



Construcción del Sistema Acuapónico

Proyecto: “Using Distance Education to Enhance Aquaponic Production in Puerto Rico’s Model Forest”

Por: Patrick Reyes-Pesaresi Ph.D.

NIFA Award#:2021-70004-35095



EDPAC

Objetivos de la lección:

- Describir los diferentes componentes de un sistema acuapónico.
- Describir brevemente que es el sustrato y sus funciones.
- Presentar qué es un IBC, sus partes y cuáles son los que tenemos disponibles.
- Presentar los diferentes sistemas desarrollados por la FAO
 - Cama flotante
 - “NFT”
- Describir brevemente algunos aspectos de seguridad durante la construcción.
- Describir detalles relacionados a la seguridad personal durante la construcción y manejo del equipo que se estará utilizando.
- Presentar los detalles de la construcción del sistema acuapónico de llenado y vaciado.

Construcción

Componentes de la unidad acuapónica

- **Tanque de engorde:** donde se cultivan los peces
- **Unidad hidropónica*:** sistema donde ocurre la **filtración biológica**; se cultivan las plantas y ocurre la absorción de nutrientes por las plantas.
 - **Biofiltro*:** un lugar donde las bacterias nitrificantes crecen en mayor abundancia y convierten el amoníaco a nitratos.
 - **Tanque de precipitación (clarificador*):** unidad para la captura de materia sólida (alimento sin ingerir, biopelículas y otros materiales).

Componentes de la unidad acuapónica

- **Sumidero:** punto más bajo del sistema, a donde fluye el agua por gravedad y del cual el agua se bombea al tanque de peces.

Regla CHIFT-PIST:

CHIFT-PIST: Constant Height In Fish Tank – Pump In Sump Tank.

Traducción:

ACEETP- BEETS : Altura Constante En El Tanque de Peces-Bomba En El Tanque Sumidero”.



Componentes de la unidad hidropónica

Dependiendo de lo sofisticado y costoso del sistema acuapónico la **remoción de sólidos (clarificador), biofiltración, y sistema de hidropónico** puede combinarse en una sola unidad (Rakocy et al., 2006).

Ejemplo cama con sustrato de llenado y vaciado es simultáneamente; cama de cultivo, filtro biológico y clarificador.



Resumen

- En nuestro sistema acuapónico la unidad hidropónica funcionará simultáneamente como filtro mecánico y biológico y será nuestra área de cultivo para plantas.
- **Ventajas:** Mayor producción de nutrientes para las plantas.
- **Desventaja:** La acumulación de la materia orgánica consume grandes cantidades de oxígeno.

Sustratos

LECA

perlita

vermiculita

grava

roca volcánica



Funciones del sustrato

- Provee anclaje a las raíces.
- Provee oxigenación a las raíces y biopelículas de bacterias.
- Provee el área de superficie para el establecimiento de las biopelículas de bacterias nitrificantes y otros organismos.
- Facilita la filtración mecánica de los desechos sólidos.
- Sirve para amortiguar los cambios de temperatura.
- Hábitat para lombrices y otros organismos.

Red wiggler (*Eicenia fetida*)

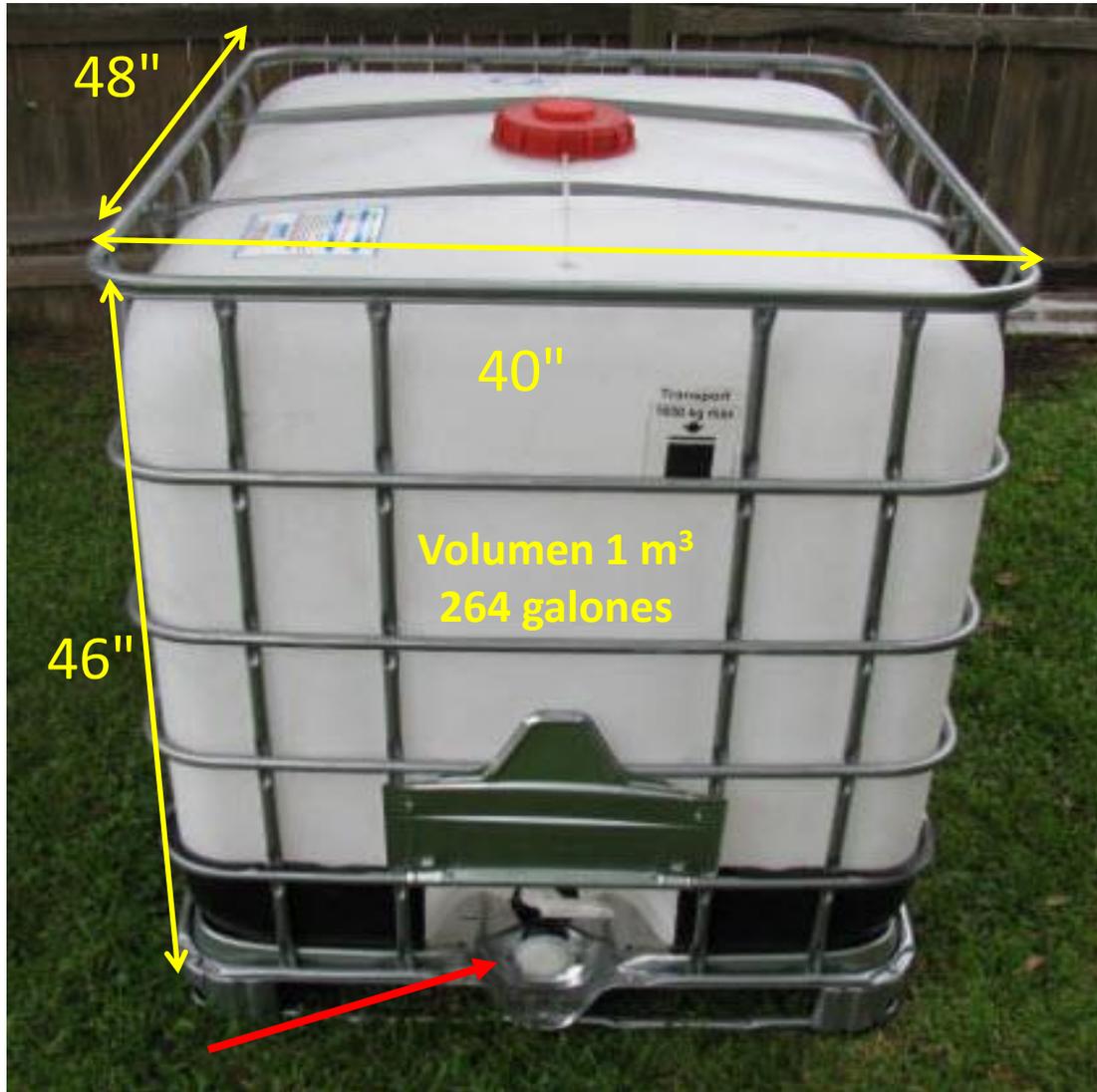


Anfípodos e isópodos



Tanques:
**“Intermediate Bulk Container”
(IBC)**

IBC o también llamados tote



Ventajas:

“baratos” \$100.00

muy disponibles

adaptables a múltiples diseños

apilamiento

modulares

Desventajas:

forma: cuadrados

mayoría no son estables a UV

no están diseñados para vida extendida

aparición industrial

material plástico fino

Partes de un IBC



Detalles importantes del IBC

- Debemos asegurarnos de que el contenido previo del IBC no era tóxico.
- Muchos tienen en la parte frontal una placa de metal donde está el “Material Safety Data Sheet” (MSDS) que indicaba el contenido.

