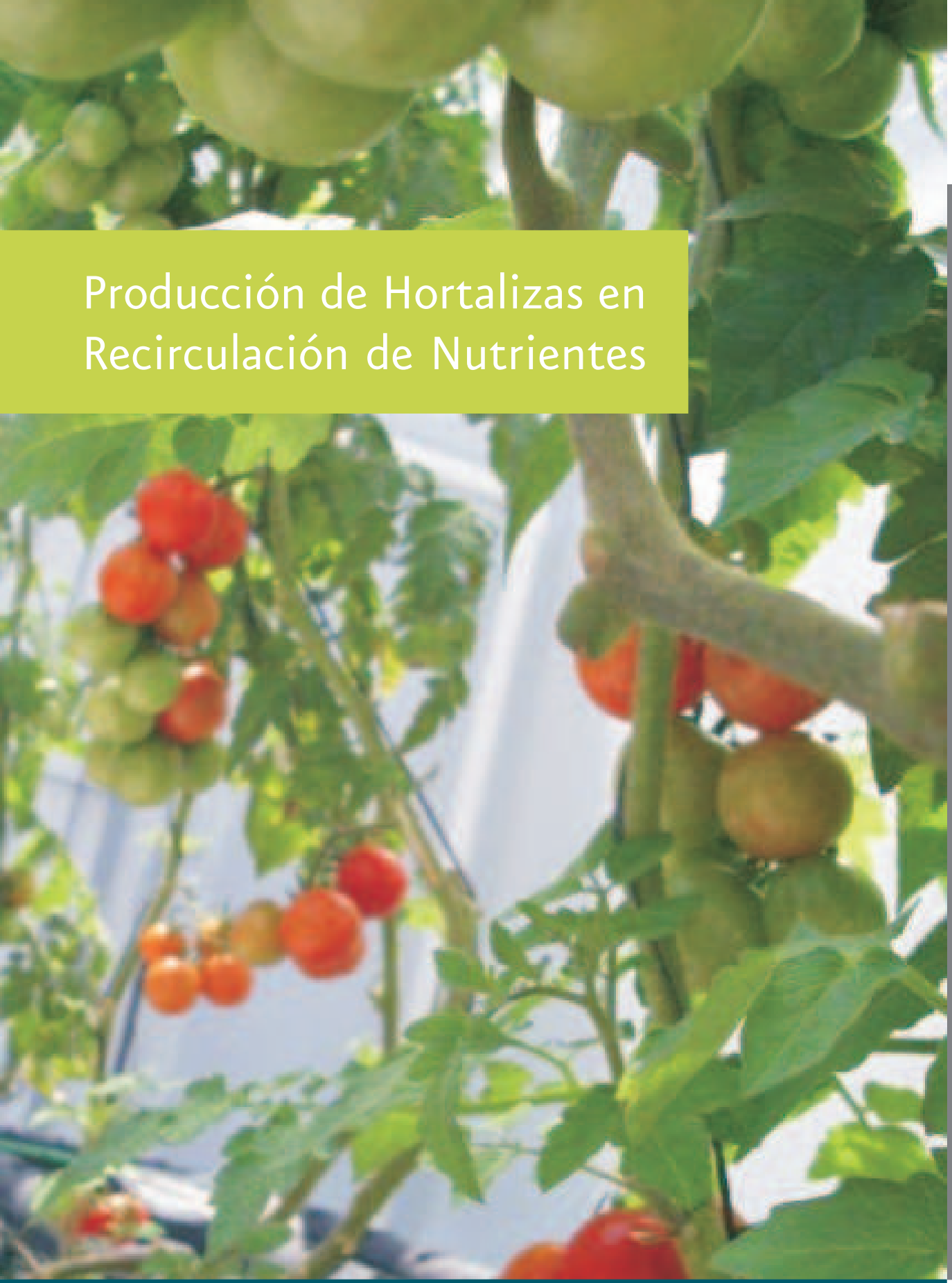
INIFED
INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA

Producción de Hortalizas en Recirculación de Nutrientes



Criterios Normativos

CN-002

CRITERIOS·NORMATIVOS
INIFED

INIFED
INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA

Dirección General
Arq. Ernesto Velasco León

Subdirección Técnica
Arq. Juan Enrique Mejía Rojo

Vito Alessio Robles No.380, Col. Florida,
Delegación Álvaro Obregón, C.P. 01030,
México, D.F. Tel: 5480 ·4700

Fundación Adopta una escuela

El Sistema de Producción de Hortalizas en Recirculación de Nutrientes presentado en este documento esta diseñado por Fundación Adopta una Escuela.

Patente registro por Modelo de Utilidad en trámite
Número: MX/u/2011/000473

Informes en: www.adoptaunaescuela.org
contacto@adoptaunaescuela.org
Teléfono: (55) 55.57.45.98

CRITERIO NORMATIVO

Producción de Hortalizas en Recirculación de Nutrientes

Objetivo

Establecer los requisitos para el diseño, construcción, fabricación e instalación del Sistema de Producción de Hortalizas en Recirculación de Nutrientes Utilizando Energía Solar en la Infraestructura Física Educativa, para implementarlo dentro del huerto escolar.

Campo de Aplicación

Este criterio normativo será aplicable a la infraestructura física educativa al servicio del sistema educativo nacional.

CRITERIOS•NORMATIVOS
INIFED

Índice de Contenido

1 Definiciones 4
2 Requerimientos Previos 6

3 Descripción del sistema de producción de hortalizas en recirculación de nutrientes utilizando energía solar 7

4 Contenido del Sistema de Producción de Hortalizas en Recirculación de Nutrientes Utilizando Energía Solar 8
A Sistema de producción protegido de almácigos flotantes 8
B. Sistema hidropónico NFT solar 11

5 Criterios de construcción e instalación 16

6 Mantenimiento 25

Criterio Normativo para la construcción e instalación del Sistema de Producción de Hortalizas en Recirculación de Nutrientes utilizando Energía Solar.

1 DEFINICIONES

AGUA POTABLE Según la define la OMS es el agua de consumo inocua que no ocasiona ningún riesgo significativo para la salud cuando se consume.

ALMACIGO Se entiende por almácigo al grupo de plantas en estado juvenil las cuales han sido sembradas en un lugar protegido.

ALMACIGO FLOTANTE Almacigo que se produce en un sistema flotante para la producción de plántulas.

BOMBA SUMERGIBLE Es una simple bomba de agua que se encuentra inmersa dentro del agua y se emplea para dar movimiento a la solución nutritiva con el propósito de mantenerla oxigenada.

CÁMARA DE CULTIVO Canal perfectamente nivelado, por donde circula la solución nutritiva, dejando una cámara de aire donde crecen las raíces de las plantas, además impide la entrada de luz al sistema.

CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA C.E Es una medición indirecta para estimar la concentración total de elementos nutritivos disueltos en la solución nutritiva.
La conductividad eléctrica (C.E.), se basa en el concepto de la proporcionalidad de la conductividad eléctrica de una solución en relación a la concentración de sales disueltas.
La unidad de medición de la C.E. es el milisiemen (mS/cm). El rango de conductividad eléctrica usualmente requerido para un adecuado crecimiento del cultivo, se encuentra entre 1.5 a 3.0 ms.

DESINFECCIÓN Proceso físico o químico que mata o inactiva agentes patógenos

ELEMENTOS NUTRITIVOS Los elementos que integran al nutriente son: N (nitrógeno), P (fosforo), K (potasio), Ca (calcio), Mg (Magnesio), S (azufre), Fe (Hierro), Cu (Cobre), Mn (Manganeso), Zn (Zinc), B (Boro), Cl (Cloro) y Mo (Molibdeno). Además de los elementos antes citados las plantas extraen del aire y del agua el C (Carbono), el H (Hidrógeno) y el O (Oxígeno), que en su conjunto forman los 16 elementos básicos en la nutrición vegetal.

ENERGÍA SOLAR Es la energía producida por el sol y que es convertida a energía útil por el ser humano, ya sea para calentar algo o producir electricidad.

GERMINACIÓN Es el proceso mediante el cual la semilla pasa de un estado de reposo o latencia a un estado de actividad, para formar una nueva planta.

HIDROPONIA Es una técnica que permite el cultivo de todo el ciclo de vida de una planta fuera del suelo, pudiéndose cultivar en una solución nutritiva, o sobre cualquier sustrato con adición de solución nutriente.

HUERTO ESCOLAR Es un pequeño espacio donde se cultivan hortalizas y plantas para consumo de la comunidad escolar.
El huerto escolar es un recurso didáctico que puede utilizarse en todos los niveles educativos. Para ello el profesorado tendrá que seleccionar los contenidos a trabajar, pensar en el tiempo y la organización que requerirá y prever los momentos e instrumentos de evaluación, es decir adecuarlo a su realidad, necesidades y situación concreta.

MINI-INVERNADERO	Es una estructura con las medidas requeridas y cubierta con determinado material translúcido o trasparente, que permite un ambiente protegido donde se instaura el almacigo flotante.
NOM	Norma Oficial Mexicana La regulación técnica de observancia obligatoria expedida por las dependencias competentes, conforme a las finalidades establecidas en el artículo 40, que establece reglas, especificaciones, atributos, directrices, características o prescripciones aplicables a un producto, proceso, instalación, sistema, actividad, servicio o método de producción u operación, así como aquellas relativas a terminología, simbología, embalaje, marcado o etiquetado y las que se refieran a su cumplimiento o aplicación.
NUTRIENTE HIDROPÓNICO	Conjunto de sales minerales que contienen los elementos nutritivos necesarios para el desarrollo de las plantas.
PANEL SOLAR FOTOVOLTAICO	Módulo que capta la energía de la radiación solar para transformarla en electricidad.
PH	El pH (potencial de hidrógeno) es una medida de la acidez o alcalinidad de una solución. El pH típicamente presenta valores que van de 0 a 14 en disolución acuosa, siendo ácidas las disoluciones con pH menores a 7 y alcalinas las que tienen pH mayores a 7. El pH = 7 indica la neutralidad de la disolución.
PLÁNTULA	Plantita recién nacida proveniente de semilla que aún conserva sus cotiledones. Consta de raíz, tallo, yema y hojas germinales. En general, alcanza unos 6 u 8 cm y un par de hojas verdaderas.
SEMILLA	Son estructuras reproductoras de las plantas que contienen al embrión, el cual dará origen a una nueva planta.
SIEMBRA	Es el proceso de colocar semillas en condiciones adecuadas, con el objetivo de que germinen y se desarrollen plantas.
SISTEMA DE RIEGO	Conjunto de elementos que se encargan de suministrar agua a las plantas durante un ciclo de cultivo.
SISTEMA HIDROPÓNICO NFT	Sistema de cultivo hidropónico que está basado en mantener una delgada lámina de solución nutritiva que continuamente se encuentra en recirculación, pasando a través de las raíces de la planta aportando agua, nutrientes y oxígeno.
SOLUCIÓN NUTRITIVA	Solución acuosa que contiene todos los nutrientes esenciales para el desarrollo de las plantas.
SUSTRATO	Es todo aquel material posible de cultivar una planta que no corresponde a suelo.
TRASPLANTE	Es la operación consistente en cambiar de lugar una planta.

