pieza	7	\$ 4.00	\$ 28.00
		Empaque 19mm (3/4")	Pieza	14	\$ 3.00	\$ 42.00
		Codo de PVC de 19mm (3/4")	Pieza	8	\$ 3.50	\$ 28.00
		Válvula de PVC 19mm (3/4")	Pieza	2	\$ 31.00	\$ 62.00
		Cemento para pvc 60ml	Pieza	1	\$ 18.00	\$ 18.00
Mano de Obra plomero		Ensamble del sistema hidráulico	-	1	\$ 500.00	\$ 500.00
					Subtotal	\$ 45,506.00

Total	\$ 50,518.00
-------	--------------

Anexo de la solicitud de cotización para tinas de trabajo a la empresa “Ingeniería Y Proyectos en Fibra de Vidrio SA”; La cotización se basa en la elaboración de un modelo, un molde para baja producción (50-100 piezas), y una pieza elaborada de plástico reforzado con fibra de vidrio de grado alimenticio apegado a los planos del cliente.



CD. NEZAHUALCOYOTL, EDO. DE MEXICO A 26 FEBRERO DEL 2018

Julio César Serrato.

Por medio de la presente hago de su conocimiento, la siguiente cotización:

No. PIEZAS	DESCRIPCION	PRECIO UNITARIO	SUBTOTAL
01	Fabricación de MODELO DOBLE en madera, yeso y plastilina epoxica de charola dimensiones: altura 27cm, ancho 90 cm, Largo 90cm. Las características y detalles estarán basada en los planos proporcionados por el cliente, cualquier cambio o modificación generara un costo adicional.	\$12,900	\$12,900
01	Fabricación de MOLDE PARA DOBLE ACABADO en fibra de vidrio 1 ½ onza (7 capas), resina poliéster, Tooling color naranja, refuerzos en ptr de 2x2 cal 14, ángulo de 2x2, de charola dimensiones: altura 27cm, ancho 90 cm, Largo 90cm. Las características y detalles estarán basada en los planos proporcionados por el cliente, cualquier cambio o modificación generara un costo adicional.	\$9,850	\$ 9,850
01	Fabricación de CHAROLA DOBLE ACABADO en fibra de vidrio 1 ½ onza (4 capas), resina poliéster, gel-coat color blanco grado alimenticio, dimensiones: altura 27cm, ancho 90 cm, Largo 90cm. Las características y detalles estarán basada en los planos proporcionados por el cliente, cualquier cambio o modificación generara un costo adicional.	\$ 4,950	\$ 4,950
SUBTOTAL			\$ 27,700
IVA 16%			\$ 4,432
TOTAL			\$ 32,132

Tiempo de entrega 12 días hábiles a partir de la confirmación del anticipo.

ESPERANDO CONTAR CON SU APROBACIÓN A LA PRESENTE COTIZACIÓN QUEDO DE USTED SU ATENTO Y SEGURO SERVIDOR.

ATENTAMENTE
ING. CÉSAR RUÍZ MENDOZA.

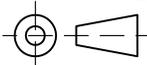
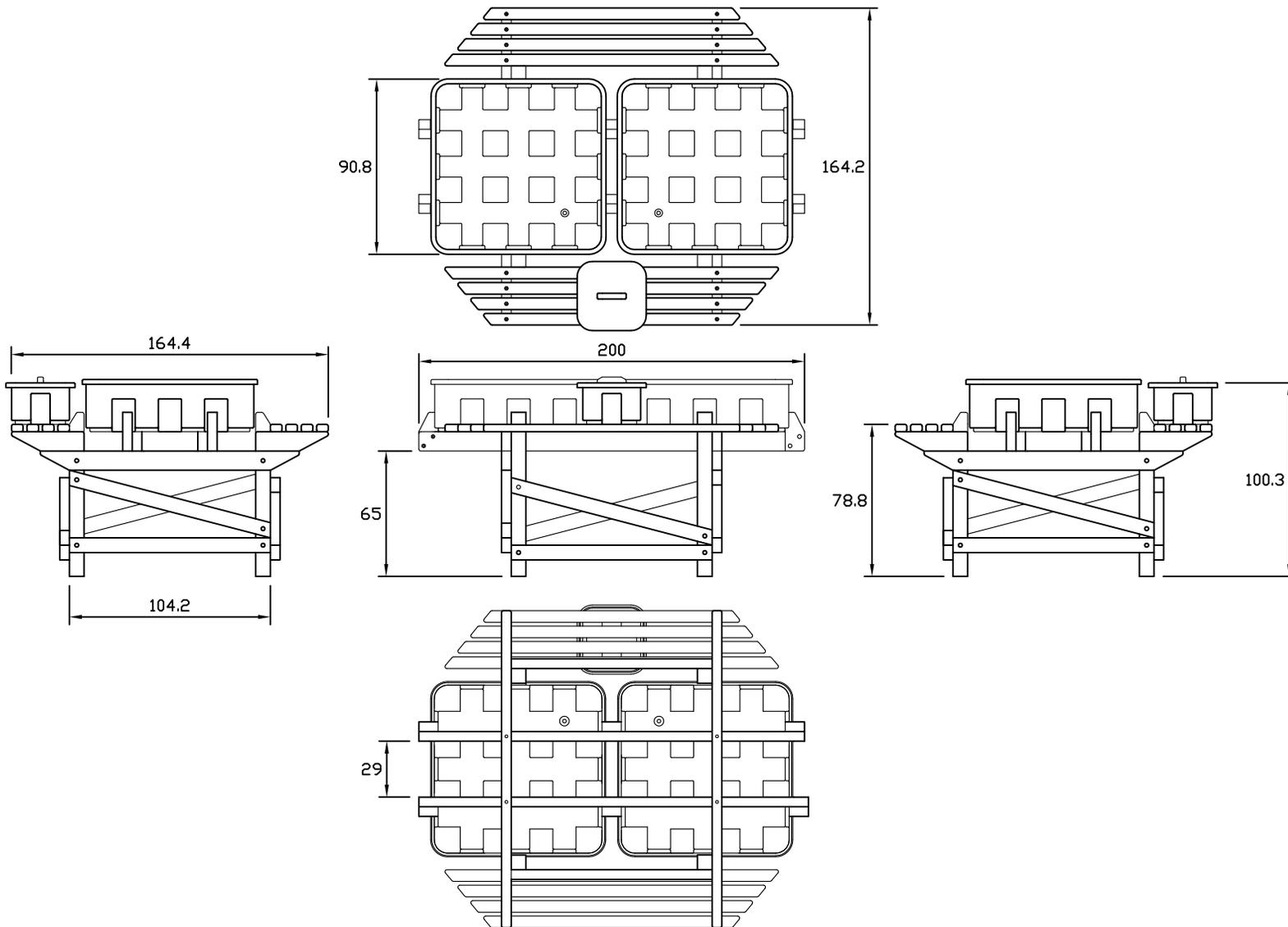
NOTA: PARA DAR INICIO A CUALQUIER TRABAJO SE REQUIERE DE UN ANTICIPO DEL 60% Y 40% 24 HRS. ANTES DE LA ENTREGA.

- ESTA COTIZACIÓN TIENE UNA VIGENCIA DE 10 DÍAS NATURALES.
- UNA VEZ REALIZADO EL ANTICIPO NO HAY CANCELACIONES, NI DEVOLUCIONES.
- NO SE ENTREGA A DOMICILIO.

Av. Vicente Villada No. 481 Col. Benito Juárez Cd. Neza Edo. De México.
cesar_3r@hotmail.com www.proyectosenfibradevidrio.com

Planos de producción

Vistas generales	1/17
Vista generales tina de trabajo	2/17
Corte tina de trabajo	3/17
Vistas generales tina de monitoreo	4/17
Tapa	5/17
Isométrico	6/17
Despiece	7/17
Poste	8/17
Soporte de carga	9/17
Larguero de carga	10/17
Tirante diagonal	11/17
Tirante horizontal	12/17
Mesa A	13/17
Mesa B	14/17
Mesa C	15/17
Mesa D	16/17
Tope	17/17