Tipos que IBC que tenemos disponible

Con y sin válvula

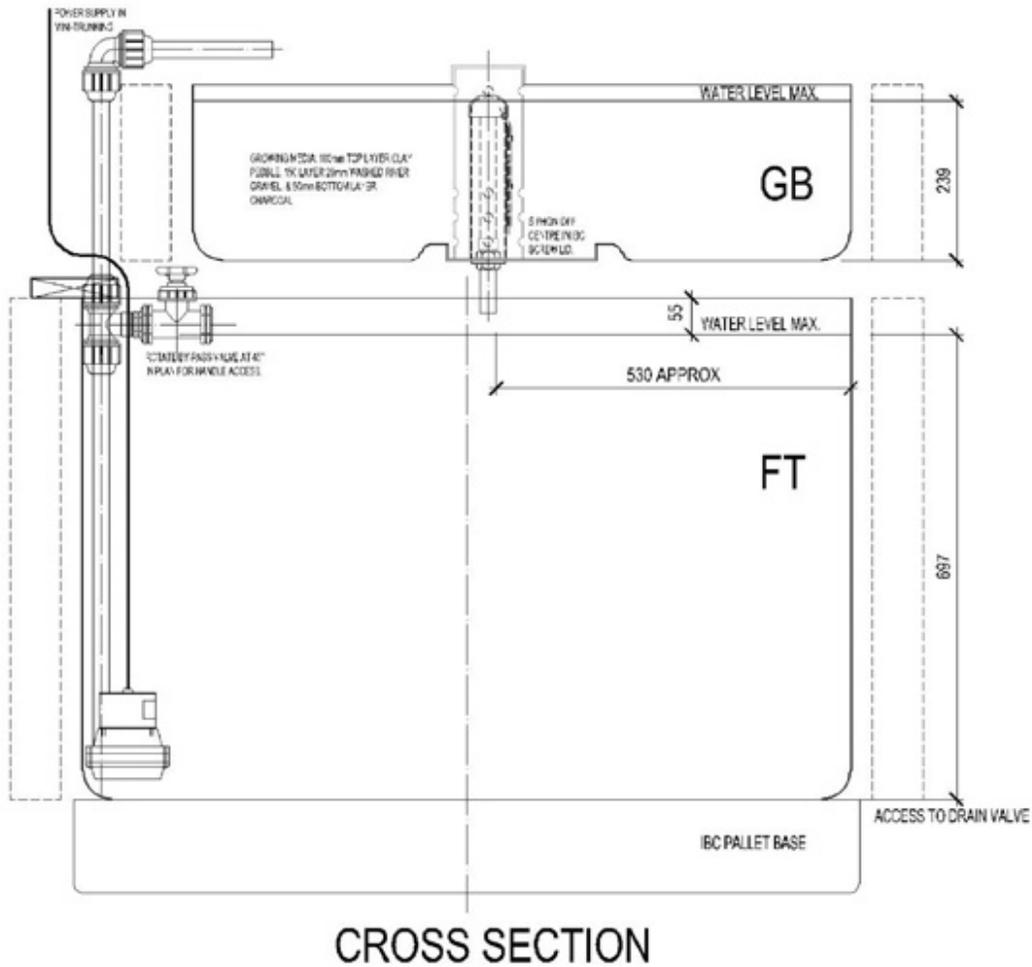
Las paletas plásticas sobrantes pueden ser utilizadas para aumentar la altura del taque de engorde en 6 pulgadas.

Las paletas de madera las podemos desmontar y utilizar la madera para la construcción del sistema (detalles más adelante).



Construcción del sistema

Diseño acuapónico más sencillo utilizando un IBC



Sistema FAO I (llenado y vaciado)

- El sistema recomendado por la FAO recomienda **20 kg** o 45 libras de peces/tanque de engorde.
- Si añadimos aireación suplementaria por medio de una bomba de aire o por medio de un Venturi conectado a la bomba de agua es posible que se pueda aumentar la carga del sistema a 30 kg (65 libras).
- La razón de alimento para plantas de hojas es de 40-50 g de alimento/m²/día o de 50-80 g de alimento m²/día para cultivo de plantas que fructifican.

Construcción del sistema

- Los detalles para la construcción de la unidad acuapónica se encuentran en el Manual de la FAO: *“Small-scale aquaponic food production. Integrated fish and plant farming.”*

Construcción de la unidad acuapónica

- Para este ejercicio estaremos trabajando con las secciones del manual:

Index of materials, Tabla A-8.1: páginas 210-215

Media Bed unit: página 216

List of ítems formedia bed unit, Tabla A8.3: página 217

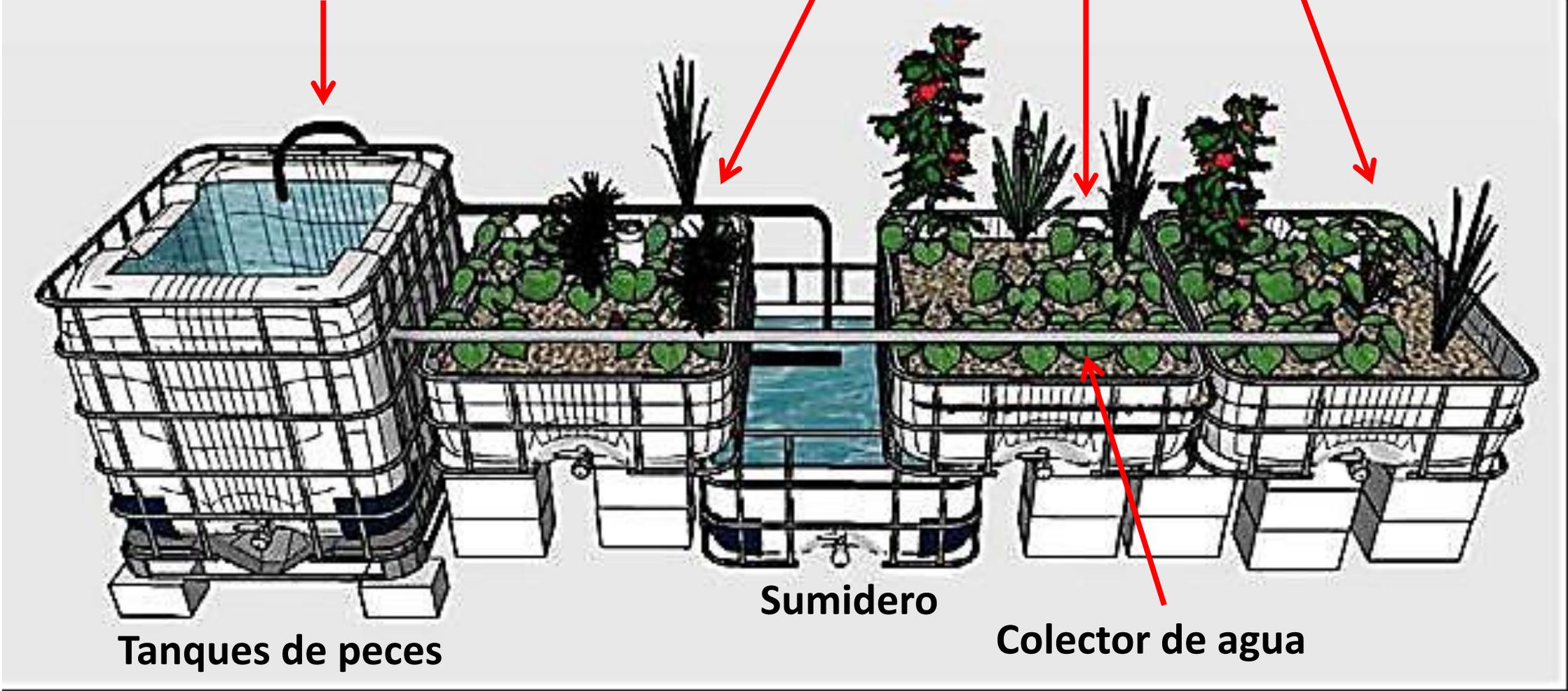
Appendix 8 – “Step-by-step guide to constructing small-scale aquaponic systems”: páginas 218-226