2 REQUERIMIENTOS PREVIOS

SUMINISTRO DE AGUA

Es indispensable que exista un suministro de agua limpia, de preferencia que sea potable, en ningún caso se podrá utilizar aguas residuales.
Si el agua proviene de la red municipal está deberá ser transparente, incolora, insípida y libre de contaminantes químicos o agentes patógenos que puedan causar efectos nocivos sobre la salud de las plantas.
Se puede utilizar agua embotellada (garrafones), que provenga de alguna potabilizadora de agua comercial localizada cerca del plantel, el único inconveniente es el costo que conlleva.
En el caso de recurrir al suministro de agua de otras fuentes alternas como son: pozos, manantiales, ríos, lagos o lagunas, captación pluvial, etc. Se deberá realizar un análisis de la calidad del agua.

UBICACIÓN

Para instalar el Sistema de Producción de Hortalizas en Recirculación de Nutrientes Utilizando Energía Solar, es necesario contar con un espacio disponible de por lo menos 10 m2 con una longitud de 5 m X 2 m. El piso debe estar plano y nivelado.
Se puede colocar en el patio, techo o terraza.
El criterio más importante es localizar nuestro sistema de producción de hortalizas en un lugar donde reciba como mínimo seis horas de luz solar al día. Para esto es recomendable utilizar espacios con buena iluminación, y cuyo eje longitudinal mayor esté orientado hacia el norte. Se deben evitar aquellos espacios sombreados por árboles, los lugares inmediatos a casas u otras construcciones y los sitios expuestos a vientos fuertes.

Es también muy importante la proximidad a una fuente de agua para los riegos, con el fin de evitar la incomodidad y el esfuerzo que significa transportar los volúmenes de agua necesarios.

Algunos elementos, como los recipientes plásticos para el manejo del agua y los nutrientes, el rociador, etc., deberán estar cerca del área de cultivo, ya que son elementos que se utilizarán muy frecuentemente.

Es muy importante y se recomienda ampliamente que el lugar destinado al sistema de producción de hortalizas esté cercado, para impedir la entrada de animales domésticos (aves de corral, conejos, gatos, perros) o personas irresponsables.

FACTOR HUMANO

Este es uno de los elementos primordiales para iniciar y hacer prosperar el Sistema de Producción de Hortalizas en Recirculación de Nutrientes Utilizando Energía Solar. El personal encargado del sistema debe ser responsable, comprometido, tener iniciativa, el trabajo que realice supondrá muchas veces tener que enfrentar dudas y tener que recurrir a la asesoría de personas especializadas en el tema y buscar información para la solución de problemas.

Si el personal encargado no se responsabiliza de realizar todas las actividades necesarias para la instauración y mantenimiento del sistema de producción de hortalizas, la recomendación es no invertir ningún esfuerzo, ya que conllevaría al fracaso de dicha empresa.

3 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE HORTALIZAS EN RECIRCULACIÓN DE NUTRIENTES UTILIZANDO ENERGÍA SOLAR

El Sistema de Producción de Hortalizas en Recirculación de Nutrientes Utilizando Energía Solar es un sistema hidropónico para cultivar plantas sin necesidad de usar tierra o suelo y que utiliza para su funcionamiento una fuente energía alterna como es la energía solar (Fig. 1).

Está integrado por dos grandes módulos: a) Sistema de producción protegido de almacigos flotantes y b) Sistema Hidropónico NFT Solar con capacidad para 60 plantas

Es una herramienta integral que se puede incorporar al huerto escolar para producción de hortalizas desde la germinación de la planta hasta su cosecha.

El módulo del sistema de producción protegido de almácigos flotantes está diseñado para producir plántulas en semilleros bajo un ambiente protegido para obtener organismos sanos y listos para trasplantarse al sistema hidropónico NFT.

En el módulo del sistema hidropónico NFT el principio consiste en la circulación constante de una lámina fina de solución nutritiva que pasa a través de las raíces del cultivo, no existiendo pérdida o salida al exterior de la solución nutritiva, por lo que se constituye en un sistema de tipo cerrado, en donde las plantas se cultivan en ausencia de sustrato, por lo cual las raíces se encuentran suspendidas en las cámaras de cultivo que se encuentran montadas sobre un soporte.

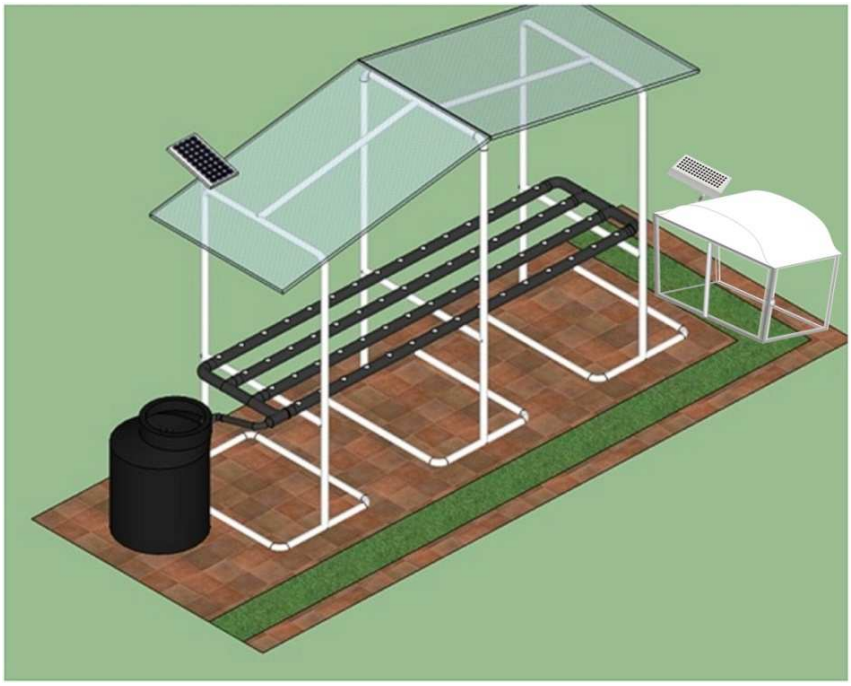


Fig. 1. Diagrama general de un Sistema de Producción de Hortalizas en Recirculación de Nutrientes Utilizando Energía Solar

Otra característica del sistema hidropónico NFT solar, es la necesidad de contar con un nivel horizontal perfectamente balanceado de la superficie de cultivo, ya que por medio de ésta se evita la perdida de solución nutritiva en caso de una falla momentánea de energía eléctrica.

Para mantener la solución nutritiva en constante recirculación el sistema integra en cada módulo un componente de bombeo automatizado acoplado a un panel solar fotovoltaico, que proporciona la energía eléctrica necesaria para hacer funcionar el sistema de riego de manera automática durante las horas de luz solar.

Por otro lado el sistema hidropónico NFT solar cuenta con una cubierta protectora que le proporciona cierta protección parcial a las inclemencias del tiempo, como son: radiación excesiva de rayos solares, lluvia torrencial y precipitación de granizo.

El sistema en su conjunto está recomendado para producir hortalizas de hojas como lechuga, acelga, espinaca, apio, aromáticas, algunas hortalizas de flor como brócoli y coliflor, además de otras hortalizas de fruto como algunas solanáceas y cucurbitáceas con un adecuado tutoreo.

La implementación de este sistema en el huerto escolar permite aprovechar los recursos naturales y utilizarlos de manera eficiente integrando sistemas de sustentabilidad alimentaria que permiten a la comunidad escolar contar con elementos teórico-prácticos para el desarrollo de actividades enfocadas al cuidado del medio ambiente. Además se pueden abordar temas como: ecología, sustentabilidad alimentaria, técnicas modernas de cultivo, medio ambiente, biodiversidad, fotosíntesis, aprovechamiento de recursos naturales, energías renovables, entre otros temas.

4 CONTENIDO DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE HORTALIZAS EN RECIRCULACIÓN DE NUTRIENTES UTILIZANDO ENERGÍA SOLAR

El Sistema de Producción de Hortalizas en Recirculación de Nutrientes Utilizando Energía Solar está integrado por dos grandes módulos.

A. Sistema de producción protegido de almácigos flotantes
B. Sistema Hidropónico NFT Solar

A SISTEMA DE PRODUCCIÓN PROTEGIDO DE ALMÁCIGOS FLOTANTES

Este módulo consta de los siguientes elementos:

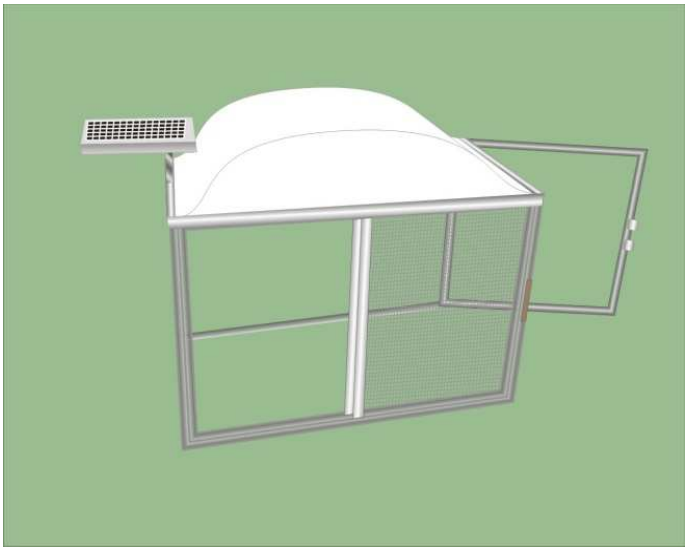
- Mini-invernadero
- Sistema de bombeo automático solar
- Charola de germinación
- Contenedor de aprox. 30 litros
- Sustrato de lana de roca
- Semillas de diferentes hortalizas

MINI-INVERNADERO

Tiene la función de formar un ambiente protegido manteniendo condiciones de temperatura favorables que permitirán una emergencia más temprana y uniforme de las semillas sembradas en la almaciguera. Además evita la introducción de insectos que se pueden transformar en una plaga.

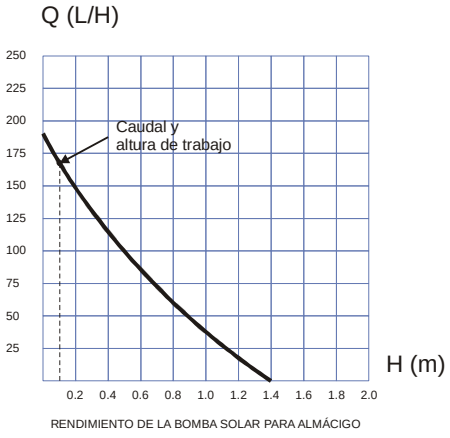
Está fabricado en aluminio natural con las siguientes dimensiones: parte posterior

de 60 cm de ancho y 60 cm de alto cubierto de cristal, parte frontal abatible de 60 cm de ancho x 60 cm de alto cubierto de cristal con perilla de apertura y cerradura imantada, dos partes laterales de 90 cm de ancho x 60 cm de alto cubierta de cristal con ventana deslizable y malla protectora contra insectos. Cubierta superior de 60 cm x 90 cm en forma de cúpula de policarbonato blanco traslucido.