Esc 1:32

Cotas: cm

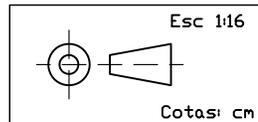
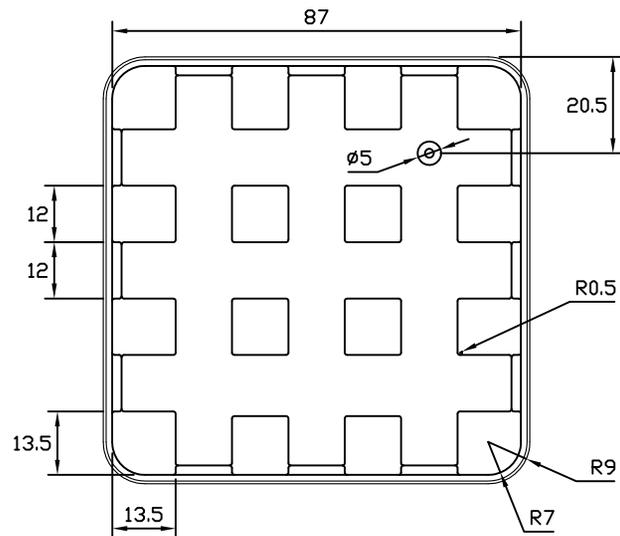
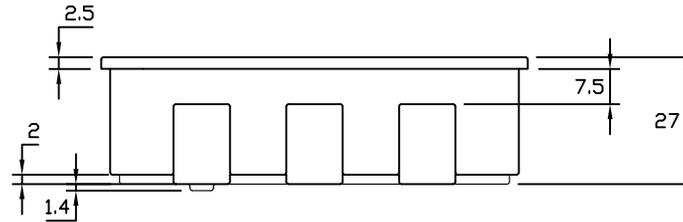
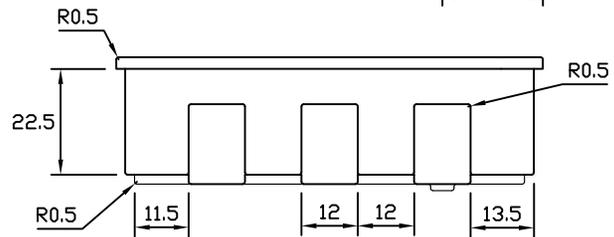
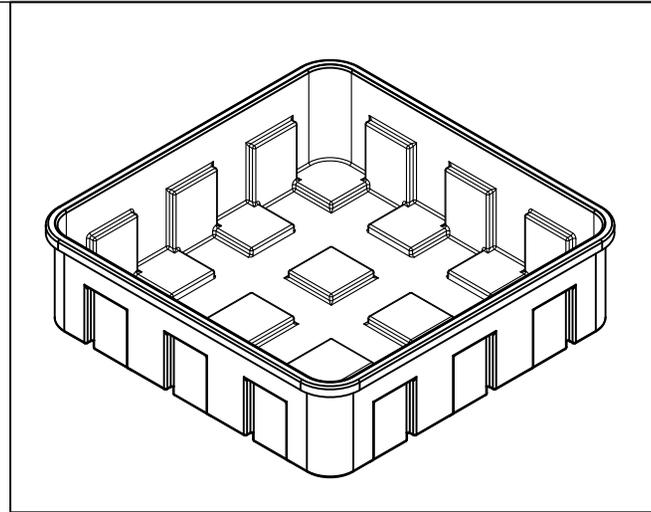
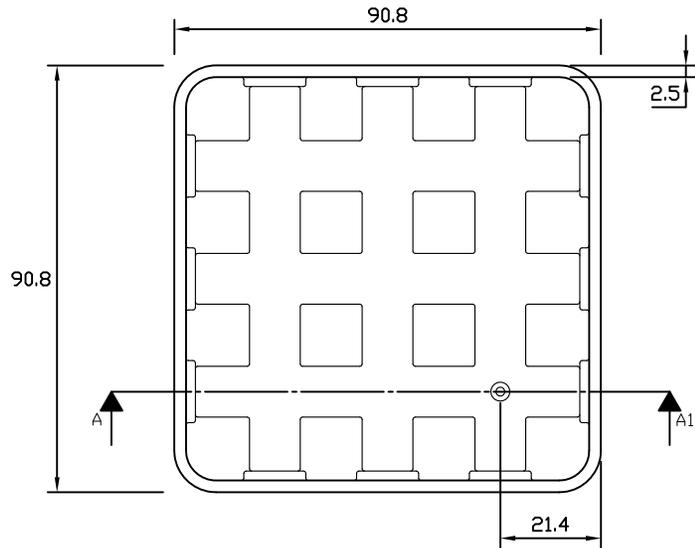
Universidad Nacional Autónoma de México
 Facultad de Estudios Superiores Aragón
 Licenciatura en Diseño Industrial

Vistas generales

Julio Cesar Serrato Cervera

Equipo Didáctico Hidropónico

A4 1/17



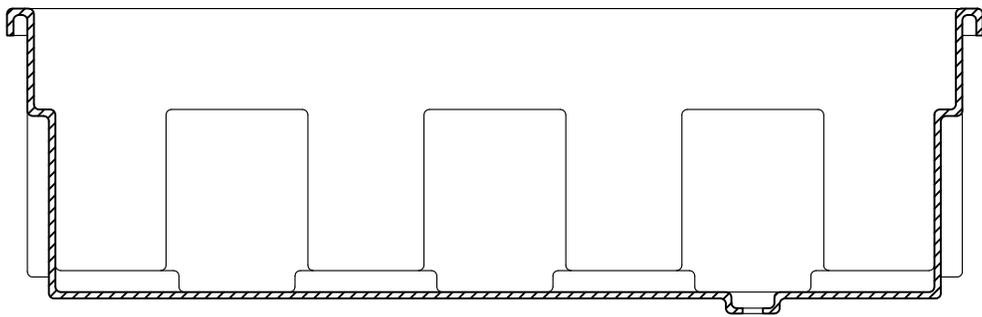
Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad de Estudios Superiores Aragón
Licenciatura en Diseño Industrial

Vistas generales tina de trabajo

Julio Cesar Serrato Cervera

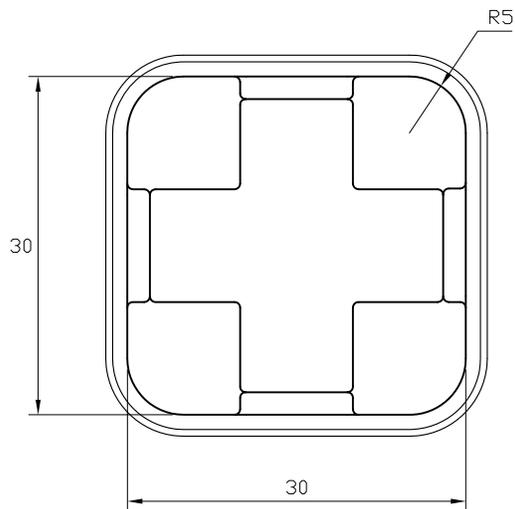
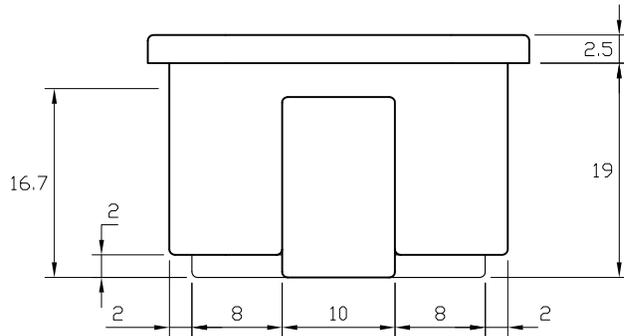
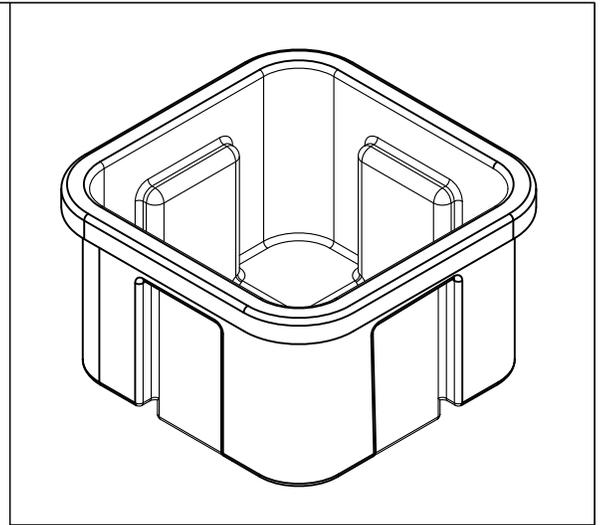
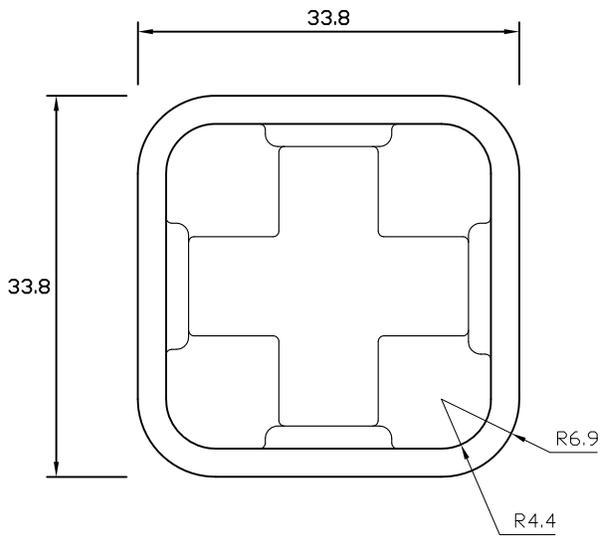
Equipo Didáctico Hidropónico