Sistema de llenado y vaciado

Camas o bancos de cultivo

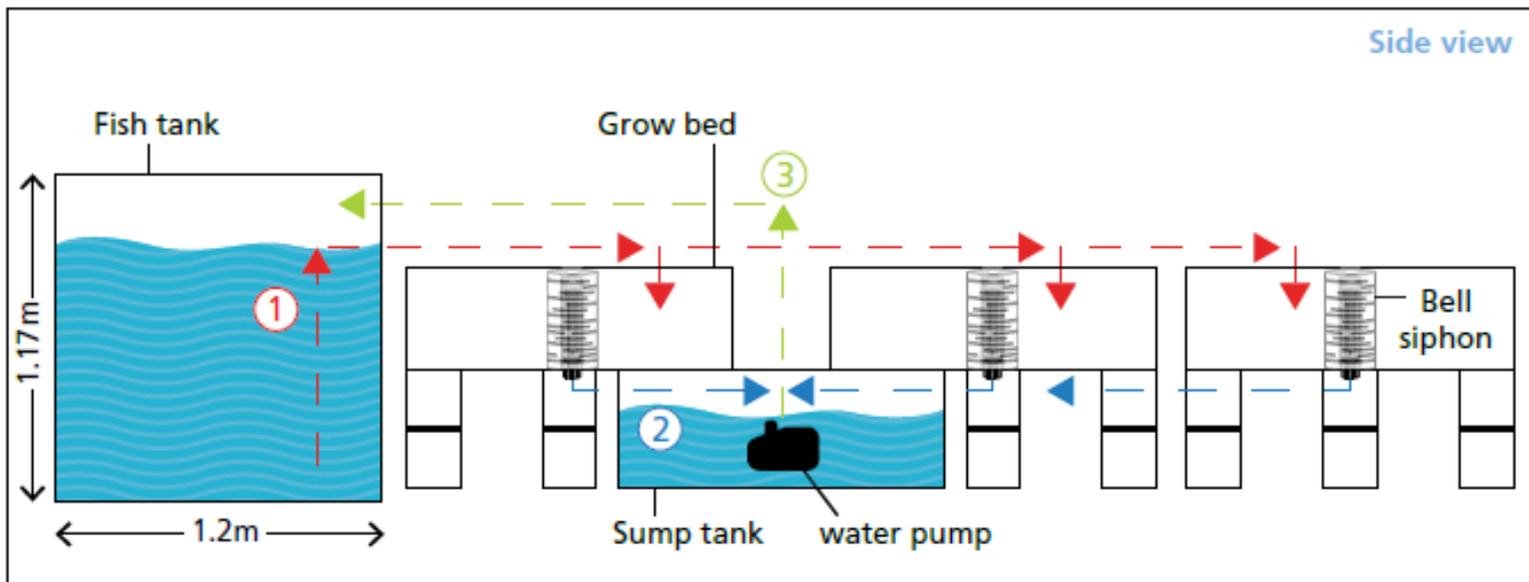
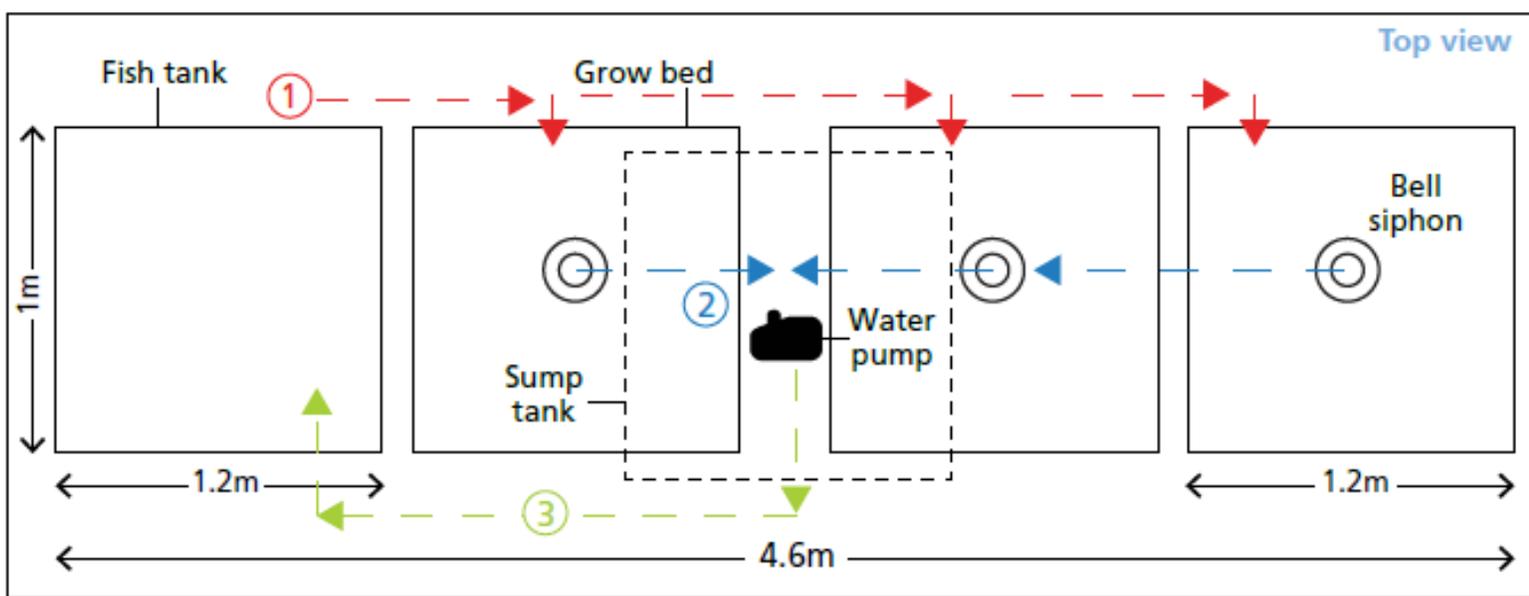
Línea retorno de agua