SISTEMA DE BOMBEO AUTOMÁTICO SOLAR

Está integrado por los siguientes componentes: bomba sumergible con motor eléctrico sin escobillas, rotor magnético de alta duración y bajo consumo de potencia de 12 VCD, 210mA, caudal máximo de 190 L/H, H de 1.4 m, de 30000 horas de vida útil; circuito controlador de arranque / paro automático conectado e integrado a un módulo de panel solar fotovoltaico de 3.2W, voltaje de arranque 4.2 V, corriente de arranque 50 mA, parámetros de corte de 2.2 V a 30mA.

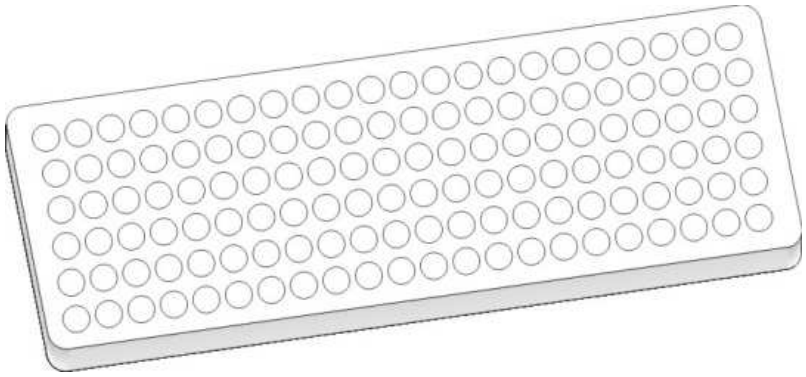


RENDIMIENTO DE LA BOMBA SOLAR PARA ALMÁCIGO

Este equipo permite el inicio de bombeo en el sistema de manera automática durante el día y apaga durante la noche, no requiere el uso de ningún tipo de baterías ni de conexiones eléctricas o accesorios adicionales.

CHAROLA DE GERMINACIÓN

Charola de poliestireno expandido de alta resistencia de 240 cavidades, cada cavidad tiene 24 mm de diámetro y una profundidad de 30mm, diseñada para simplificar y agilizar la siembra de plantas, ayudando al desarrollo y a la preservación integra de la raíz y facilitando el trasplante de las mismas.

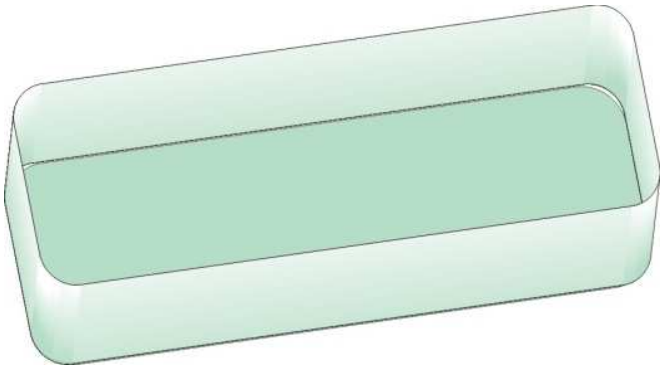


SUSTRATO DE LANA DE ROCA

La lana de roca es un producto mineral el cual se obtiene a partir de derretir rocas para posteriormente hilar la lava mientras esta se enfría. La Lana de Roca se trata básicamente de un silicato de Aluminio con presencia de Calcio, Magnesio, trazas de Hierro y Manganeso; el cual al ser utilizado como sustrato en cultivos hidropónicos, además de ser un sustrato limpio y natural, presenta una porosidad total elevada superior al 95%, una alta capacidad de retención de agua fácilmente disponible, una gran aireación, además de ser prácticamente inerte, sin ninguna capacidad tampón, lo que brinda un perfecto control de la nutrición hídrica y mineral.
Incluye por lo menos 1200 tacos de lana de roca que encajen perfectamente en las cavidades de la charola de germinación.

CONTENEDOR DE APROX. 30 LITROS

Puede ser una charola de plástico o cualquier otro contenedor que quepa dentro del mini-invernadero y que tenga una capacidad de almacenar por lo menos 30 litros de solución nutritiva, debe presentar una guía de salida y una de entrada para conectar el sistema de bombeo automático solar.



SEMILLAS

Contiene por lo menos 1000 semillas de lechuga var. Simpson, 1000 semillas de lechuga var. Vulcan, 100 semillas de acelga.

B
SISTEMA HIDROPÓNICO NFT SOLAR

Este módulo consta de los siguientes elementos:

- Sistema NFT con capacidad para 60 plantas
- Sistema de bombeo automático solar
- Tanque de almacenamiento
- Estructura de soporte
- Cubierta protectora
- Manguera hidráulica
- Canastillas para NFT
- Láminas de poliuretano de baja densidad
- Nutriente hidropónico de alta solubilidad.
- Agente quelatante
- Medidor de pH

SISTEMA NFT CON CAPACIDAD PARA 60 PLANTAS

Está integrado por 4 canales de cultivo formados por 4 líneas de 300 cm de longitud cada una de polipropileno trícapa de 75 mm de diámetro con 15 hendiduras de 44.5 mm repartidas de manera uniforme.

La capa externa del canal de cultivo evita el paso de la luz visible y cuenta con protección UV, la capa intermedia es de alta resistencia espumada y de bajo peso, la capa interna presenta acabado liso con cero adherencia para tener un mayor flujo, cumple con la norma mexicana, NMX-E-226/2-CNCP-2007.
El sistema debe de estar interconectado para proporcionar cierta cantidad de solución nutritiva dentro de los canales de cultivo, misma que permite mantener húmedas las raíces de las plantas mientras el sistema de bombeo automático solar no se encuentre en funcionamiento (durante la noche o en interrupciones eléctricas).

Para interconectar los canales de cultivo el sistema cuenta con dos módulos de conexión de polipropileno de bloque de 75 mm de diámetro que facilitan la unión de las 4 líneas sin utilizar pegamento permitiendo la dilatación del material y asegurando cero fugas de líquidos. El primer módulo de conexión es el múltiple de carga que se compone de dos codos de 90° a los extremos y 2 “T” en su parte interior ensamblados a través de 3 coples de 75 mm diámetro y 150 mm de longitud. Además cuenta con un conector por donde ingresa la solución nutritiva al sistema. El segundo módulo de conexión es el Múltiple de descarga que se compone de los siguientes elementos: 3 “T” de 75 mm, 1 codo de 90° de 75 mm, 1 reducción excéntrica de 75 mm a 50 mm, 3 coples de 75 mm de diámetro por 150 mm de largo, dos codos de 90° de 50 mm y una tubería de 50 mm de diámetro por 500 mm de longitud. Este último módulo se conecta al tanque de almacenamiento de la solución nutritiva.

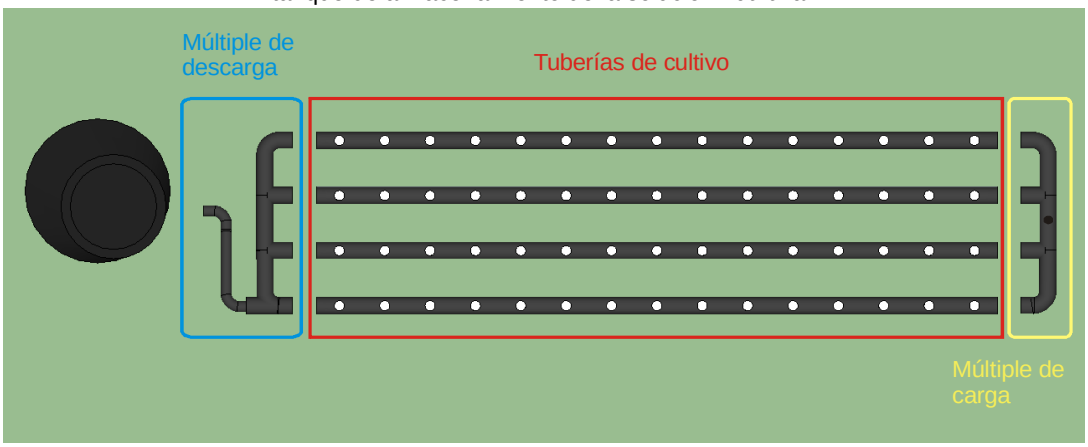
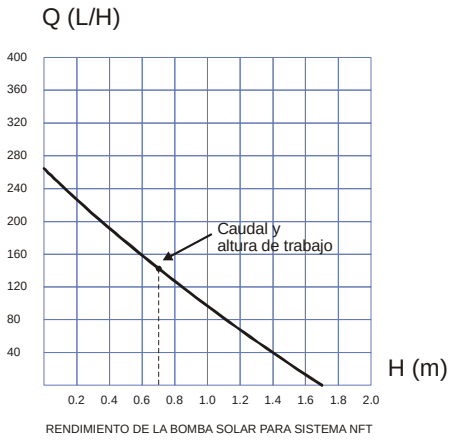


Diagrama. Sistema NFT con capacidad para 60 plantas

SISTEMA DE BOMBEO AUTOMÁTICO SOLAR

El equipo de bombeo automático solar está integrado por los siguientes componentes: bomba sumergible con motor eléctrico sin escobillas, rotor magnético de alta duración y bajo consumo de potencia de 12 VCD, 300mA, H bombeo de 1.7 m a un caudal de 264 L/H, de 30000 horas de vida útil; circuito controlador de arranque / paro automático conectado e integrado a un módulo de panel solar fotovoltaico de 6W, voltaje máximo 11.5V, corriente máxima 0.52A, voltaje de circuito abierto 14.4V, corriente de cortocircuito 0.56; tubo conductor de fierro galvanizado con pared delgada de ½ " de 250 cm de longitud; ángulo metálico de ¾ " de ancho por 15 cm de largo; 1 conjunto de tornillos para fijarlo.

Este equipo permite el inicio de bombeo en el sistema de manera automática durante el día y apaga durante la noche, no requiere el uso de ningún tipo de baterías ni de conexiones eléctricas o accesorios adicionales.

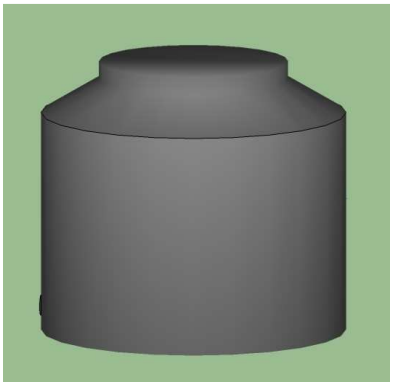


RENDIMIENTO DE LA BOMBA SOLAR PARA SISTEMA NFT

El sistema NFT solar permite eliminar costos de mantenimiento por el uso de baterías, reduciendo así el costo general del sistema, además al eliminar el uso de las baterías en el sistema fotovoltaico se contribuye al cuidado del ambiente ya que no se generan ningún tipo de desechos químicos al finalizar su vida útil.