A4 2/17

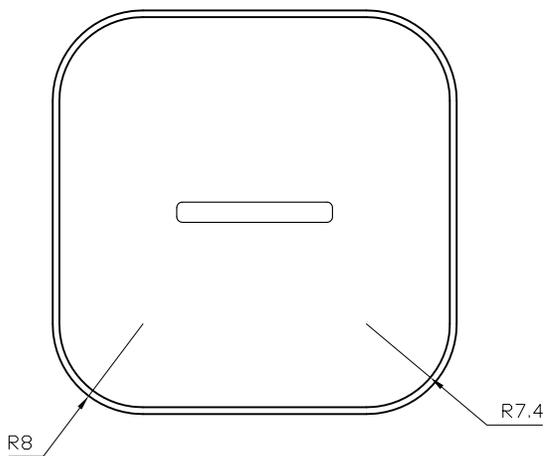
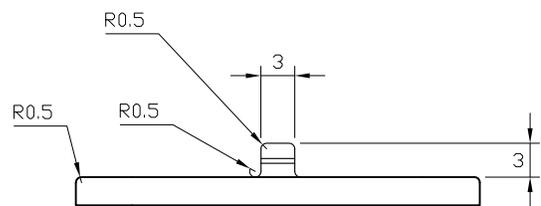
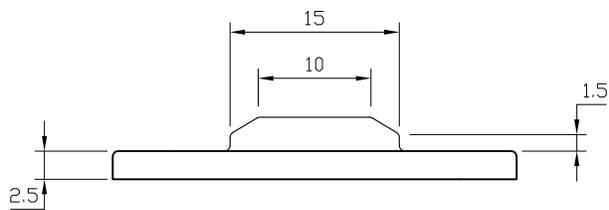
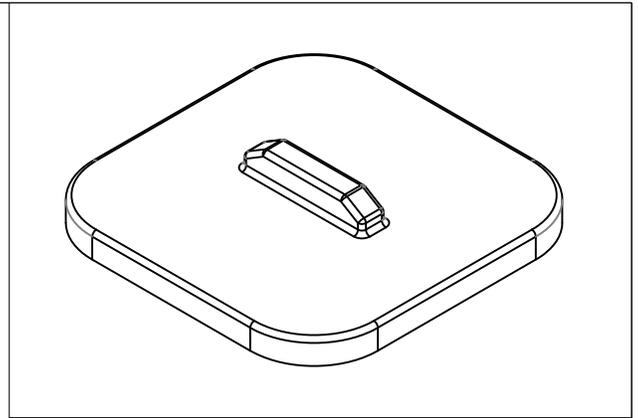
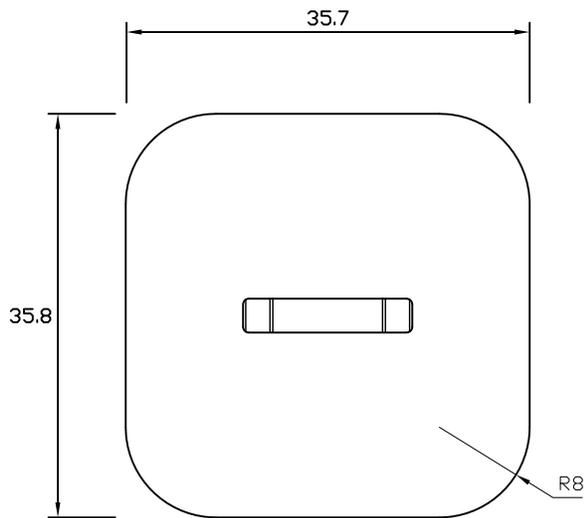


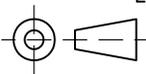
Corte A A1 Sección contenedor de trabajo

Esc 1:7 Cotas: cm	Universidad Nacional Autónoma de México Facultad de Estudios Superiores Aragón Licenciatura en Diseño Industrial	
Corte Tina de Trabajo		A4 3/17
Julio Cesar Serrato Cervera	Equipo Didáctico Hidropónico	



<p>Esc 1:15</p> <p>Cotas: cm</p>	<p>Universidad Nacional Autónoma de México Facultad de Estudios Superiores Aragón Licenciatura en Diseño Industrial</p>
<p>Vistas Generales Tina de monitoreo</p>	
<p>Julio Cesar Serrato Cervera</p>	<p>Equipo Didáctico Hidropónico</p>
<p>A4 4/17</p>	



Esc 1:15

 Cotas: cm

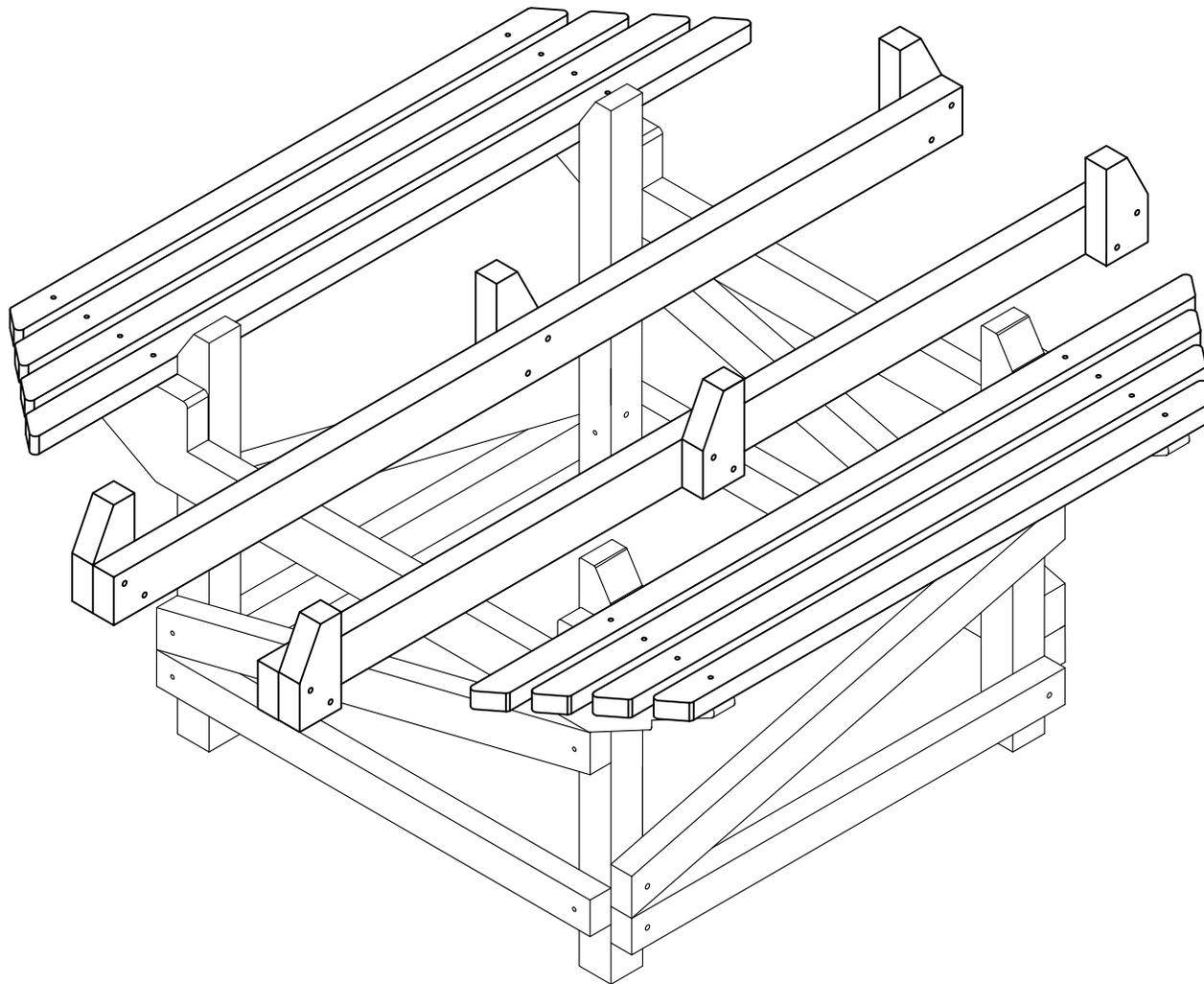
Universidad Nacional Autónoma de México
 Facultad de Estudios Superiores Aragón
 Licenciatura en Diseño Industrial