Tanques de peces

Sumidero

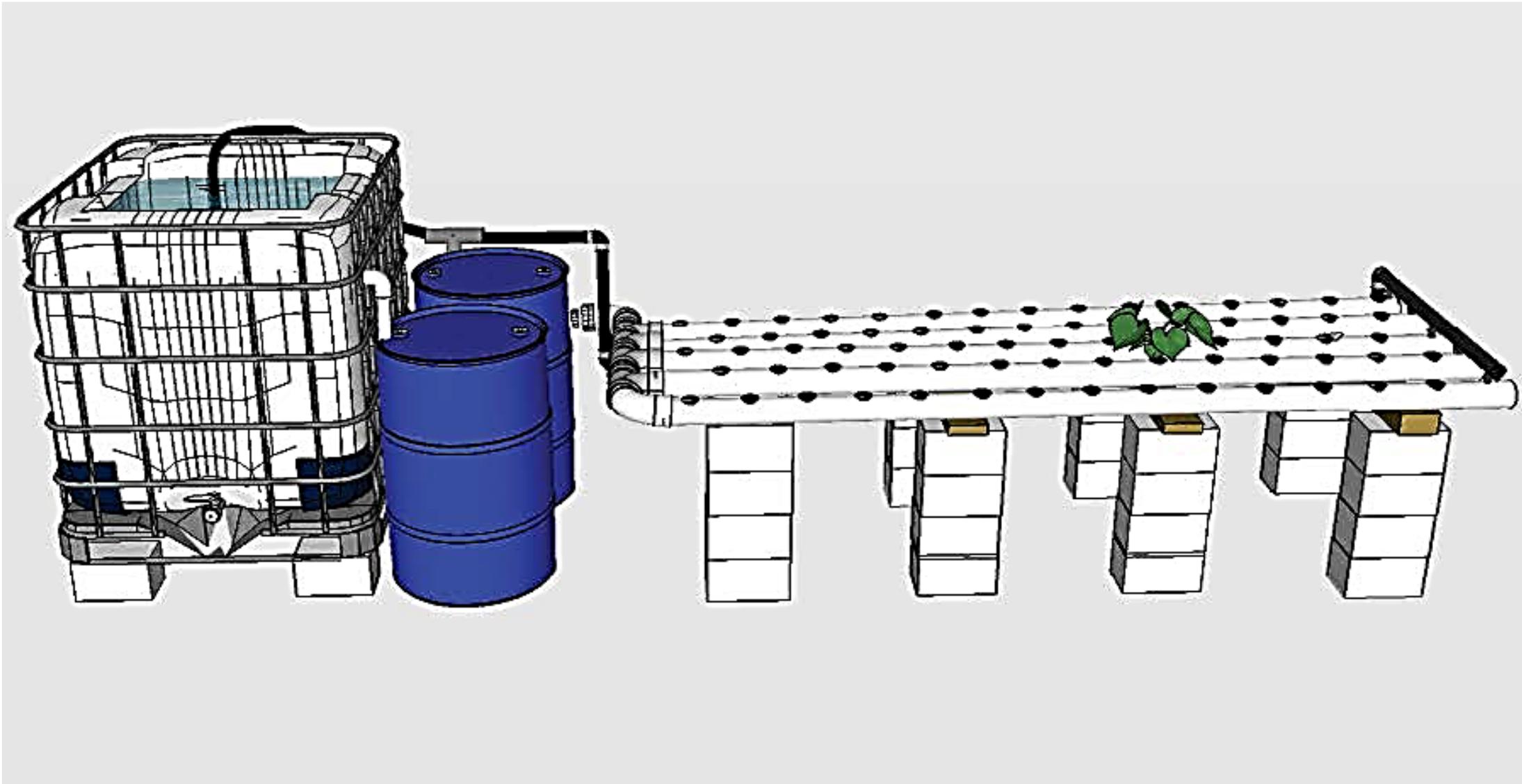
Colector de agua



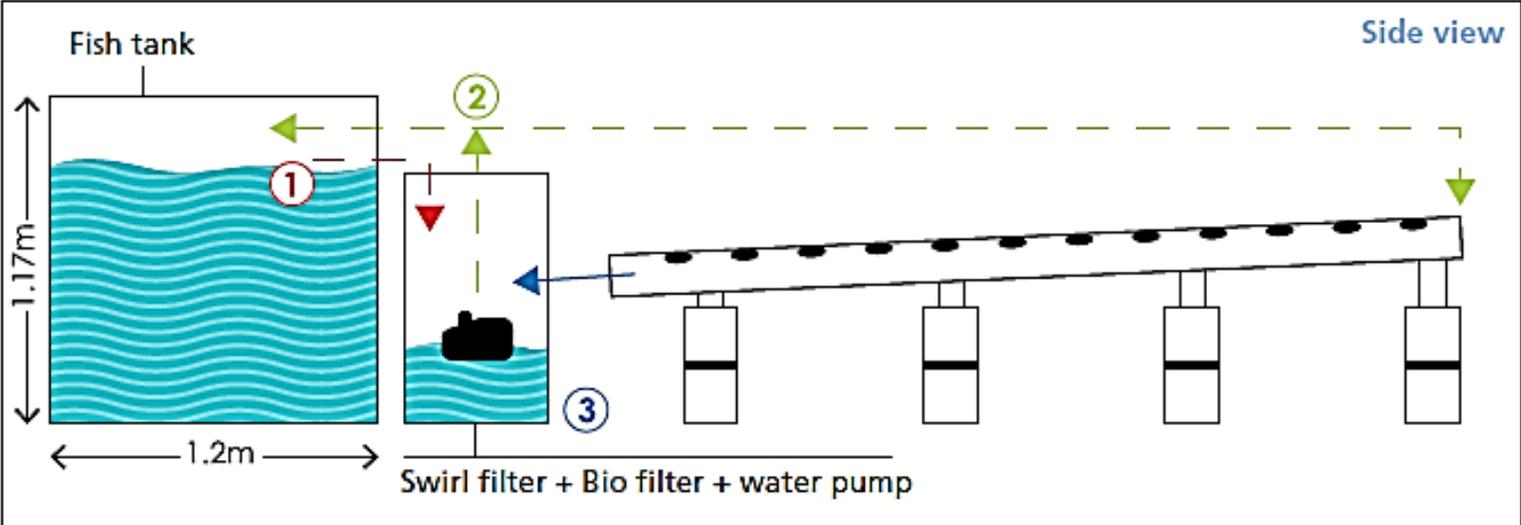
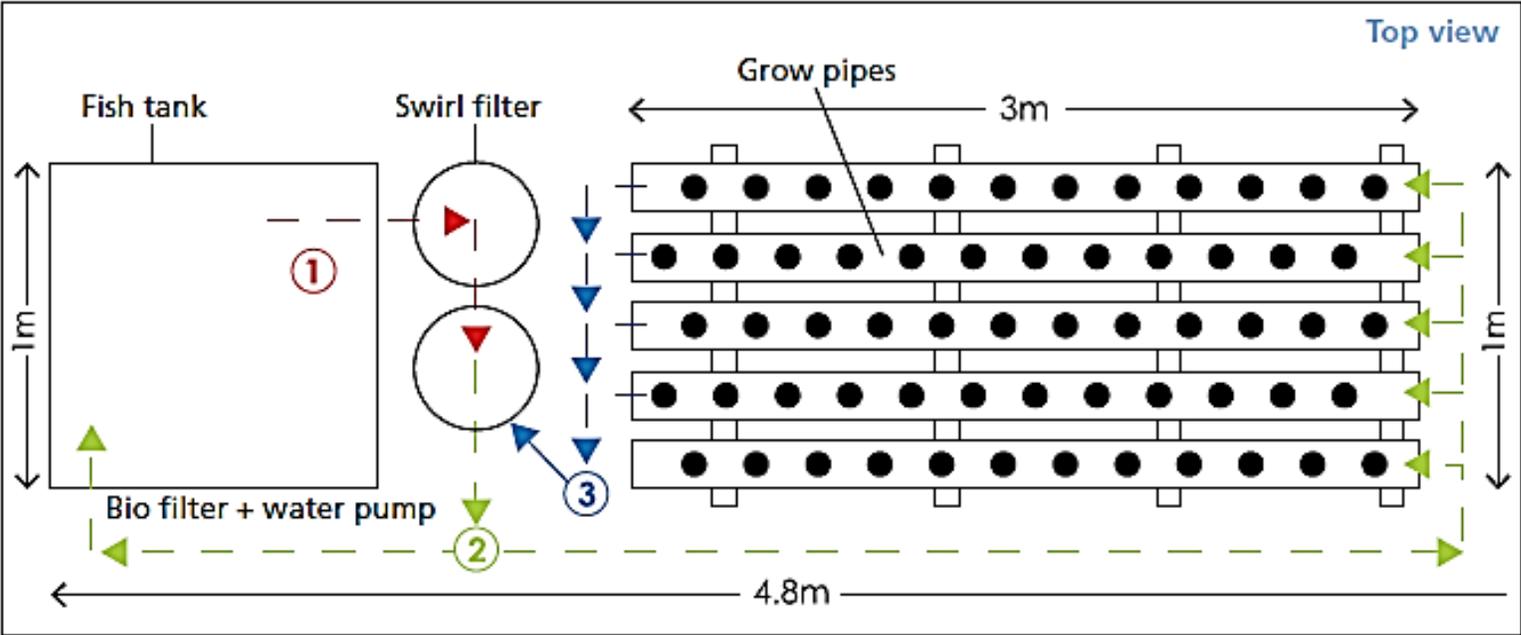
Water flow diagram

- ① Water flows by gravitation from the fish tank to the media beds.
- ② Water flows from the media bed into the sump tank.
- ③ Water flows back to the fish tank from the sump by using the water pump.