TANQUE DE ALMACENAMIENTO

Contenedor de 250 litros de capacidad fabricado en una sola pieza de polietileno bicapa, la capa externa es de color negro y evita el paso de luz y la reproducción de bacterias, la capa interna es de color blanco para distinguir la transparencia del agua, conserva la calidad del agua, es ligero y fácil de transportar, contiene una llave de nariz que facilita el desagüe, cumple con la norma mexicana NMX-C-374-ONNCCE-CNCP-2008.



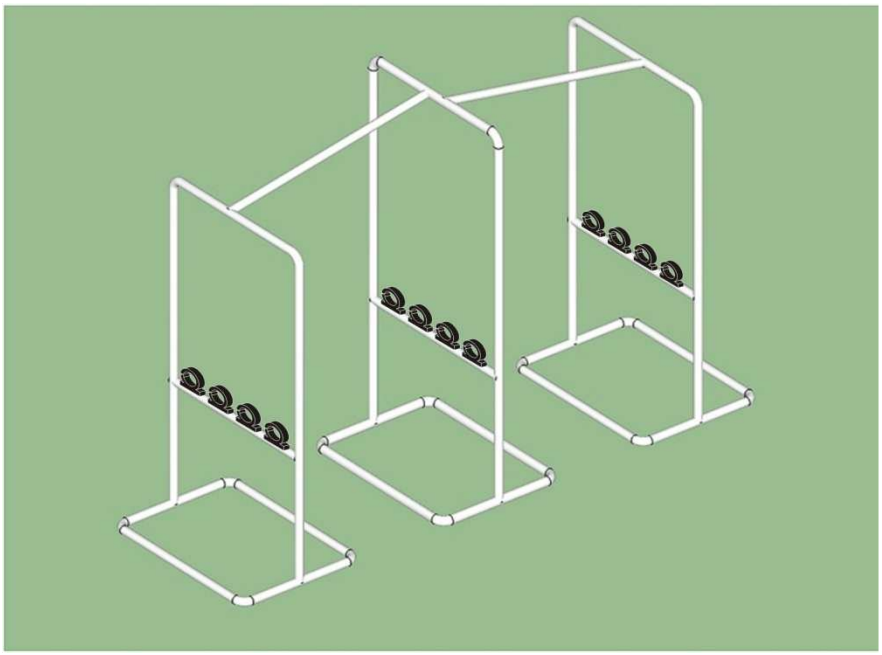
Tanque de almacenamiento
de 250 litros

ESTRUCTURA DE SOPORTE

Está integrado por un juego de tres bases desmontables y portátiles que le dan el soporte requerido al sistema NFT y al techo del mismo. El material de las bases está constituido por tubería de PVC hidráulico de 38 mm de diámetro que cumple con la norma mexicana NMX-E-145/1 y por conexiones de PVC hidráulico liso de 1 1/2 pulgadas que cumplen con la norma mexicana NMX-E-145/3.

Las dos bases laterales constan de los siguientes componentes cada una: 4 tubos de PVC hidráulico de 38 mm de diámetro X 35 cm de longitud; un tubo de PVC hidráulico de 38 mm de diámetro X 41 cm de longitud; 3 tubos de PVC hidráulico de 38 mm de diámetro X 100 cm de longitud; un tubo de PVC hidráulico de 38 mm de diámetro X 53 cm de longitud; 2 tubos de PVC hidráulico de 38 mm de diámetro X 65 cm de longitud; 2 tubo de PVC hidráulico de 38 mm de diámetro X 125 cm de longitud; 6 codos lisos de 90° de PVC hidráulico de 11/2"; 5 "T" lisos de PVC hidráulico de 11/2"; 4 abrazaderas de polipropileno de 75 mm de diámetro; 4 tornillos de ¼ de 3" de longitud con tuerca y arandela.
La base central consta de los siguientes componentes: 4 tubos de PVC hidráulico de 38 mm de diámetro X 35 cm de longitud; 2 tubos de PVC hidráulico de 38 mm de diámetro X 41 cm de longitud; 3 tubos de PVC hidráulico de 38 mm de diámetro X 100 cm de longitud; un tubo de PVC hidráulico de 38 mm de diámetro X 7 cm de longitud; 2 tubos de PVC hidráulico de 38 mm de diámetro X 65 cm de longitud; 2 tubo de PVC hidráulico de 38 mm de diámetro X 150 cm de longitud; 6 codos lisos de 90° de PVC hidráulico de 11/2"; 6 "T" lisos de PVC hidráulico de 11/2"; 12 abrazaderas de polipropileno de 75 mm de diámetro; 4 tornillos de ¼ de 3" de longitud con tuerca y arandela.

Para formar el soporte del techo es necesario unir por la parte superior las tres bases a través de dos tubos de PVC hidráulico de 38 mm de diámetro X 132 cm de longitud.

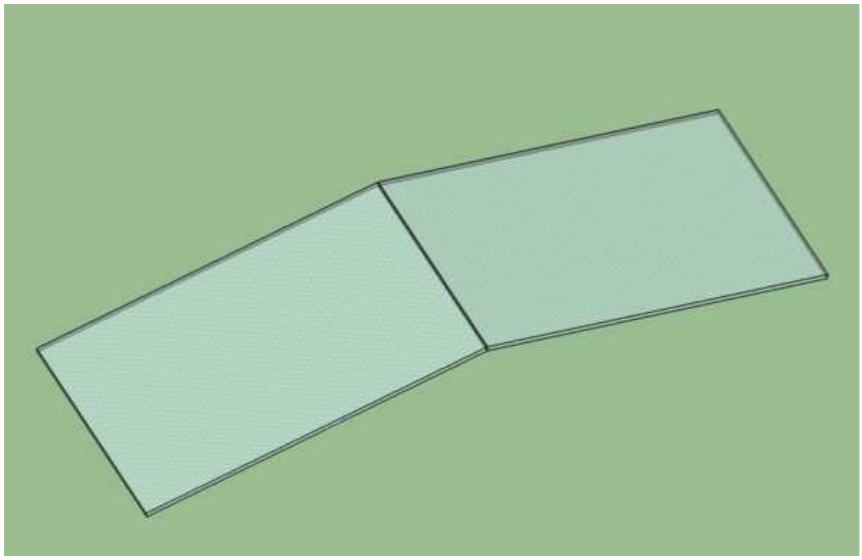


Estructura de soporte del Sistema Hidropónico NFT Solar

CUBIERTA PROTECTORA

Está integrado de un techo que le confiere cierta protección a las diversas condiciones medioambientales, este consiste de dos placas de policarbonato celular color cristal de 122 cm de ancho X 190 cm de largo y 8 mm de espesor, cuenta con una capa coextruida de protección contra los efectos producidos por los rayos UV y cumple con las especificaciones de la norma mexicana NMX-E-189-1990.

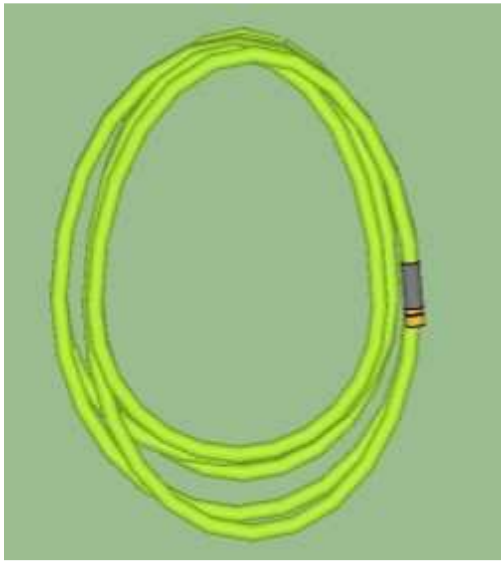
Se monta sobre las bases del sistema confiriéndole una apariencia de un techo con declive de dos aguas.



Cubierta protectora (Techo de policarbonato celular)

MANGUERA HIDRÁULICA

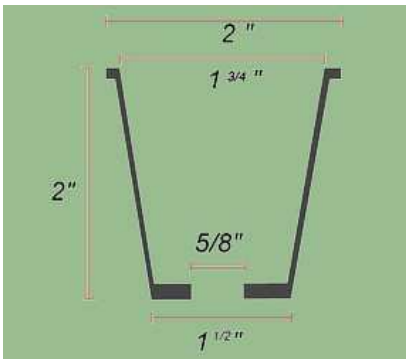
Incluye una manguera hidráulica de ½ “ de diámetro X 5 m de largo de uso rudo, es resistente a los rayos solares y no permite el paso de la luz, evitando el crecimiento de algas.



CANASTILLAS PARA NFT

Está integrado por 60 recipientes en forma de canasta elaborados a base de polipropileno de alta densidad resistente a la humedad y a la formación de micro organismos.

Cada canastilla está fabricada especialmente para poderse insertar en los orificios del sistema NFT, presenta un diámetro de 1 ¾ " de diámetro superior, 1 ½ " de diámetro inferior, una altura de 2" y un orificio central en su parte inferior de 5/8" de diámetro.



Dimensiones de la Canastilla NFT

LÁMINAS DE POLIURETANO DE BAJA DENSIDAD

Contiene 2 laminas de poliuretano de baja densidad (hule espuma), de 1 m X 1.20 m y 1 cm de espesor.

Hule espuma de baja densidad

NUTRIENTE HIDROPÓNICO DE ALTA SOLUBILIDAD

Está diseñado para proporcionar los 13 elementos nutritivos indispensables para el buen desarrollo de los diferentes estadios del ciclo de vida de las plantas. Es una mezcla nutritiva concentrada totalmente soluble para preparar por lo menos 5000 L de solución final y que aporta los siguientes elementos: nitrógeno (N), fosforo (P), potasio (K), calcio (Ca), magnesio (Mg), azufre (S), cobre (Cu), manganeso (Mn), zinc (Zn), boro (B), molibdeno (Mo) y hierro (Fe).

AGENTE QUELATANTE

Incluye 500 g de ácido beta hidroxitricarboxilico en estado sólido en forma de cristales blancos. Es un ácido orgánico débil, que al utilizarlo de manera adecuada no es tóxico para la salud, su principal función es disminuir el valor de pH y formar ciertos complejos quelatantes dándole mayor estabilidad a la solución nutritiva, de tal manera que los elementos menores quedan con una mayor disponibilidad para las plantas.

MEDIDOR DE PH

Para realizar las mediciones cualitativas del potencial de hidrógeno de la solución nutritiva, el sistema incluye 75 ml de una solución alcohólica de mezcla de colorantes que dan un amplio rango de medición de pH. Es una herramienta indispensable para mantener la solución nutritiva en óptimas condiciones.