Vistas Generales Tapa

Julio Cesar Serrato Cervera

Equipo Didáctico Hidropónico

A4 5/17



Esc 1:15

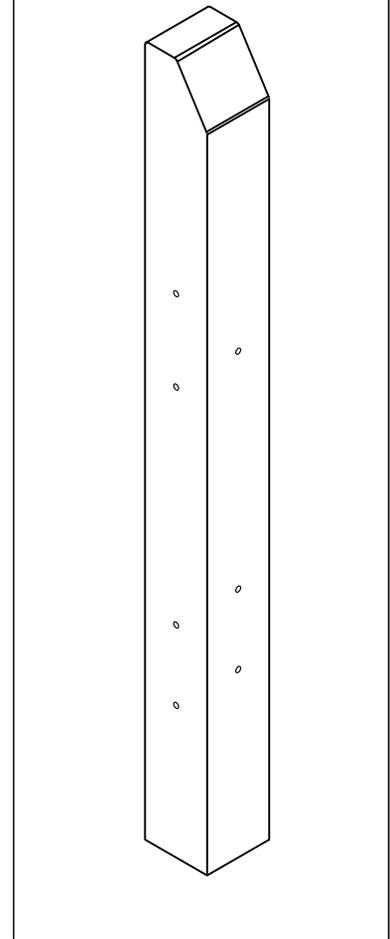
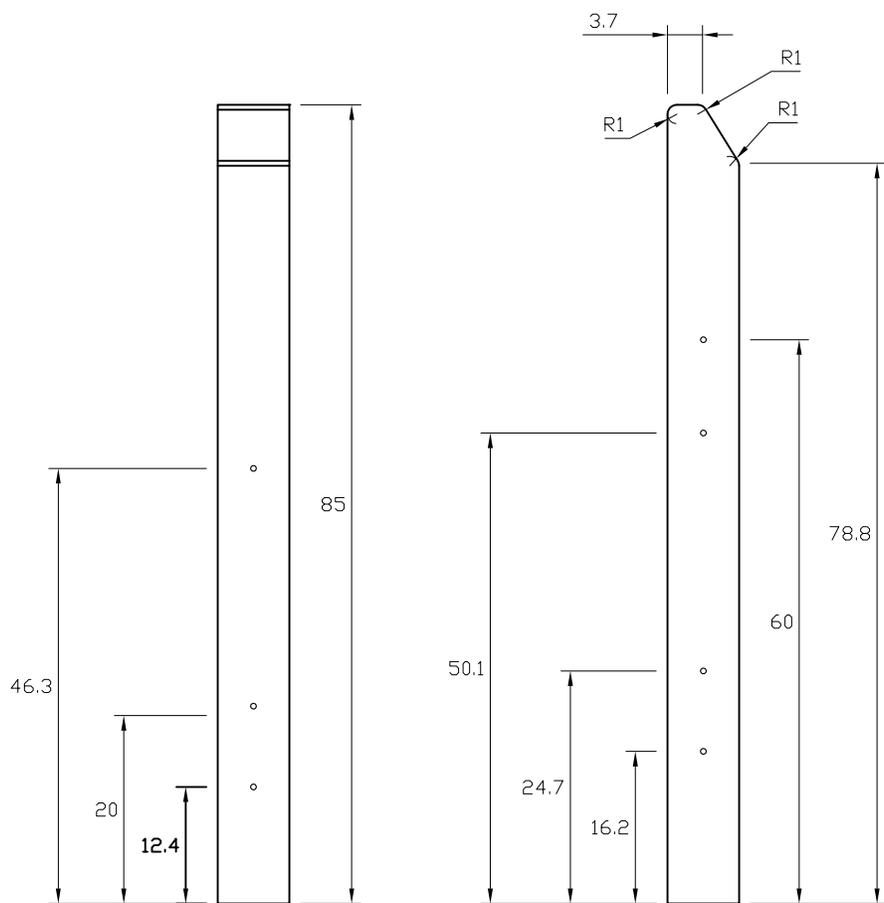
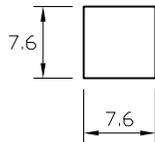
Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad de Estudios Superiores Aragón
Licenciatura en Diseño Industrial