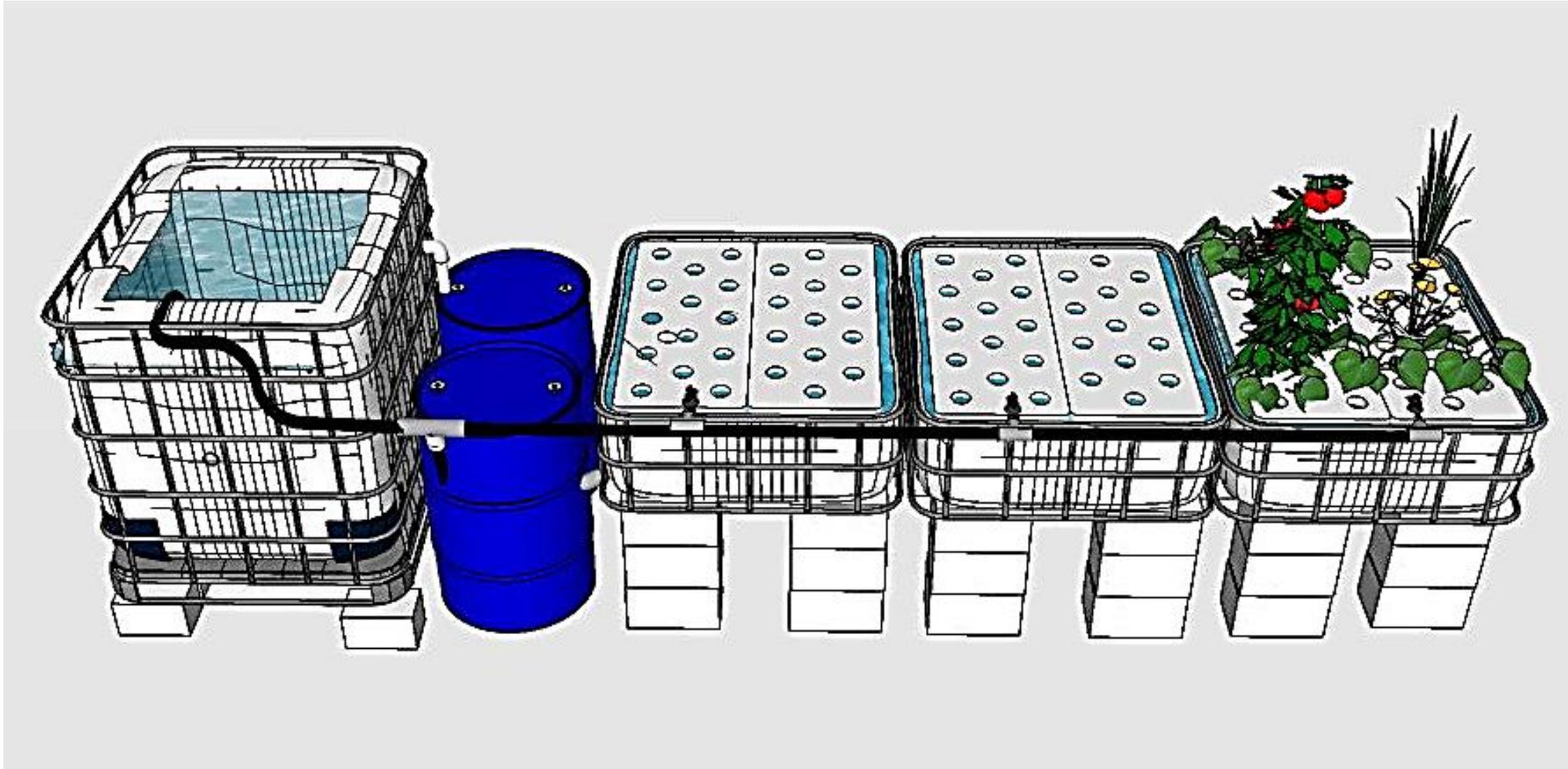
Nutrient Film Technique “NFT” FAO II



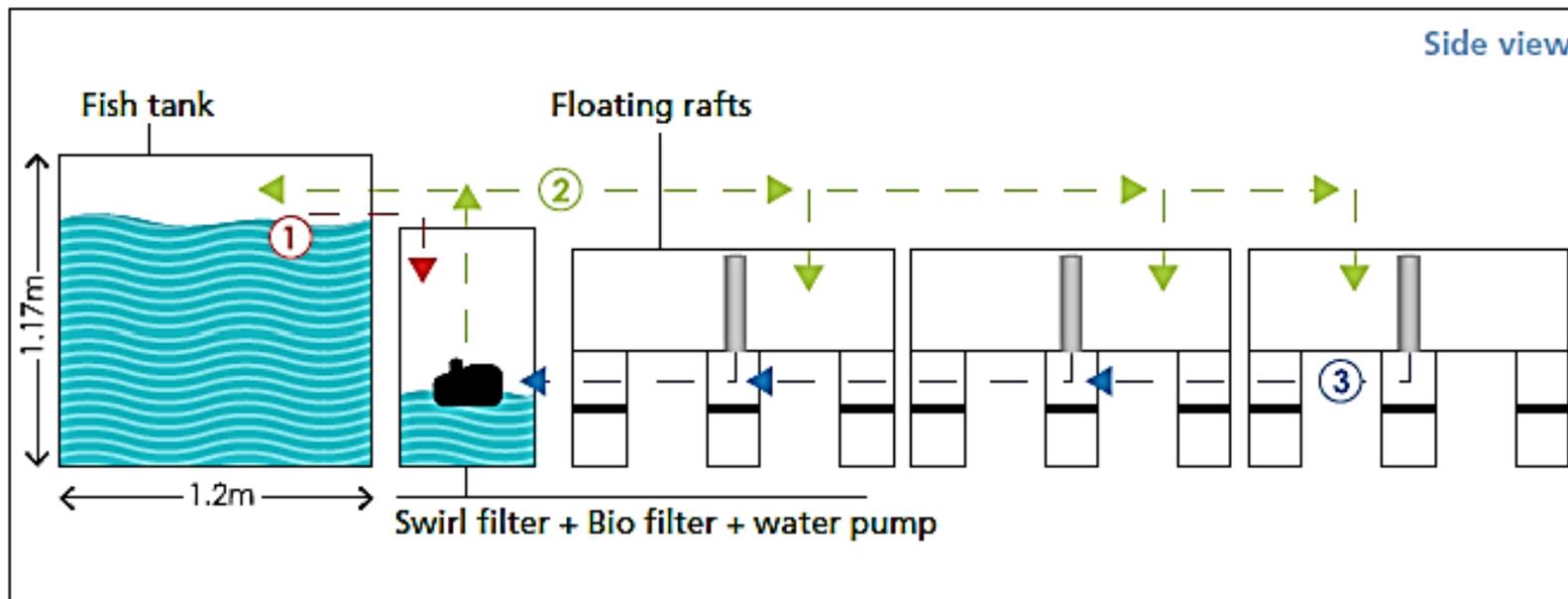
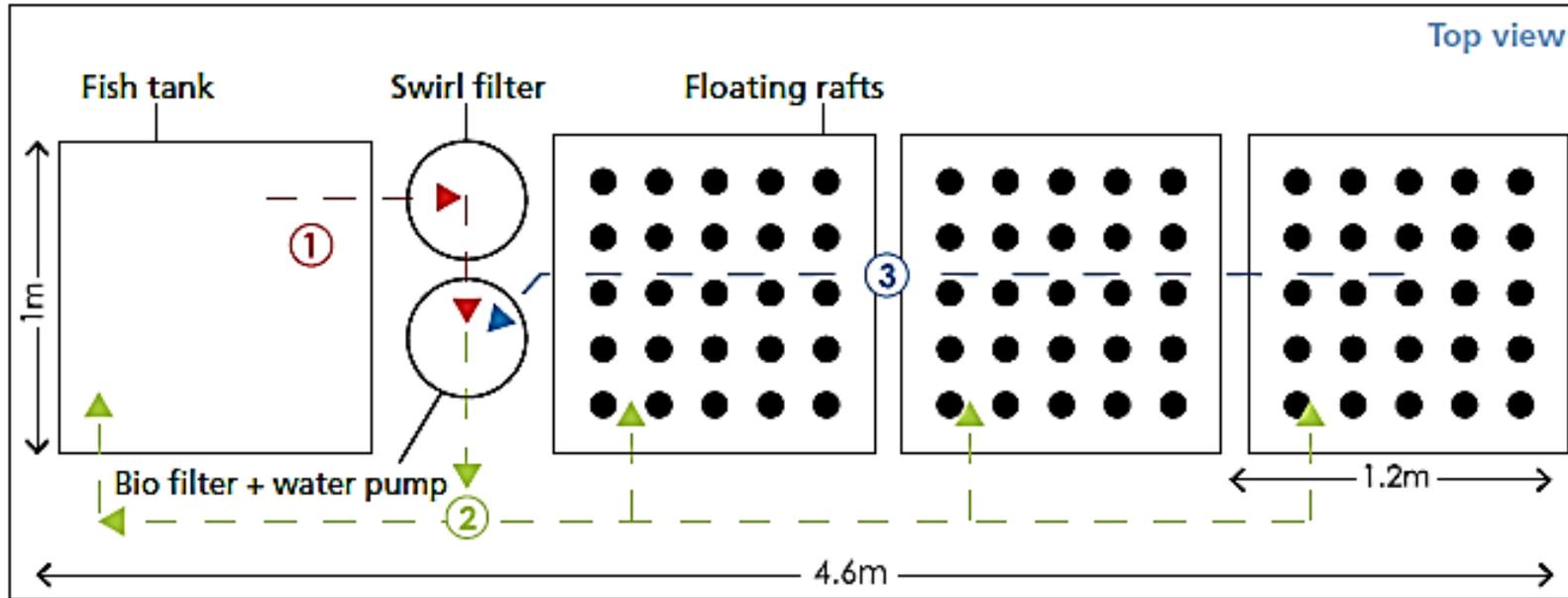
Sistema Nutrient Film Technique "NFT" FAO II



Sistema de cama flotante FAO III



Sistema de cama flotante FAO III



Equipo de seguridad personal requerido

- pantalones largos de tela gruesa tipo mahón
- camisa de manga larga de tela gruesa
- botas o zapatos cerrados
- guantes de tela, goma o plásticos porosos
- gafas de seguridad
- protección auditiva
- mascar antipolvo (rutina por el COVID -19)



Seguridad durante la construcción

- Usar gafas de seguridad en todo momento al cortar o taladrar.
- Usar vestimenta adecuada, guantes y gafas de seguridad.
- Desconectar la pulidora para cambiar discos gastados o hacer ajustes de la guardia.
- Siempre agarrar firmemente la amoladora por el cuerpo y por el mango al momento de cortar.
- Cortar tanques jaulas y tubos de PVC en un área abierta y bien ventilada y utilizando mascarilla KN o N-95 (para partículas finas).
- Usar seguridad auditiva (tapones u orejeras).