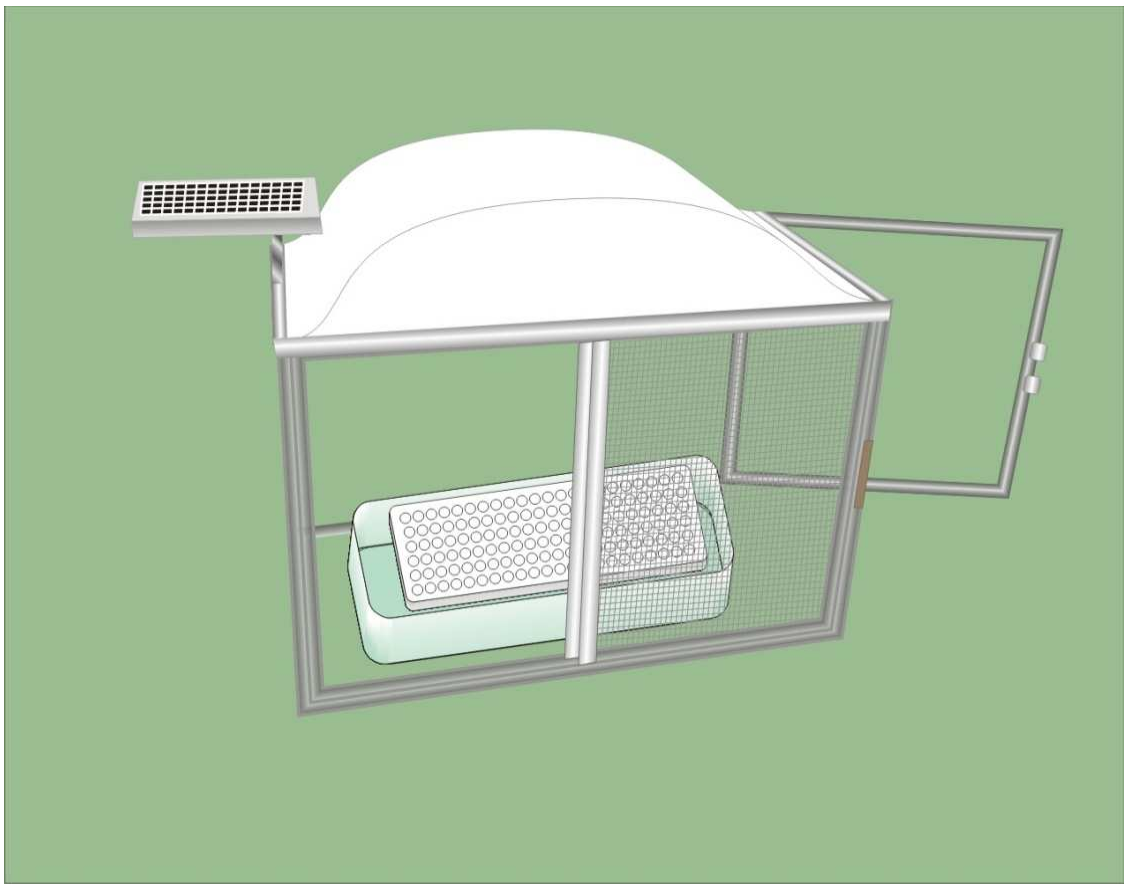
5 CRITERIOS DE CONSTRUCCIÓN E INSTALACIÓN

Los Sistemas de Producción de Hortalizas en Recirculación de Nutrientes Utilizando Energía Solar se elaborarán con los materiales que cumplan con las NOM o NMX correspondientes, los proveedores entregarán el equipo y el manual de operación a las autoridades educativas correspondientes.

El manual de operación especificará cómo mínimo, guía gráfica de los componentes del sistema, instrucciones de instalación y operación, procedimiento de mantenimiento y limpieza del mismo.

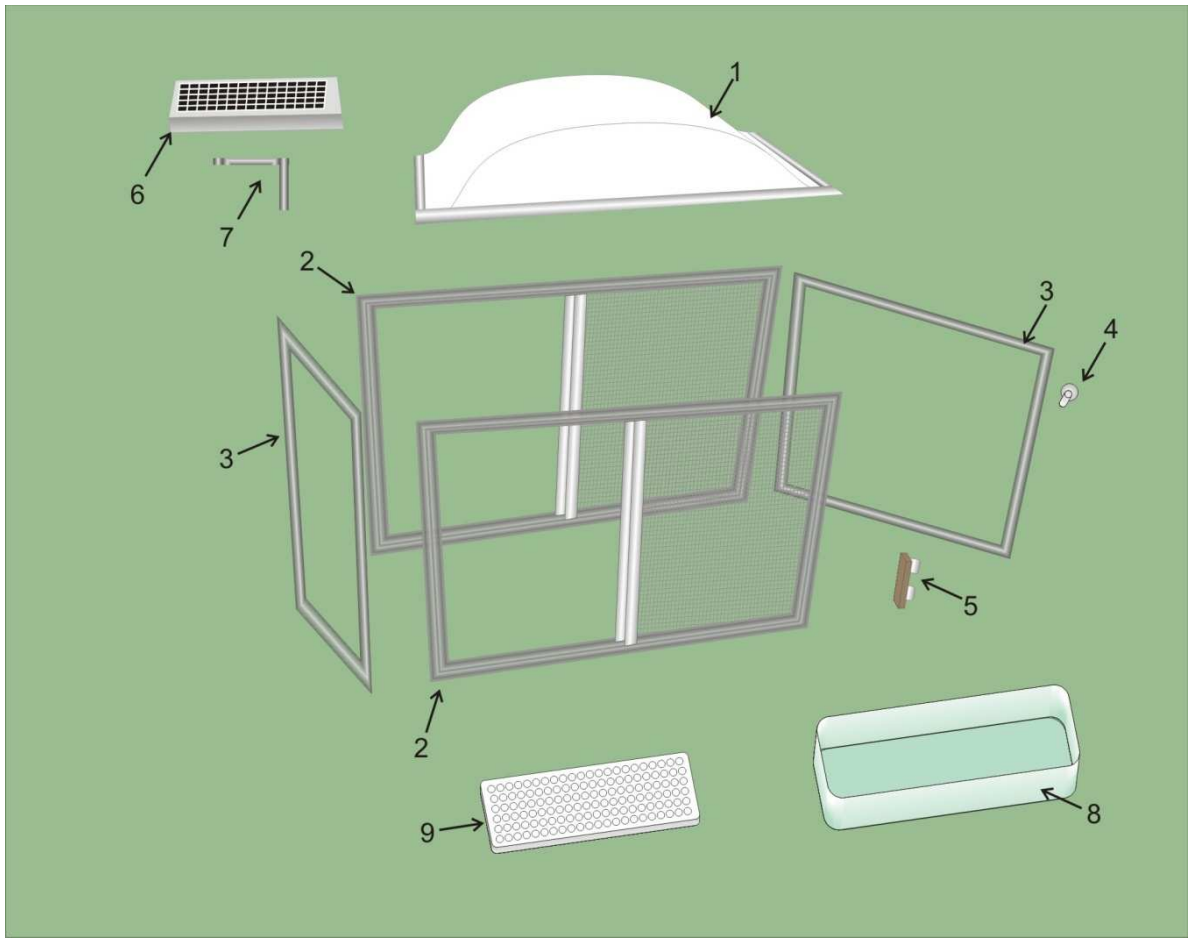
Las personas físicas o morales que instalen los Sistemas de Producción de Hortalizas en Recirculación de Nutrientes Utilizando Energía Solar en los diferentes planteles educativos deberán realizar un análisis parcial de la calidad del agua de la fuente emisora que dará el suministro al sistema. Se determinará por lo menos el potencial de hidrógeno. Informarán los resultados de dichas pruebas al plantel educativo.

Sistema de producción protegido de almácigos flotantes



Detalle Ilustrativo del Sistema

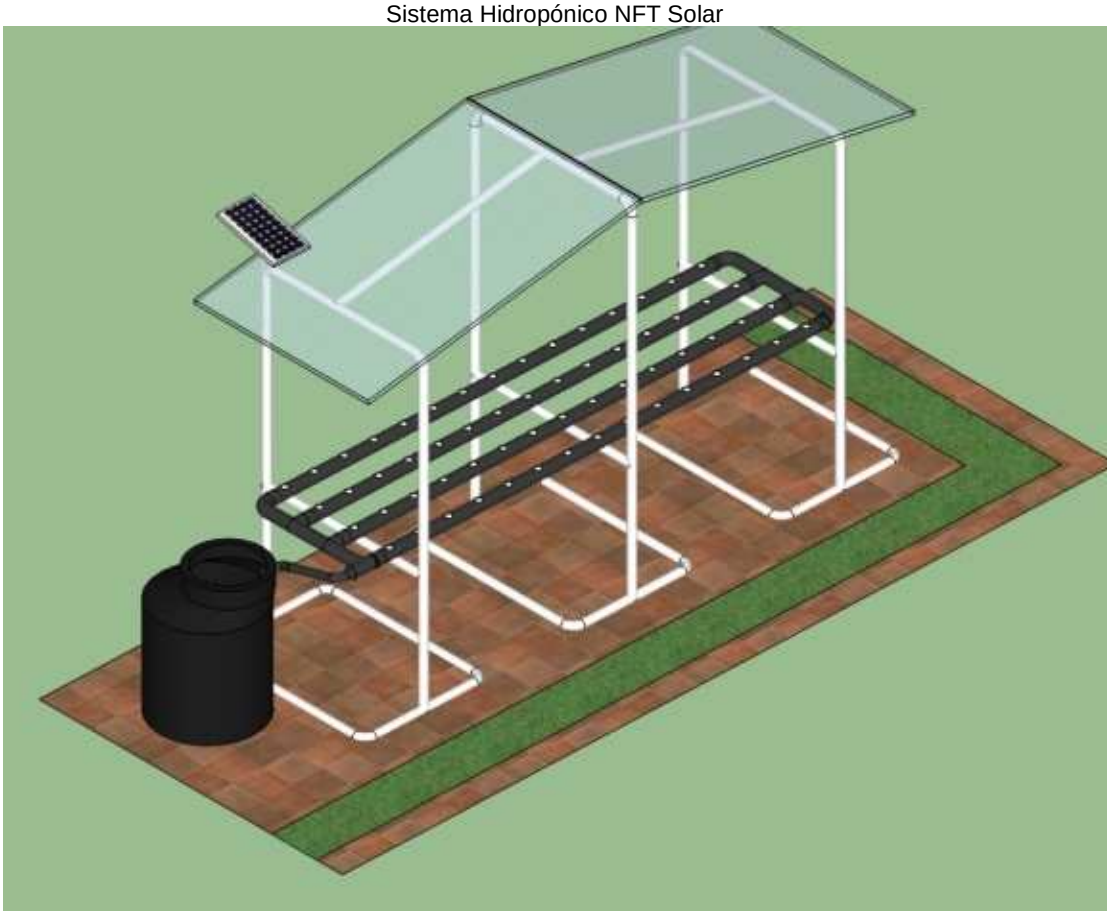
Ficha técnica: Sistema de producción protegido de almácigos flotantes