Isométrico

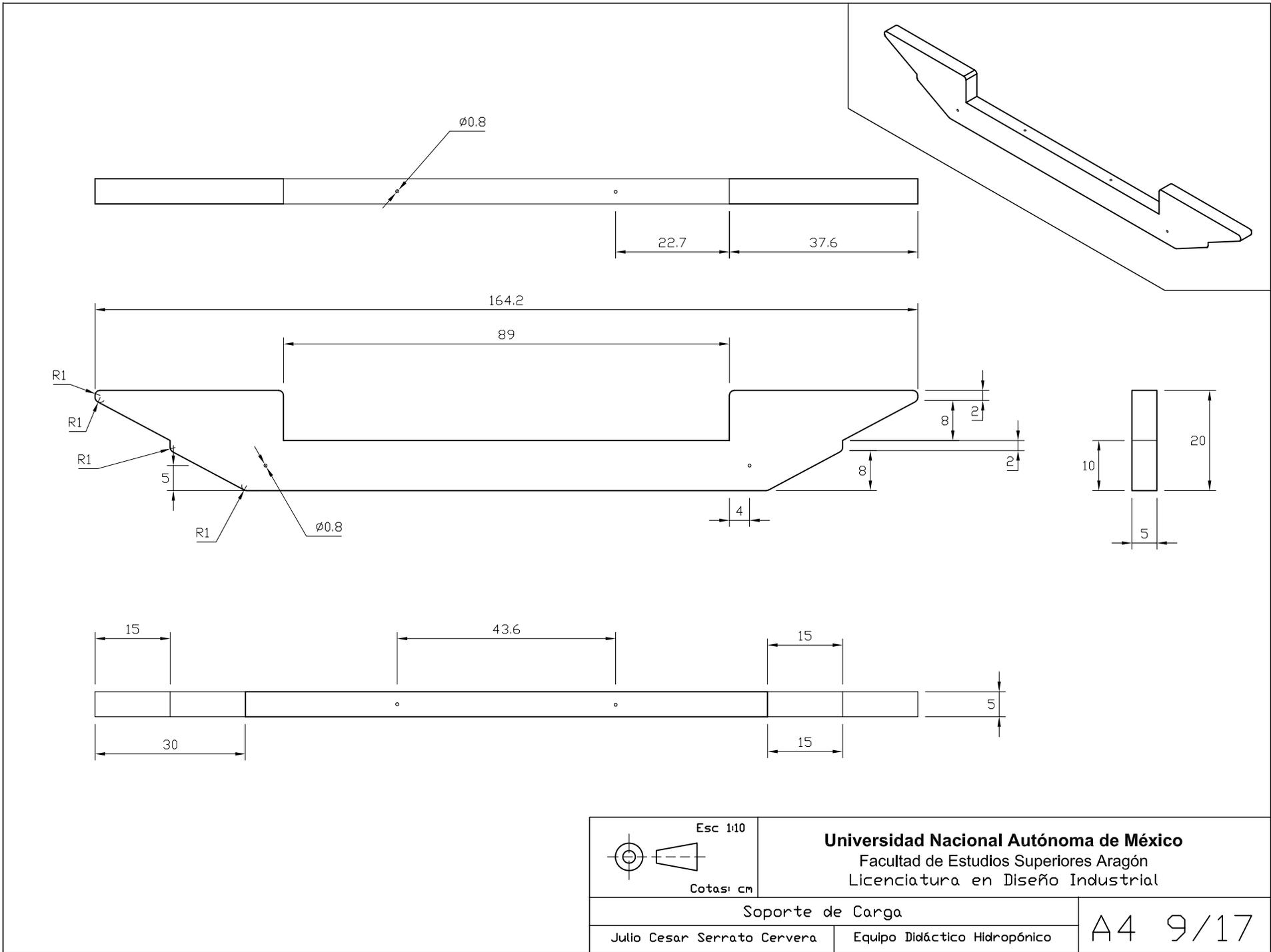
Julio Cesar Serrato Cervera

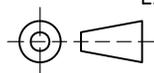
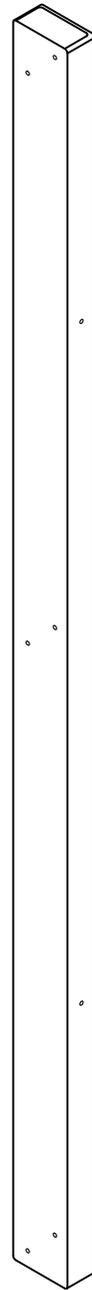
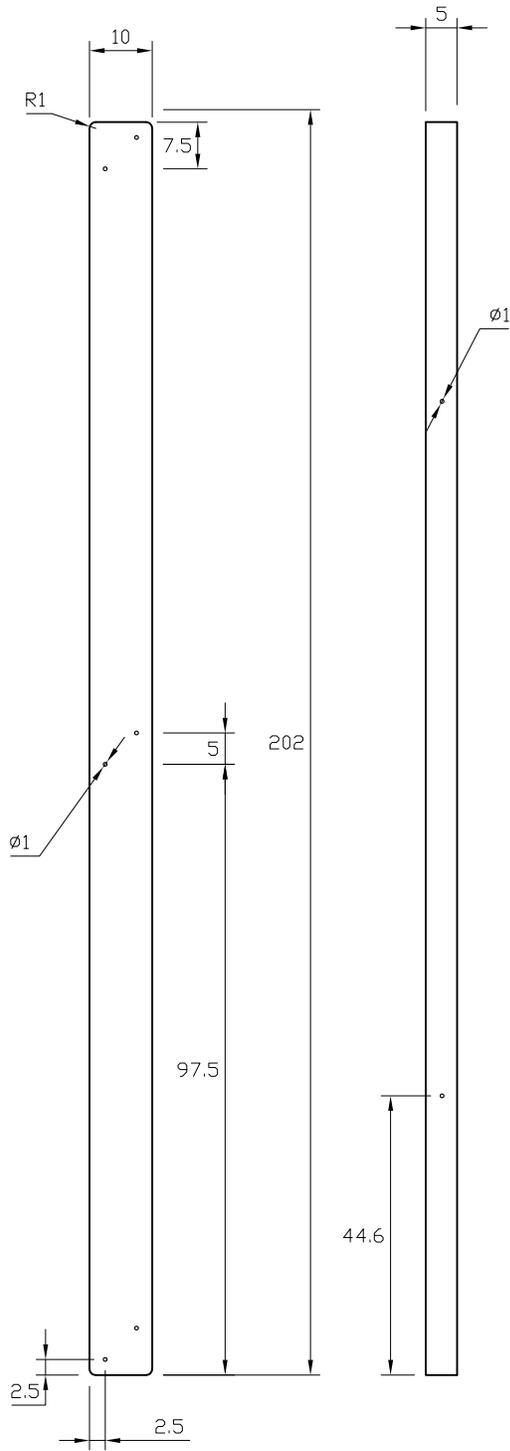
Equipo Didáctico Hidropónico

A4 6/17



<p>Esc 1:8</p> <p>Cotas: cm</p>	<p>Universidad Nacional Autónoma de México Facultad de Estudios Superiores Aragón Licenciatura en Diseño Industrial</p>	
<p>Poste</p>		<p>A4 8/17</p>
<p>Julio Cesar Serrato Cervera</p>	<p>Equipo Didáctico Hidropónico</p>	





Esc 1:12

Cotas: cm

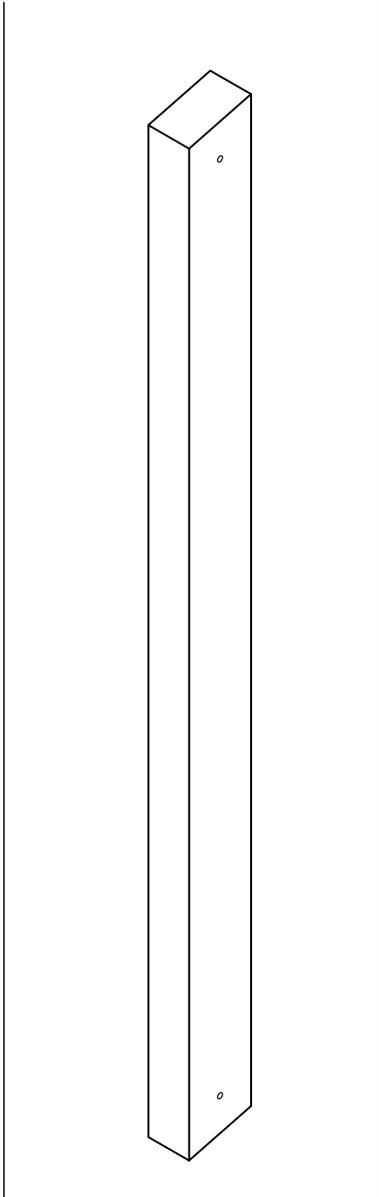
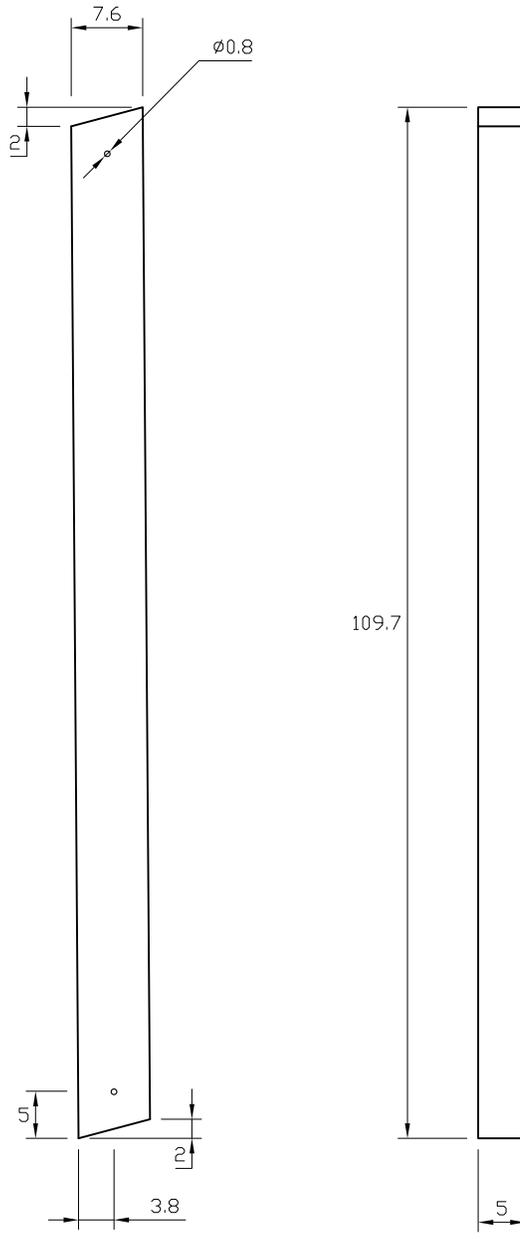
Universidad Nacional Autónoma de México
 Facultad de Estudios Superiores Aragón
 Licenciatura en Diseño Industrial

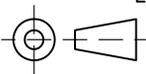
Larguero de Carga

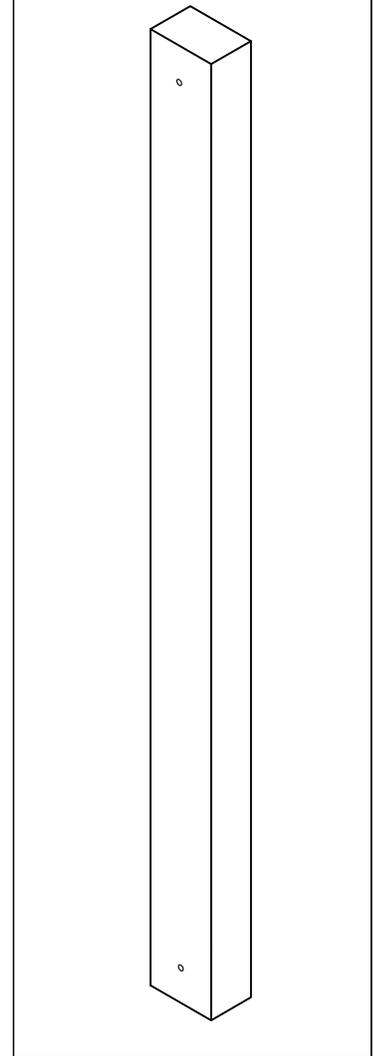
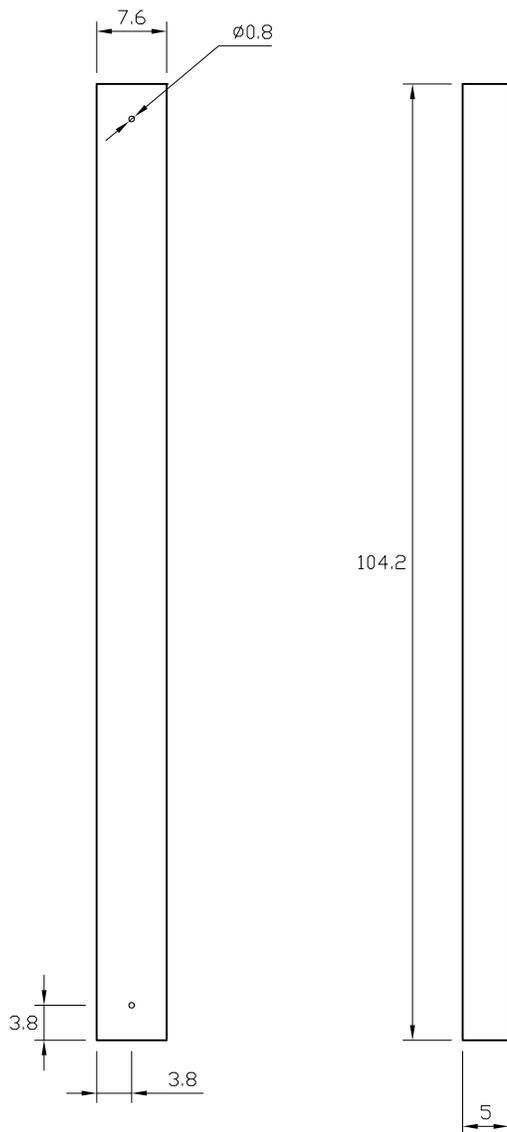
Julio Cesar Serrato Cervera