Seguridad durante la construcción

- Usar los discos de corte apropiados para la esmeriladora y el trabajo que se va a realizar.
- Evitar usar la amoladora en lugares con solventes flamables o combustibles almacenados (chispas).
- Siempre usar la esmeriladora con su guarda para protegerse de las chispas y residuos de material plásticos o fragmentos de discos.
- No causar torsión, ni forzar el disco cuando se está cortando.
- Se deben fijar las piezas sean grandes o pequeñas.
- Verificar que no se sobrecaliente la esmeriladora en ningún momento.

Partes de la esmeriladora “grinder”



No auspiciamos ninguna marca o manufacturero en particular

Equipo que debe tener cada Centro de producción acuapónica

- esmeriladora angular “grinder” y discos de corte
- caladora (opcional)
- taladro y conjunto básico de barrenas
- segueta y hojas
- serrucho
- gafas y guantes de seguridad
- protección auditiva
- marcador y lápices
- cinta métrica y nivel
- martillo, alicates, destornilladores llaves Torx (#40) y llave de perro
- Cuchilla o navajas

Construcción del tanque de engorde

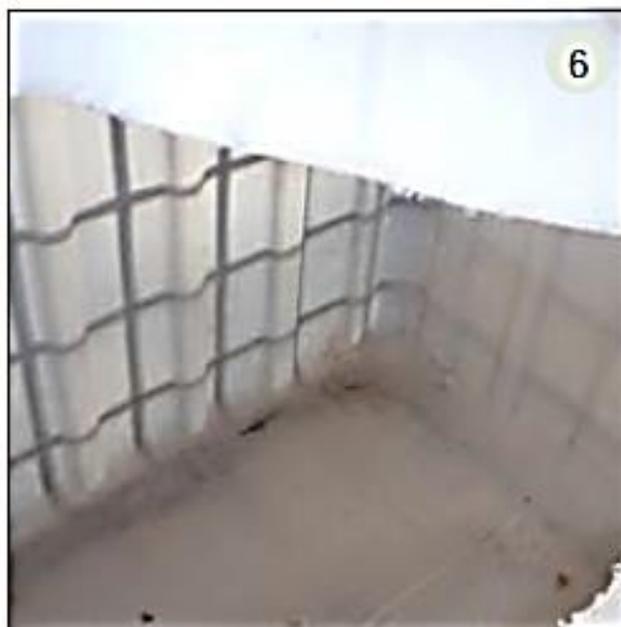


Usar un IBC con válvula para el tanque de engorde

Para sacar los tornillos de la parte superior:
Usar llave Torx-40



Construcción tanque de engorde



Cortas la parte superior del IBC para hacer la tapa del tanque de engorde con la esmeriladora.

Limpiar el interior del tanque (deben estar limpios).

Construcción tanque de engorde

- Recuerde guardar la tapa del tanque de engorde, esta servirá para evitar la entrada de organismos y materiales no deseados.
- Limita el contacto de las personas con el agua del tanque.
- Evitan que las tilapias salten fuera del tanque.
- La tapa puede ser conectada al tanque de engorde haciendo una serie de agujeros con un taladro en la tapa y el tanque y sujetándola con un amarre “tie-wraps”.

IBC para dos camas de cultivo



Usar un **IBC sin válvula** para las camas de cultivo y el sumidero.
Recuerden que deben sacar primero el IBC de la jaula y separar la paleta de la jaula.
La parte central que sobra luego de hacer las dos camas de cultivo puede ser utilizada para hacer composta (sean creativos).
30 cm = 12 pulgadas = 1 pie

Soportes para las camas de cultivo

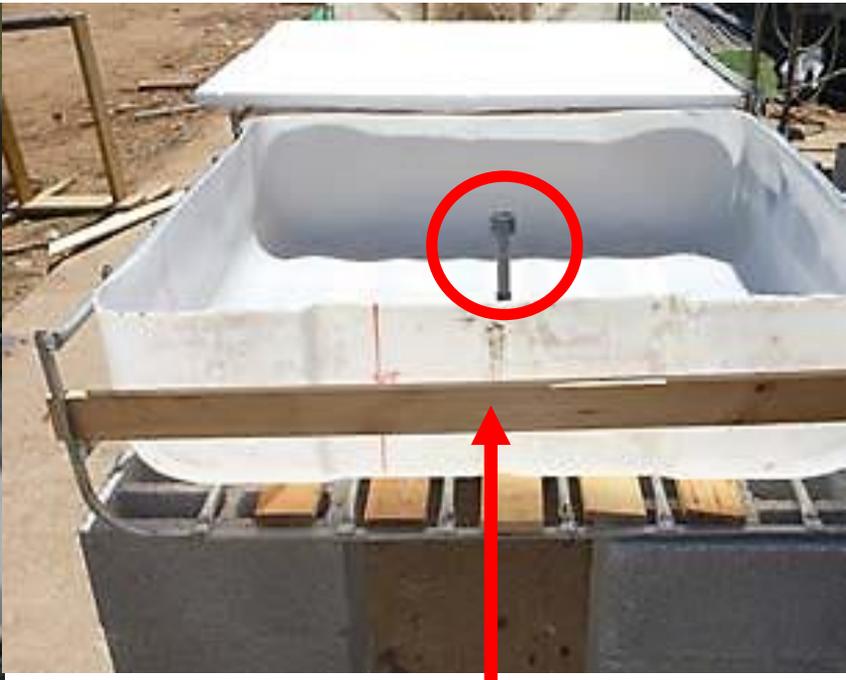


Cortar la jaula del IBC según indicado arriba para hacer las dos camas de cultivo.
Hacer un corte limpio y evitar dejar rebarbas de metal que son peligrosas.

Nuevamente recuerde:

30 cm = 12 pulgadas = 1 pie

Soporte para las camas de cultivo



Cortar las tablas de madera para que sirvan de soporte para las camas de cultivo.