Despiece Integral (Figura ilustrativa)

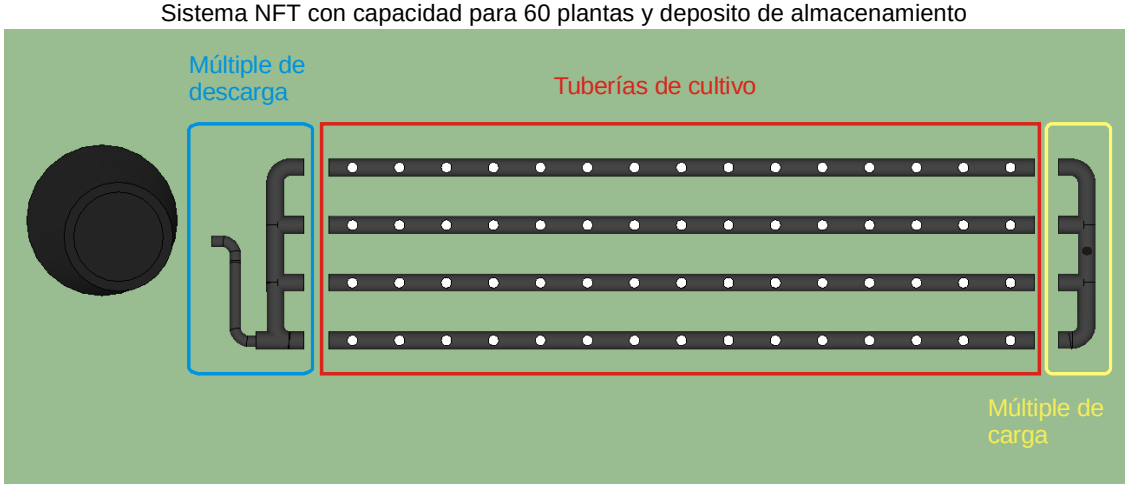
1. Cubierta superior de 60 x 90 cm en forma de cúpula de policarbonato blanco traslucido.
2. Marco de aluminio de 60 x 90 cm con cristal y ventana corrediza y malla anti-insectos
3. Marco de aluminio de 60 x 60 cm con cristal
4. Perilla
5. Cerradura imantada
6. Celda Solar
7. Escuadra de acero inoxidable
8. Charola de almacenamiento de agua (30 L aprox)
9. Semillero

Sistema Hidropónico NFT Solar



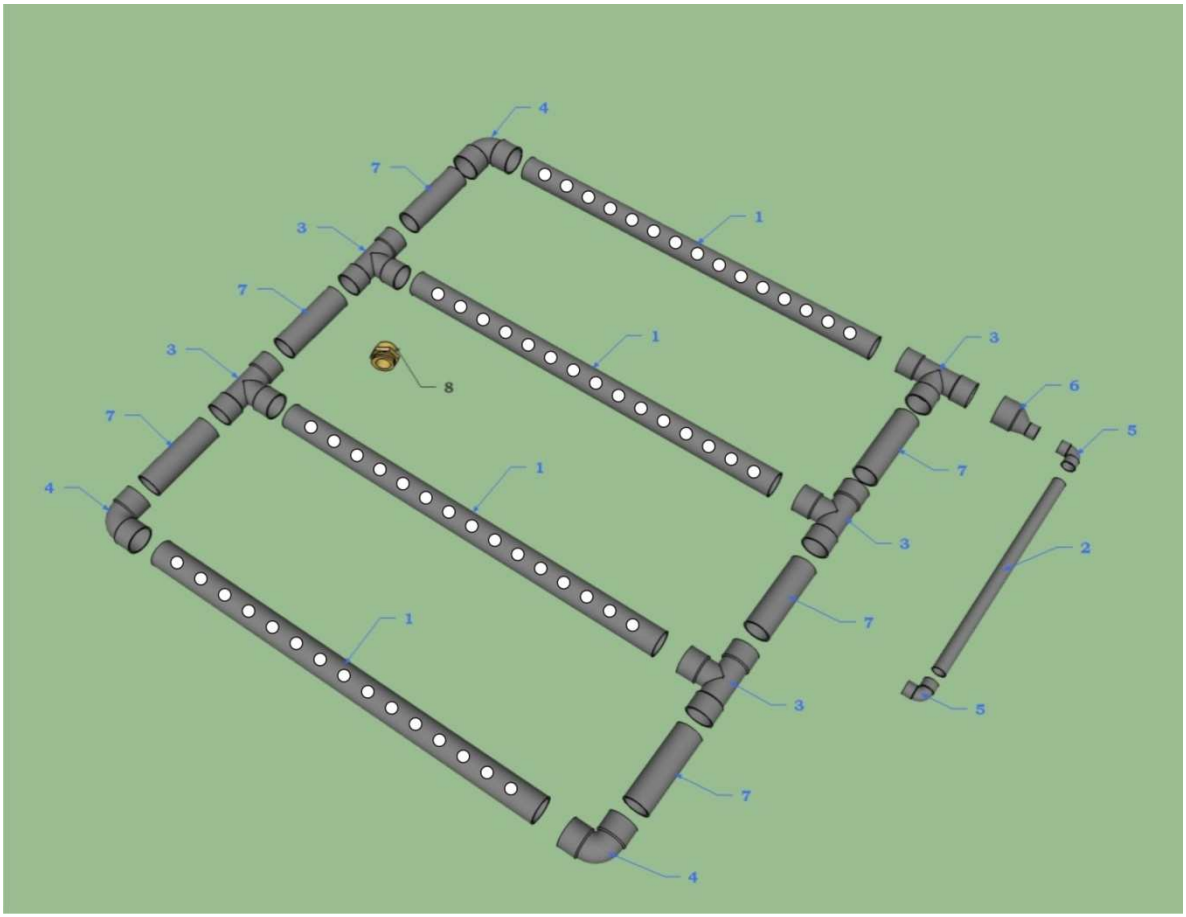
Detalle Ilustrativo

Sistema NFT con capacidad para 60 plantas y deposito de almacenamiento



Detalle Ilustrativo

Ficha técnica: Sistema NFT con capacidad para 60 plantas

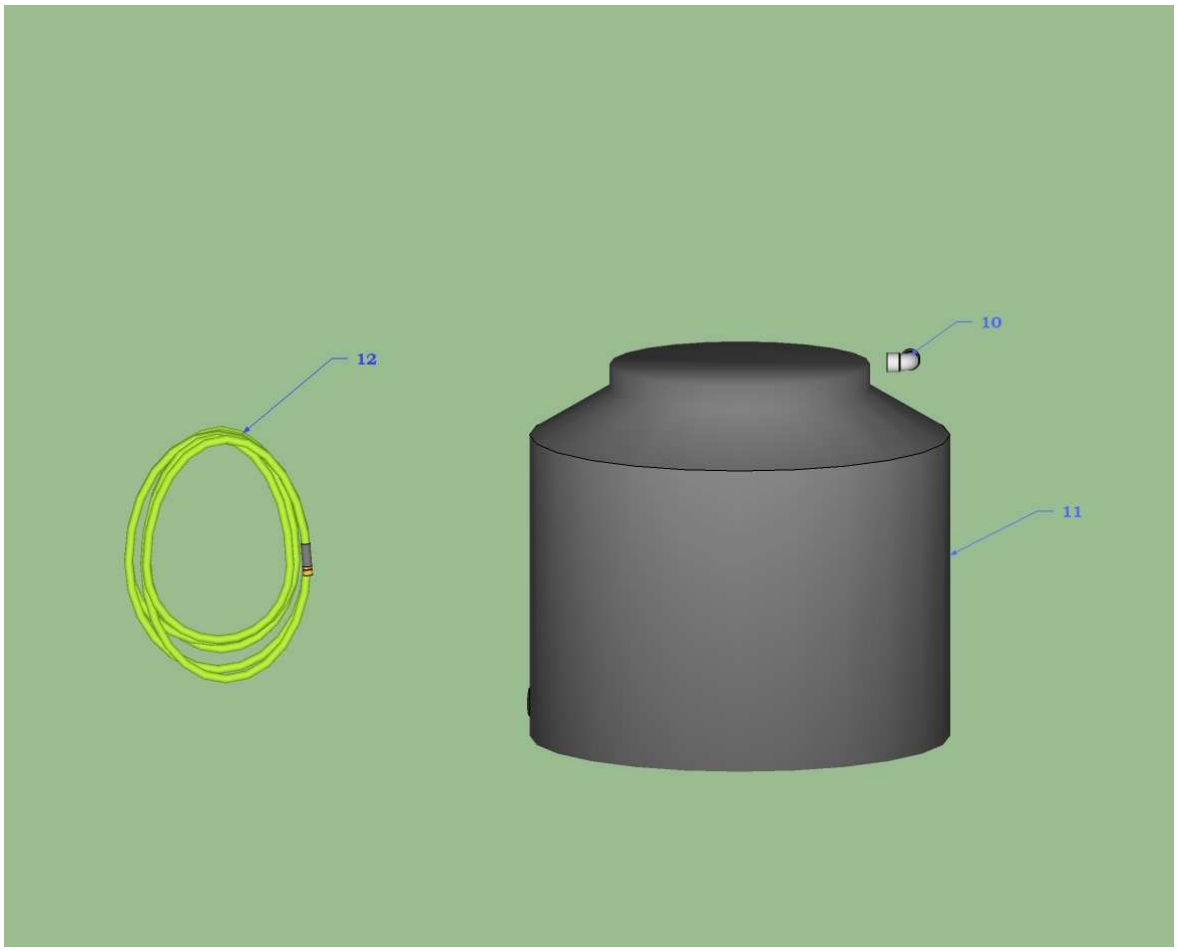


Despiece integral (Figura ilustrativa)

---

1. Tubería de polipropileno trícapa de 75 mm de diámetro (tramo de 3m)
2. Tubería de polipropileno trícapa de 50 mm de diámetro (Tramo de 1 m)
3. T de polipropileno de bloque de 75 mm H-H-H
4. Codo de 90°de polipropileno de bloque de 75 mm H-H
5. Codo de 90°de polipropileno de bloque de 50 mm H-M
6. Reduccion Excentrica de polipropileno de bloque de 75 mm – 50 mm
7. Cople de polipropileno de bloque de 75 mm (tramo de 15 cm)
8. Adaptador negro para manguera de 1/2" con rosca macho