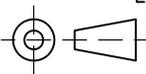
Equipo Didáctico Hidropónico

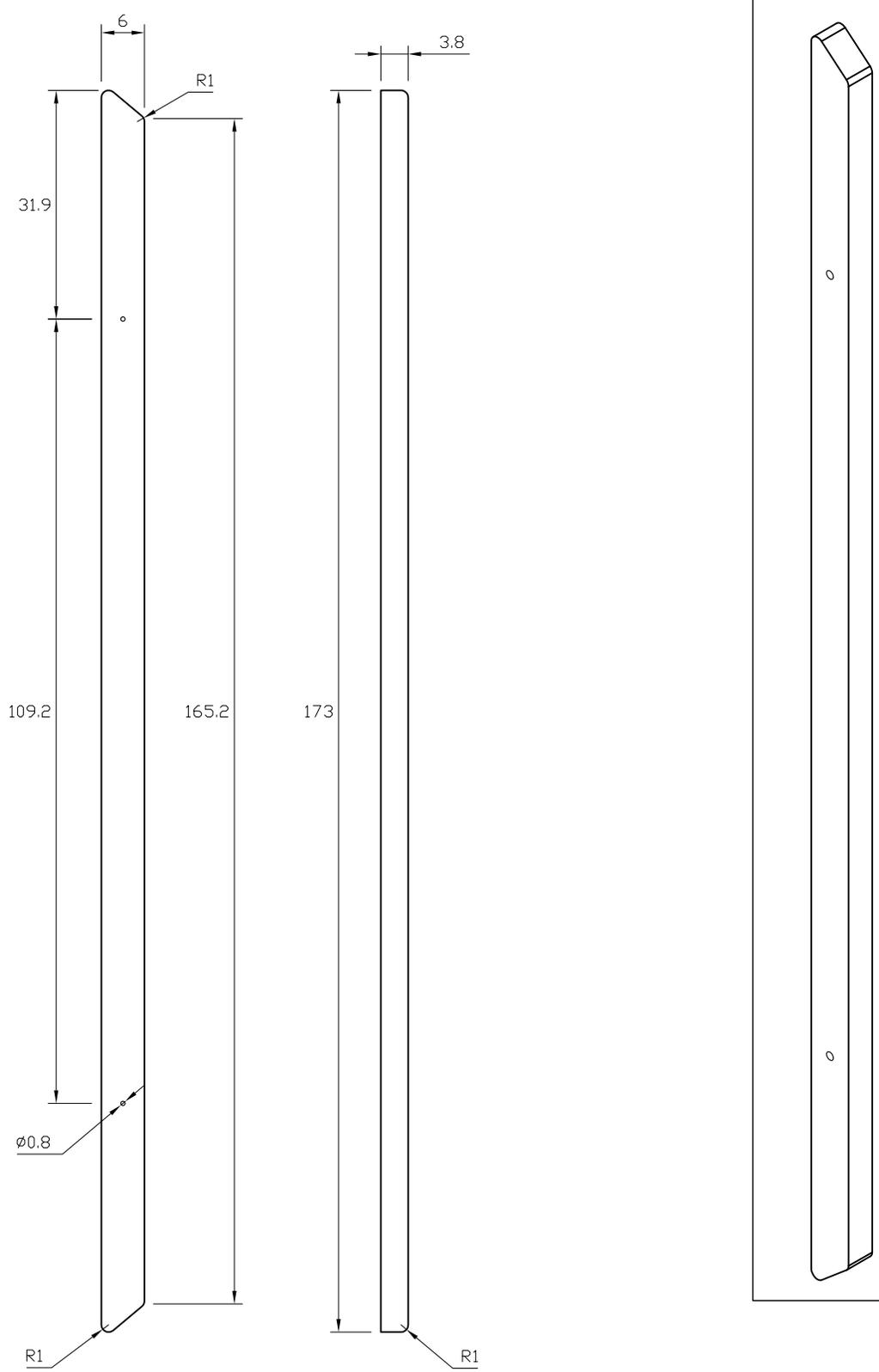
A4 10/17

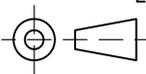


 <p>Esc 1:8 Cotas: cm</p>	<p>Universidad Nacional Autónoma de México Facultad de Estudios Superiores Aragón Licenciatura en Diseño Industrial</p>	
<p>Tirante Diagonal</p>		<p>A4 11/17</p>
<p>Julio Cesar Serrato Cervera</p>	<p>Equipo Didáctico Hidropónico</p>	



 <p>Esc 1:9 Cotas: cm</p>	<p>Universidad Nacional Autónoma de México Facultad de Estudios Superiores Aragón Licenciatura en Diseño Industrial</p>	
<p>Tirante Horizontal</p>		<p>A4 12/17</p>
<p>Julio Cesar Serrato Cervera</p>	<p>Equipo Didáctico Hidropónico</p>	

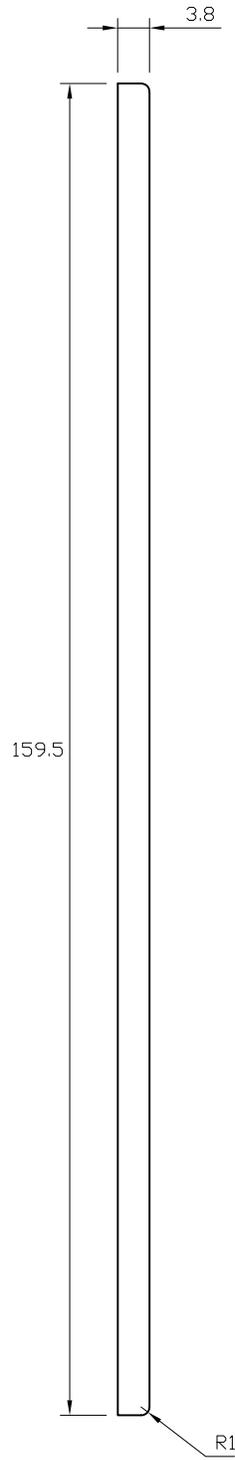
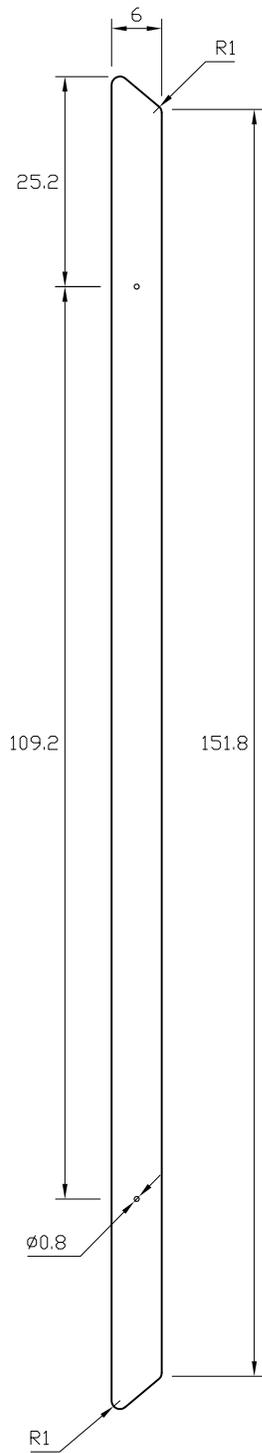


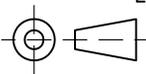
Esc 1:9

 Cotas: cm

Universidad Nacional Autónoma de México
 Facultad de Estudios Superiores Aragón
 Licenciatura en Diseño Industrial