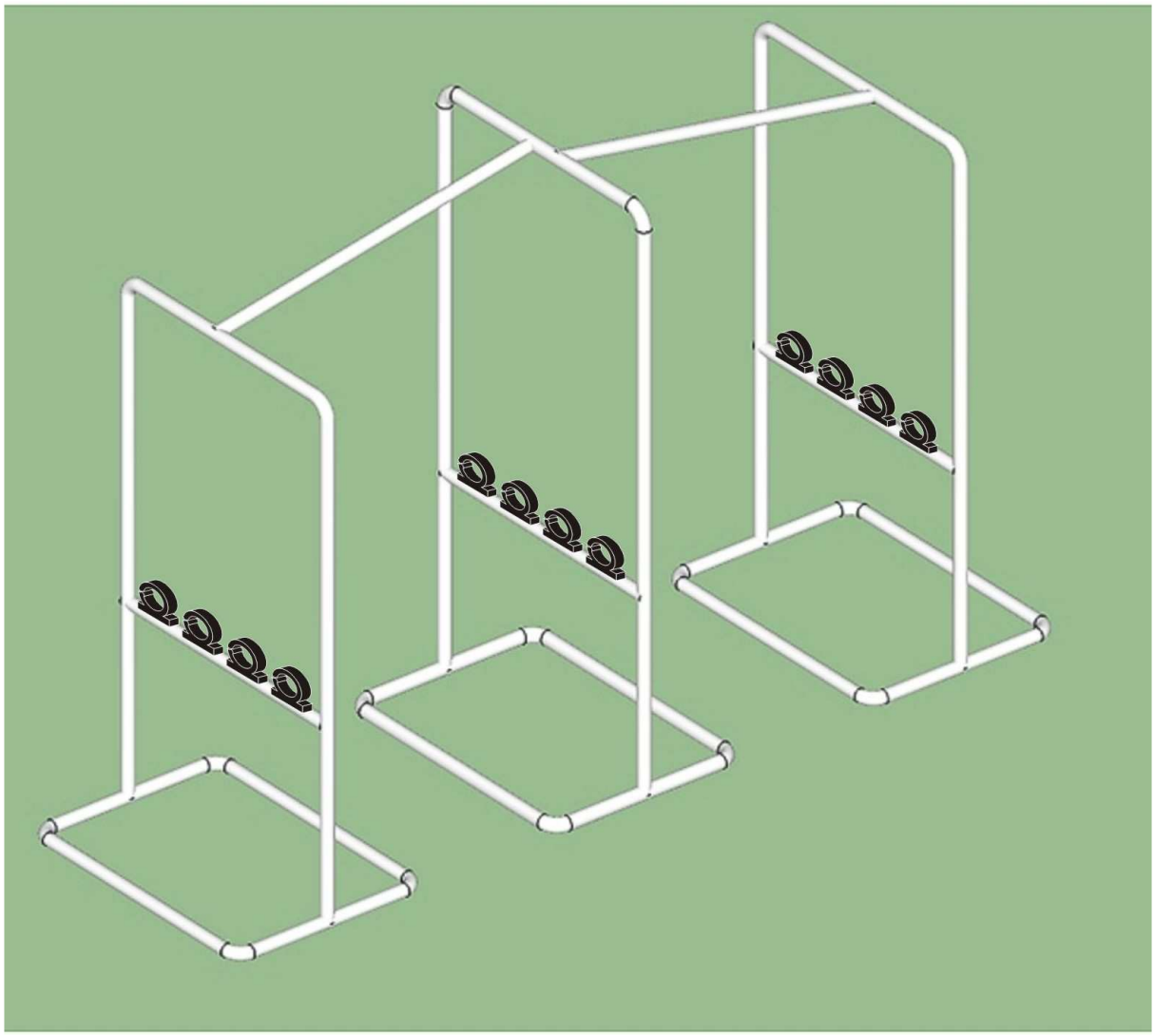
Ficha técnica: Depósito de almacenamiento



Despiece integral (Figura ilustrativa)

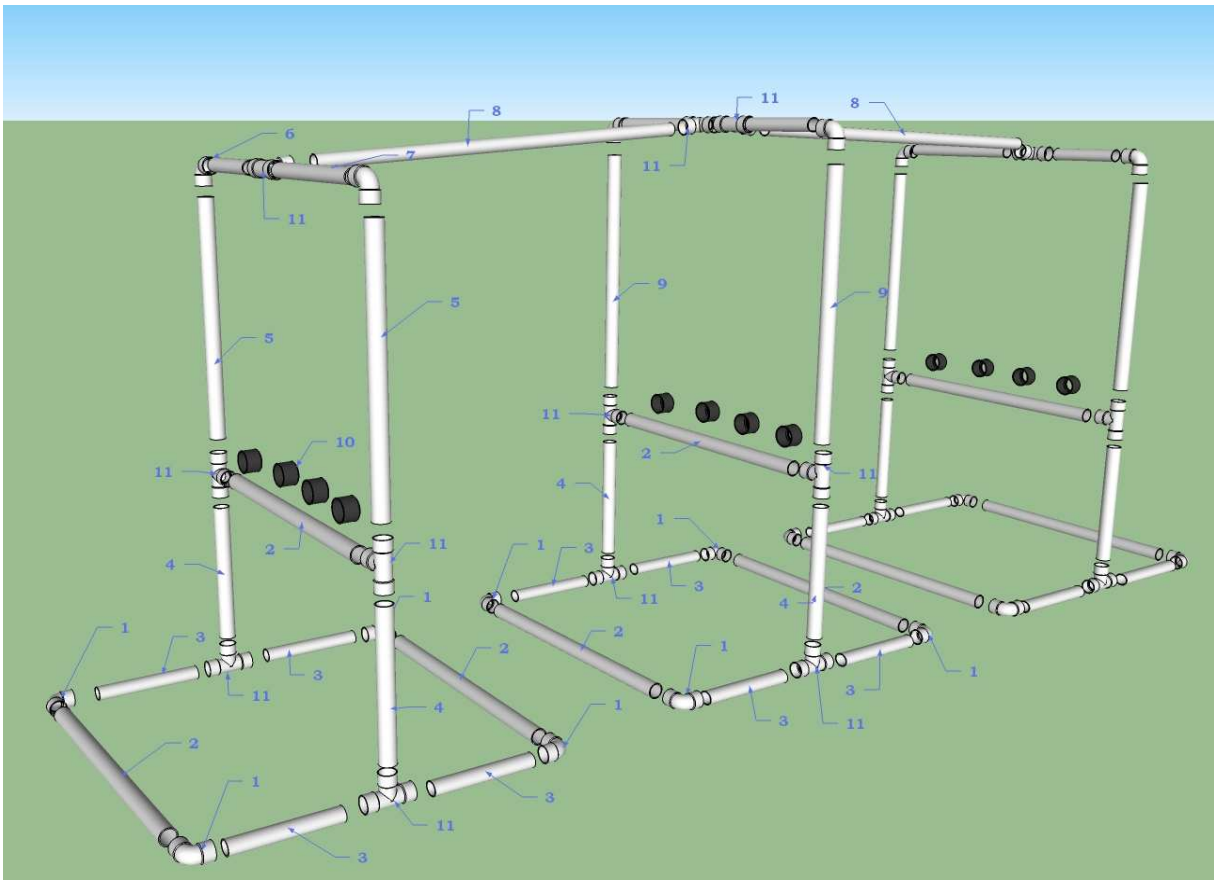
10. Adaptador de de polipropileno de bloque con rosca macho de 2"
11. Tanque de almacenamiento de polietileno bicapa de 250 L.
12. Manguera hidráulica de uso rudo de ½" (Tramo de 5 m)

Estructura de soporte



Detalle Ilustrativo

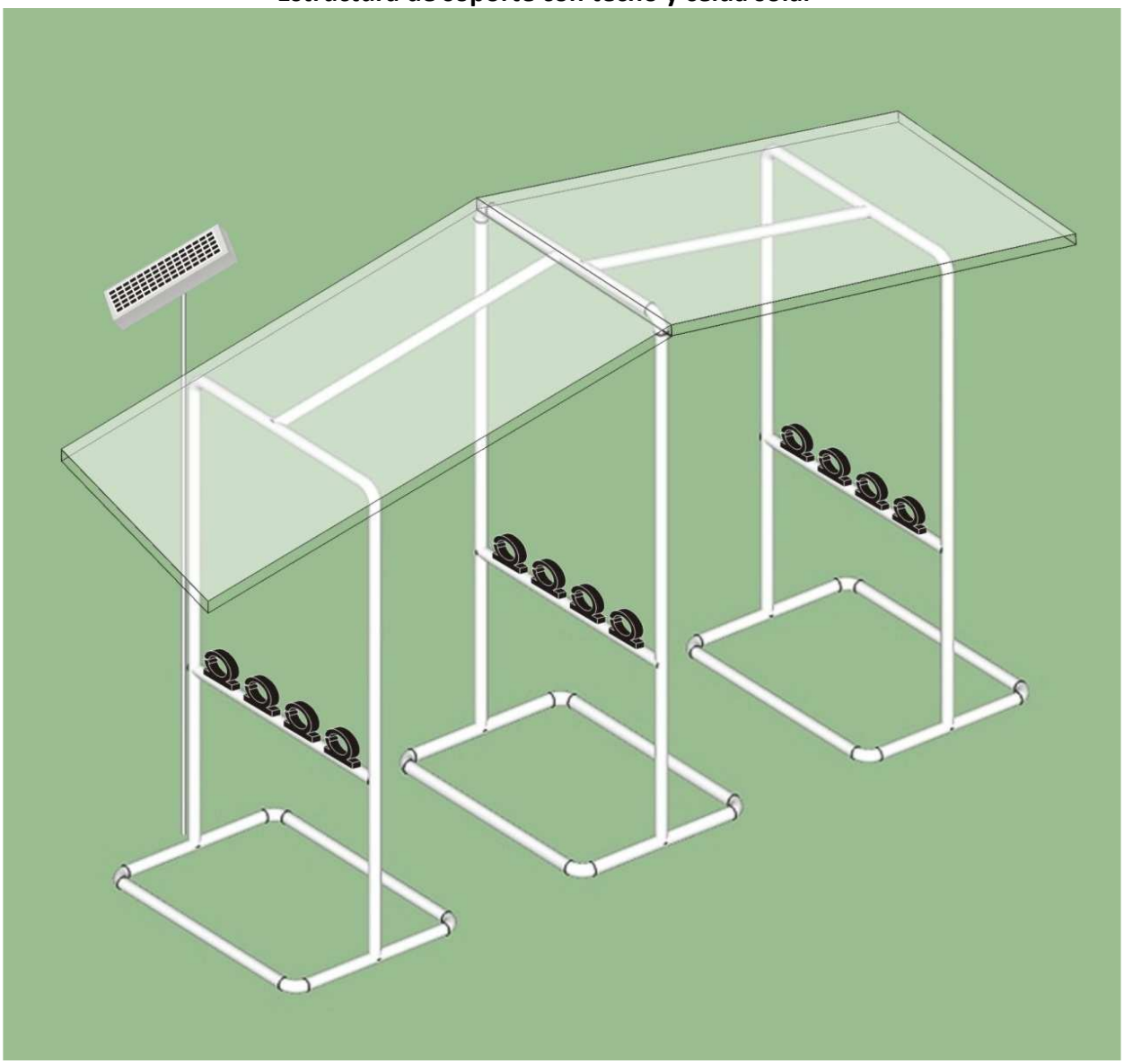
Ficha técnica: Estructura de soporte



Despiece integral (Figura ilustrativa)

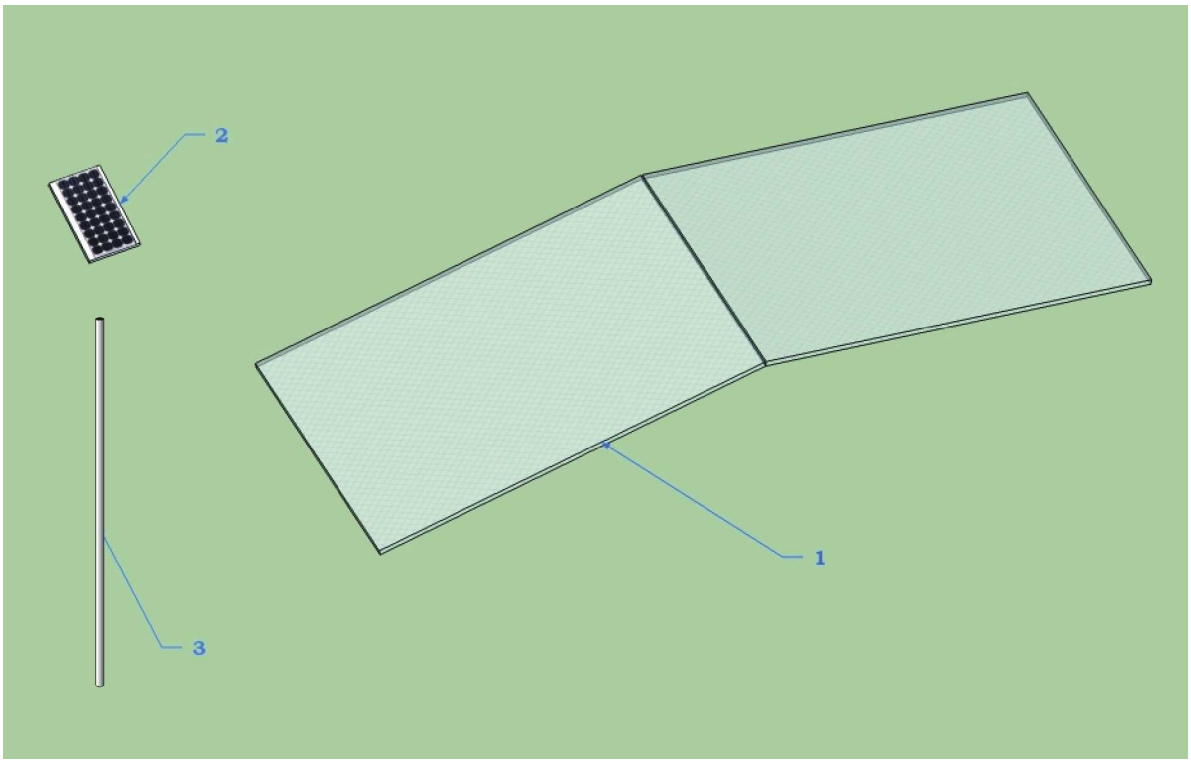
1. Codo de PVC hidráulico de 38 mm
2. Tramo de PVC hidráulico de 100 cm.
3. Tramo de PVC hidráulico de 35 cm
4. Tramo de PVC hidráulico de 65 cm
5. Tramo de PVC hidráulico de 125 cm
6. Tramo de PVC hidráulico de 41 cm
7. Tramo de PVC hidráulico de 53 cm
8. Tramo de PVC hidráulico de 132 cm
9. Tramo de PVC hidráulico de 150 cm
10. Abrazadera de polipropileno de 75 mm
11. T de PVC hidráulico de 38 mm

Estructura de soporte con techo y celda solar



Detalle Ilustrativo

Ficha técnica: Techo y celda solar



Despiece integral (Figura ilustrativa)

1. Placa de Policarbonato de 1.22 X 1.9 m
2. Panel solar
3. Tubo conductor de fierro galvanizado con pared delgada de 13 mm * 2.5 m de largo

6 MANTENIMIENTO

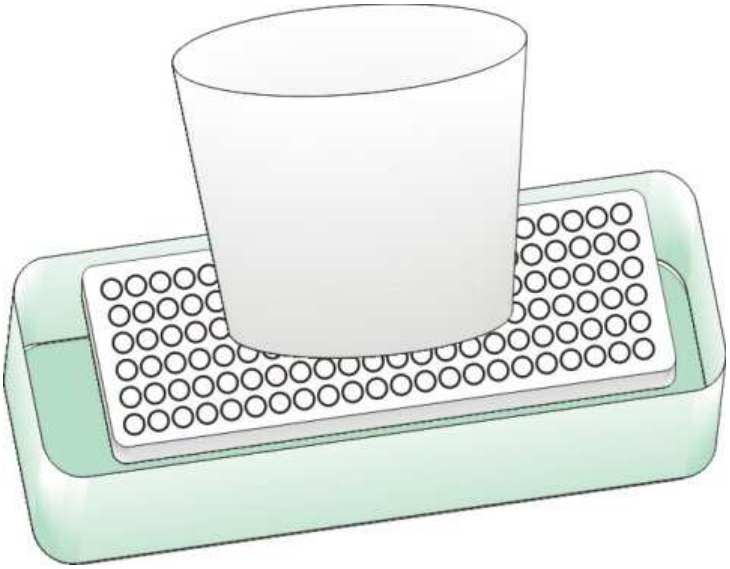
SISTEMA DE PRODUCCIÓN PROTEGIDO DE ALMÁCIGOS FLOTANTES

Después de cada trasplante es necesario limpiar y desinfectar la charola de germinación, ya que ésta puede contener algunas esporas de hongos o bacterias que puedan afectar el crecimiento de las nuevas plántulas.
Lo primero que debemos hacer es vaciar totalmente la charola de germinación, esto es, que no quede sustrato dentro de las cavidades, dicho sustrato se debe reusar incorporándolo al suelo o tierra de macetas o del jardín y así poder aprovecharlo, y no generar basura.

Lo más probable es que al termino del ciclo del almacigo la charola esté llena de algas, por lo cual se pone de color verde, no es recomendable tallar con fibra para quitar las algas, simplemente cuando sumerjamos la charola en la solución de cloro, las algas se van a morir y la charola se blanqueará.
La desinfección se puede realizar con cloro comercial, diluyendo 1/2 litro de cloro por cada 30 litros de agua.

Nota: como el cloro es una solución básica es necesario utilizar guantes de plástico para proteger nuestras manos.

Se puede utilizar el contenedor de plástico de 30 L (previamente lavada con agua y jabón), para sumergir la charola de germinación en la solución de cloro durante varias horas (por ejemplo durante la noche). Como la charola es de poliestireno tiende a flotar y lo ideal es que permanezca sumergida dentro de la solución desinfectante, una opción es colocar encima de la charola de germinación algún objeto pesado (por ejemplo una cubeta con agua).



Después es importante enjuagar con agua la charola de germinación para quitar el exceso de cloro y secarla directo al sol.

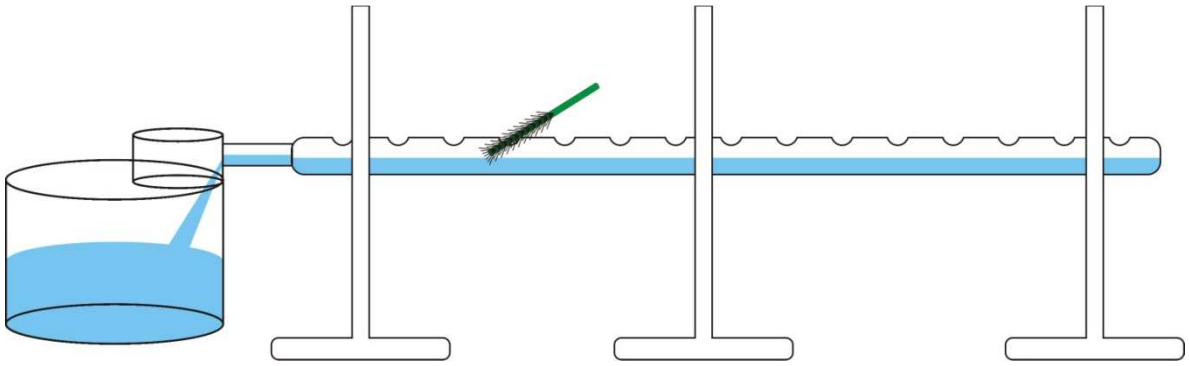
Una vez que ya está desinfectada podemos utilizarla nuevamente para sembrar otro almácigo.

SISTEMA HIDROPÓNICO NFT SOLAR

Una vez terminada la cosecha es necesario realizar una desinfección general del sistema hidropónico NFT solar para prevenir la propagación de alguna enfermedad y evitar alguna infección a nuestra hortaliza hidropónica.
Es indispensable quitar las canastillas para NFT del sistema y lavarlas con agua y jabón quitando cualquier resto de raíz que le haya quedado.

Para realizar la desinfección del sistema hidropónico es recomendable agregar al tanque de almacenamiento por lo menos 50 litros de agua más un litro de cloro comercial y poner a recircular durante varias horas esta solución. Es recomendable utilizar un cepillo (lava mamilas), para frotar el interior de los canales de cultivos.

Posteriormente se desecha la solución, se enjuaga con agua haciéndola recircular por los canales, se desaloja todo líquido y se deja secar al sol.
La solución de cloro desinfectará el tanque de almacenamiento, los canales de cultivo, la manguera hidráulica y la bomba de agua.



También es necesario que los canales de cultivos y el tanque de almacenamiento se laven por fuera tallándolos con agua y jabón.

SISTEMA AUTOMÁTICO DE BOMBEO SOLAR

La bomba de agua del almácigo se puede sumergir en la solución de cloro en el mismo recipiente en que se está desinfectando la charola de germinación. Posteriormente se enjuaga con agua y se deja secar.

La bomba de agua del sistema hidropónico NFT se lava al utilizarla para recircular la solución desinfectante cuando se lava el mismo sistema.
Para mantener limpio los paneles solares simplemente se les pasa un paño húmedo para quitar el polvo.

SEP

SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA

INIFED
INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA

Fundación Adopta una escuela

El Sistema de Producción de Hortalizas en Recirculación de Nutrientes presentado en este documento esta diseñado por Fundación Adopta una Escuela.

Informes en: www.adoptaunaescuela.org
contacto@adoptaunaescuela.org
Teléfono: (55) 55.57.45.98

Instituto Nacional de la Infraestructura Física Educativa

Dirección General
Arq. Ernesto Velasco León

Subdirección Técnica
Arq. Juan Enrique Mejía Rojo

Vito Alessio Robles No.380, Col. Florida,
Delegación Álvaro Obregón, C.P. 01030,
México, D.F. Tel: 5480 ·4700

MRL/OMS/Versión-1.0 /2011

INIFED

INSTITUTO NACIONAL DE LA INFRAESTRUCTURA FÍSICA EDUCATIVA