Mesa A
 Julio Cesar Serrato Cervera Equipo Didáctico Hidropónico

A4 13/17



Esc 1:9

 Cotas: cm

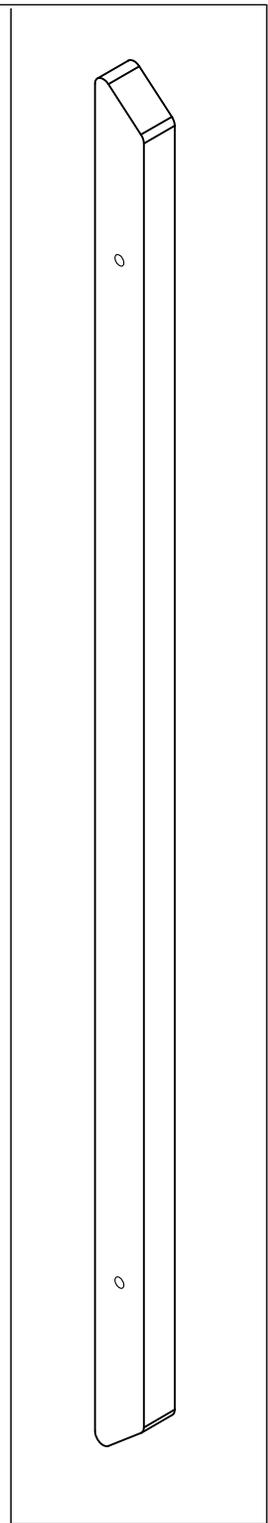
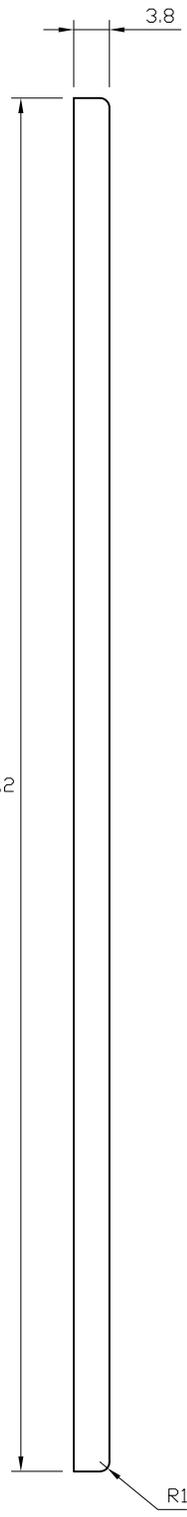
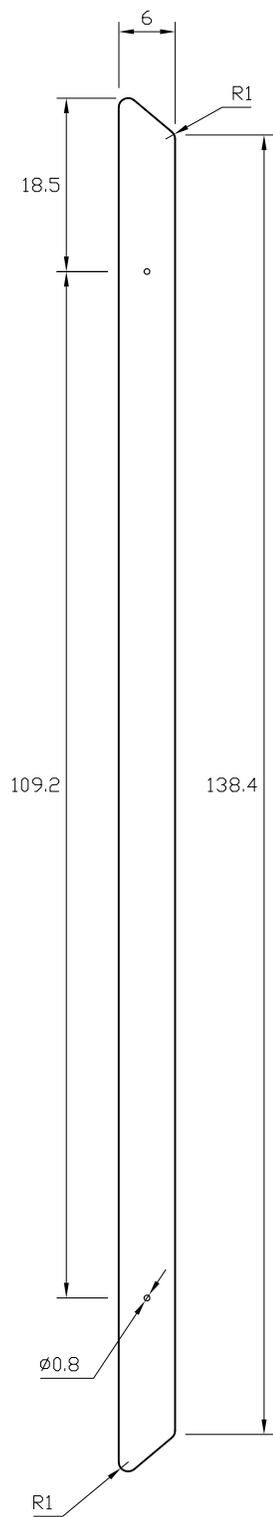
Universidad Nacional Autónoma de México
 Facultad de Estudios Superiores Aragón
 Licenciatura en Diseño Industrial

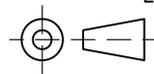
Mesa B

Julio Cesar Serrato Cervera

Equipo Didáctico Hidropónico

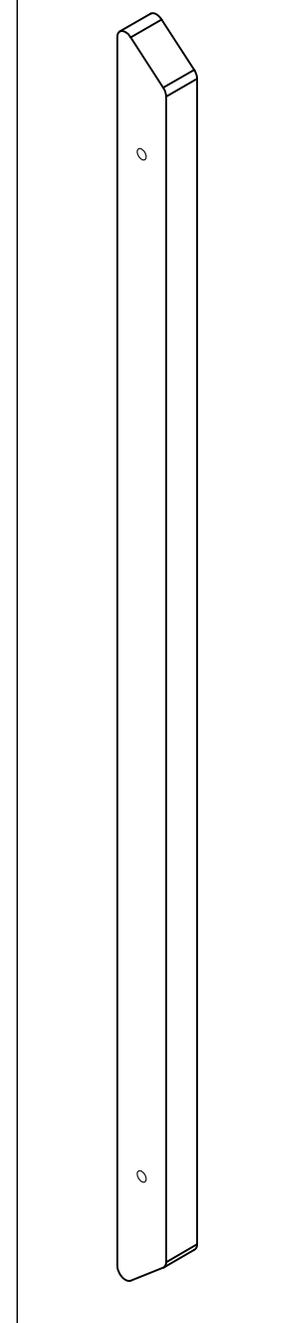
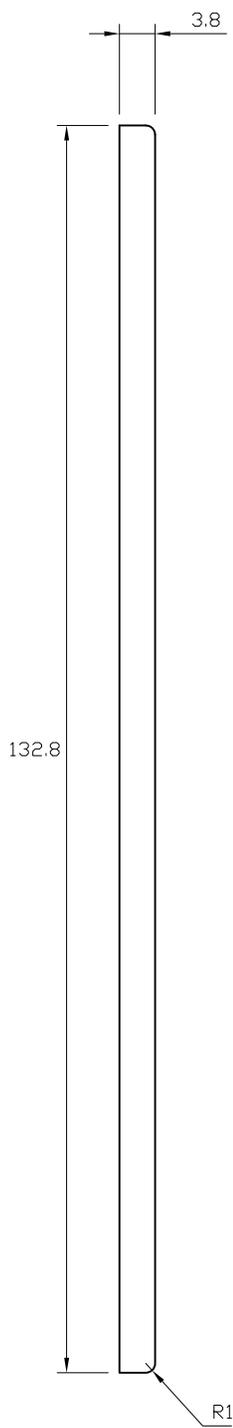
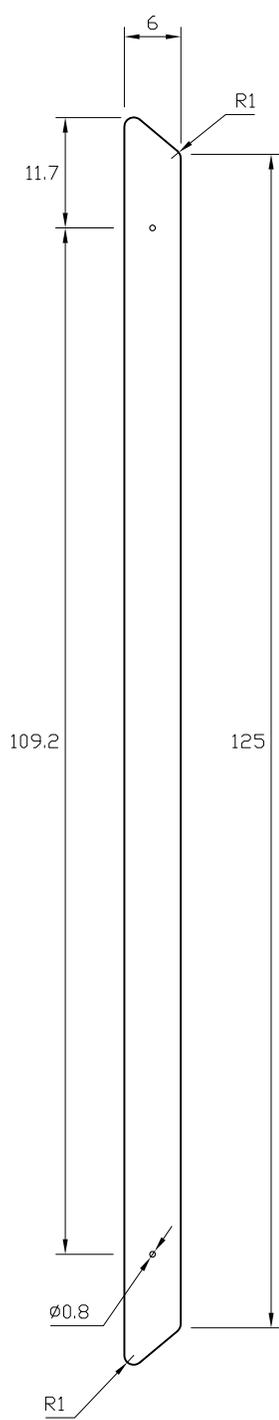
A4 14/17

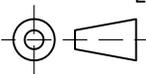


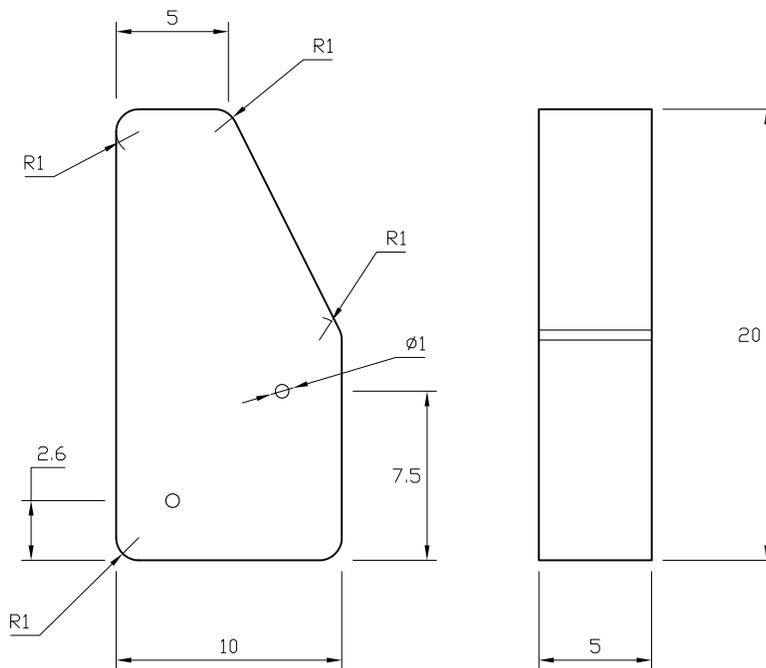
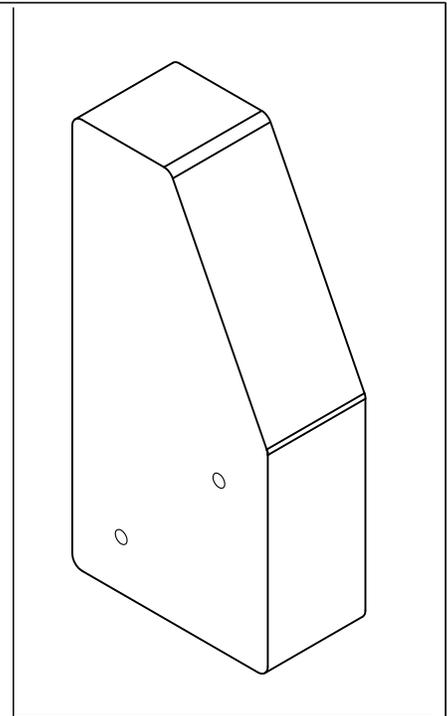
Esc 1:8

 Cotas: cm

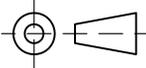
Universidad Nacional Autónoma de México
 Facultad de Estudios Superiores Aragón
 Licenciatura en Diseño Industrial

Mesa C
 Julio Cesar Serrato Cervera Equipo Didáctico Hidropónico



 <p>Esc 1:8 Cotas: cm</p>	<p>Universidad Nacional Autónoma de México Facultad de Estudios Superiores Aragón Licenciatura de Diseño Industrial</p>	
<p>Mesa D</p>		
<p>Julio Cesar Serrato Cervera</p>	<p>Equipo Didáctico Hidropónico</p>	<p>A4 16/17</p>



 <p>Esc 1:3 Cotas: cm</p>	<p>Universidad Nacional Autónoma de México Facultad de Estudios Superiores Aragón Licenciatura en Diseño Industrial</p>
<p>Tope</p>	
<p>Julio Cesar Serrato Cervera</p>	<p>Equipo Didáctico Hidropónico</p>
<p>A4 17/17</p>	

Conclusión

Este proyecto ha sido el resultado de un trabajo multidisciplinario entre dos diferentes áreas del conocimiento que tienen en común la resolución de problemas, el resultado es bastante satisfactorio ya que ha implicado el esfuerzo de varios profesores y alumnos, los cuales reflejan mucho de su trabajo en este documento, todos los participantes en esta experiencia creemos que se han plasmado los suficientes recursos técnicos, constructivos, materiales, funcionales, y ergonómicos para hacer realidad esta propuesta, lo cual nos hace mucha ilusión, deseamos que en un futuro este equipo didáctico sea llevado a la realidad para así evaluar y mejorar sus alcances.

Glosario

Almácigo: Es el elemento o soporte donde se siembra la semilla para su posterior trasplante.

Espuma fenólica: Es un material inerte que retiene la suficiente humedad para que una semilla sea capaz de germinar, al conjunto entre la plántula y la espuma fenólica (soporte) se le llama almácigo.

Geomembrana: Es una película de polipropileno superior a 1 mm de espesor, que se utiliza en la ingeniería civil para retener agua en grandes terrenos.

Hidroponía: Técnica de cultivo sin tierra, la cual se remplaza con diferentes sustratos inertes u orgánicos como grava o fibra de coco, o simplemente se puede realizar con agua que está debidamente enriquecida según los requerimientos de las plantas a sembrar.

Hortalizas: Conjunto de plantas para consumo humano cultivadas en huertos.

Solución nutritiva: Es un preparado de nutrientes disueltos en agua debidamente balanceados según las plantas que se van a alimentar.

Fuentes de Información

Ilustraciones

Figura 1. Ilustración por Julio Serrato

Figura 2. 2013, Boletín UNAM-DGCS-117. Recuperado de http://www.dgcs.unam.mx/boletin/bdboletin/2013_117.html

Figura 3 - 4. 2014, Boletín UNAM-DGCS-738. Recuperado de http://www.dgcs.unam.mx/boletin/bdboletin/2014_738.html

Figuras 5. Ilustración por Julio Serrato

Figura 6. 2014, Boletín UNAM-DGCS-738. Recuperado de http://www.dgcs.unam.mx/boletin/bdboletin/2014_738.html

Figura 7 - 19. Ilustraciones por Julio Serrato

Figura 20. Hydro Enviroment (2017) [Ilustración y texto]. Recuperado el 16 de agosto de 2017, de http://hydroenv.com.mx/catalogo/index.php?main_page=product_info&cPath=284&products_id=9&zenid=b1e1d2b4ed543e91922614e44db7b555

Figura 21. Master Gardner Company (2017) [Ilustración y texto]. Recuperado el 16 de agosto de 2017, de <http://www.mastergardner.com/garden-table.html>

Jebiga (2017) [Ilustración y texto]. Recuperado el 16 de agosto de 2017, de <http://www.jebiga.com/organic-garden-table/>

Figura 22. vegetable® (2017) [Ilustración y texto]. Recuperado el 16 de agosto de 2017, de <http://www.ilvegetable.it/en/>

Figura 23. Euroform-w (2017) [Ilustración y texto]. Recuperado el 16 de agosto de 2017, de <http://www.euroform-w.com/it/active-ageing/>

<http://www.euroform-w.com/it/prodotti/arredo-urbano/fioriere/tavolo-di-coltura/>

Monica Botta (2017) [Ilustración y texto]. Recuperado el 16 de agosto de 2017, de <http://www.monocabotta.com/portfolio-view/tavolo-di-coltura/>

Figura 24. Mini Farm Box (2017) [Ilustración y texto]. Recuperado el 16 de agosto de 2017, de <http://minifarmbox.com/product/elevated-table-garden/>

Figura 25 - 36. Ilustración por Julio Serrato

Figura 37. <http://www.homedepot.com.mx/comprar/es/coapa-del-hueso/adaptador-macho-cedula-40-3-4-19mm>

Figura 38. Ilustración por Julio Serrato

Figura 39. <https://www.promotyt.com.mx/portfolio-item/tornillo-allen-de-cabeza-plana/>

Figura 40. <http://www.homedepot.com.mx/comprar/es/coapa-del-hueso/tuerca-inserto-d-5-16-18-x-25mm>

Figura 41 - 42. Ilustración por Julio Serrato

Figura 43. Allbiz (2017) Madera tratada [Ilustración]. Recuperado el 22 de agosto de 2017, de <https://barcelona-ct.all.biz/madera-tratada-exteriores-g5305#.WZ20CigjGUk>

Figura 44. Pernos y Tuercas San Francisco (2017) [Ilustración]. Recuperado el 22 de agosto de 2017, de <http://pytsanfrancisco.com/productos/pernos.html>

Figura 45. (2014, Boletín UNAM-DGCS-738 [Ilustración]. Recuperado de http://www.dgcs.unam.mx/boletin/bdboletin/2014_738.html)

Figura 46. MMR (2017) [Ilustración]. Recuperado el 22 de agosto de 2017, de <http://mmr.com.mx/productos/>

Figura 47. Justdial (2017) [Ilustración]. Recuperado el 22 de agosto de 2017, de <https://www.justdial.com/Madurai/Deepam-Poly-Packs-Pvt-Ltd-Near-Vandiyur-Bus-Stand-Vandiyur/>

Figura 48. Allbiz (2017) [Ilustración]. Recuperado el 22 de agosto de 2017, de <https://punjab-pk.all.biz/mapco-plastic-industries-company-e11272#.WZ3NLigjGUk>

Figura 49. Textos Científicos (2017) Rotomoldeo [Ilustración]. Recuperado el 22 de agosto de 2017, de <https://www.textoscientificos.com/polimeros/rotomoldeo>

Figura 50. Ilustración por Julio Serrato

Figura 51. Hydroenviroment (2018) [Ilustración]. Recuperado el 19 de enero de 2018, de http://hydroenv.com.mx/catalogo/index.php?main_page=product_info&products_id=629

Figura 52 - 55. Ilustraciones por Julio Serrato

Figura 56. Pinterest (2018) [Ilustración]. Recuperado el 19 de enero de 2018, de <https://www.pinterest.com.mx/pin/310044755587731387/>

Figura 57. Ilustración por Julio Serrato

Figura 58. Comprometidos con la educación (2018) [Ilustración]. Recuperado el 19 de enero de 2018, de <https://comprometidosconlaeducacion.wordpress.com/e-unidad-n%C2%B0-3-los-seres-vivos-y-su-medio/>

Bibliografía

Ortiz Nicolás, Procesos Industriales Rotomoldeo para Diseñadores Industriales, Colección CIDI Tecnología 3, 2003

Ávila Rosalío, Dimensiones Antropométricas Población Latinoamericana, Universidad de Guadalajara, 2001 pág. 85

Julius Panero, Las dimensiones Humanas en los Espacios Interiores, G. Gili, 1996 pág. 262

Consultas web

Maderería Cuauhnáhuac, recuperado el 7 diciembre 2015 de <http://www.madereria.mx/madera-tratada/1260-madera-tratada.html>

Agenda Estadística UNAM, 2016-2017. Recuperado de <http://www.planeación.unam.mx/agenda/2015/disco/>