Tablas largas: 4 de 104 cm = 41 pulgadas

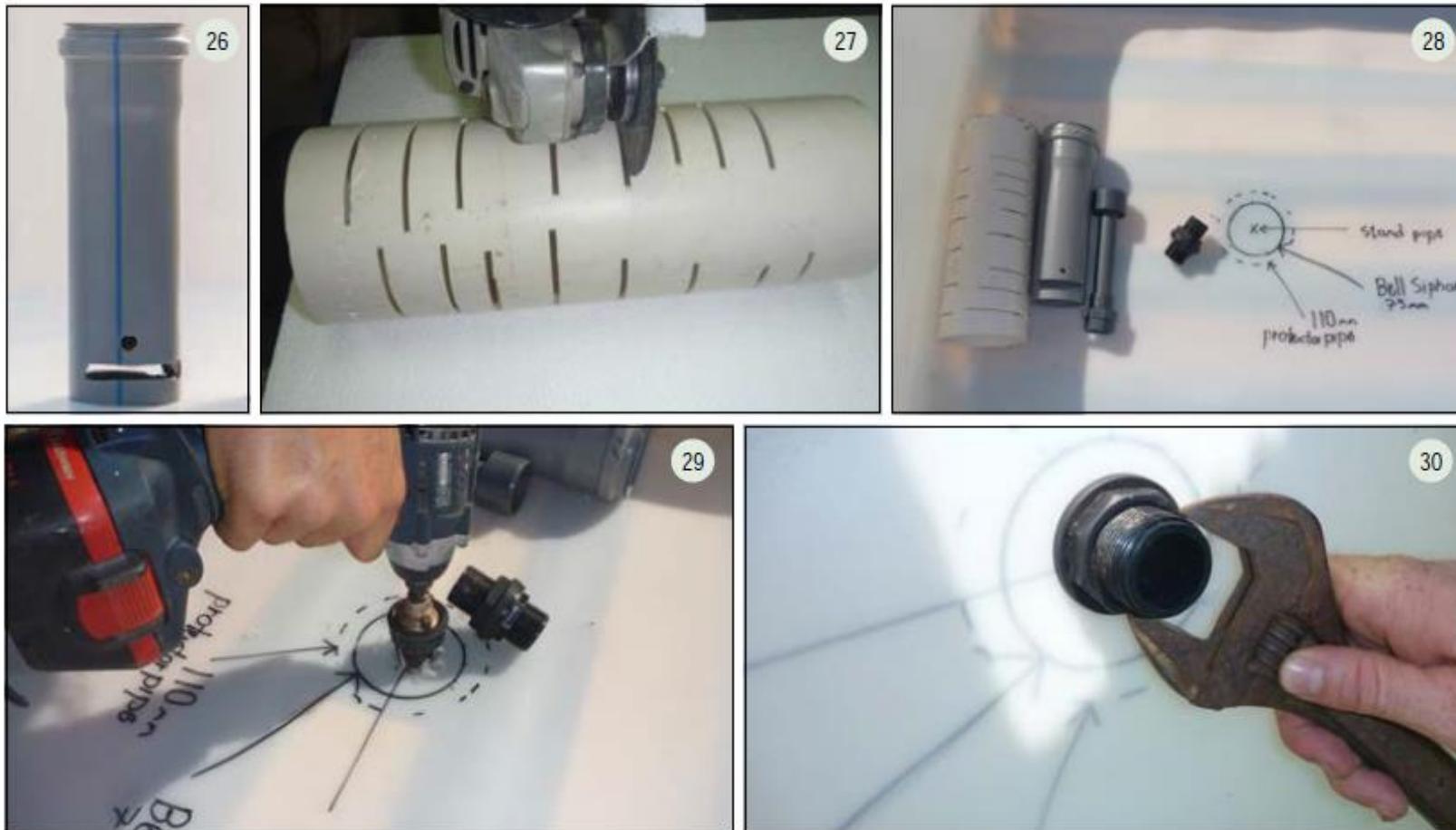
Tablas cortas para el centro: 42 cm = 16.5 pulgadas

Tabla larga para el centro: 48 cm = 19 pulgadas

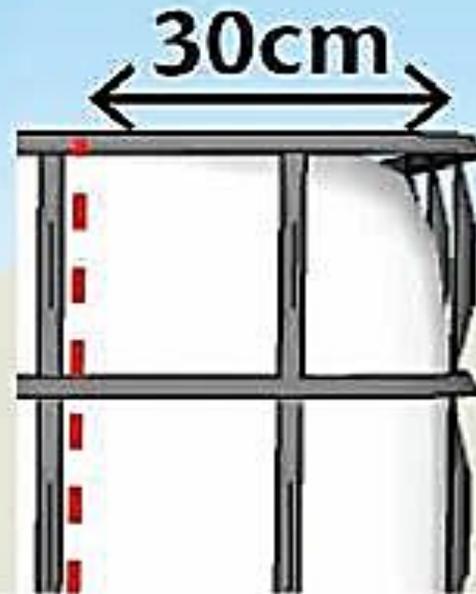
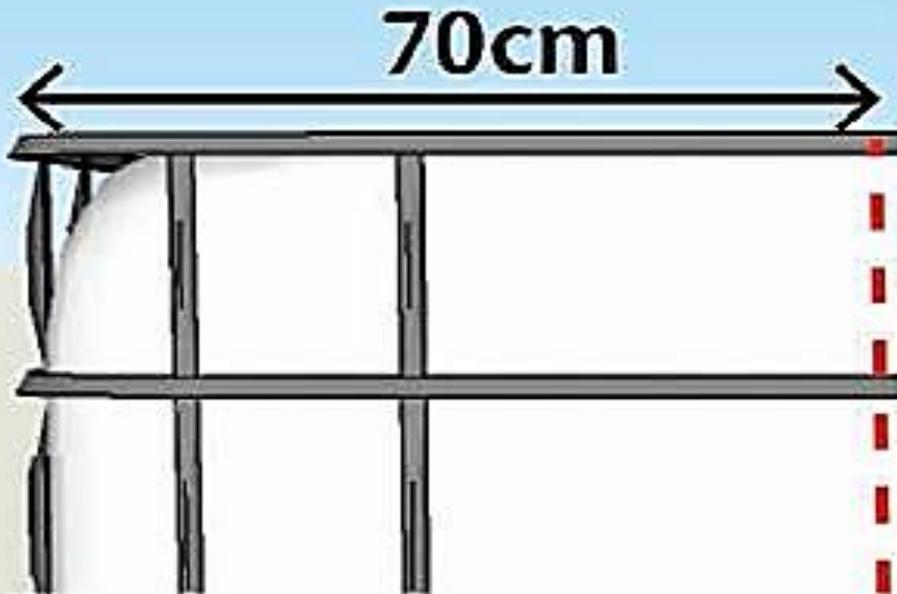
Tablas para los laterales 48 pulgadas

Ubicación del tubo vertical para el sifón de campana

Colocar el tubo vertical en el centro de la cama de cultivo.



Construcción de la 3ra cama de cultivo y el sumidero



- Nuevamente:
- **Usar otro IBC sin válvula**
 - 30 cm = 12 pulgadas = 1 pie
 - 70 cm = 27.5 pulgadas

Soporte para el sumidero



Corta la jaula del IBC según indicado para hacer una cama de cultivo y el tanque sumidero. Hacer un corte limpio y evitar dejar rebarbas (filos) de metal que puedan ser peligrosos.

Recuerde:

30 cm = 12 pulgadas = 1 pie

70 cm = 27.5 pulgadas

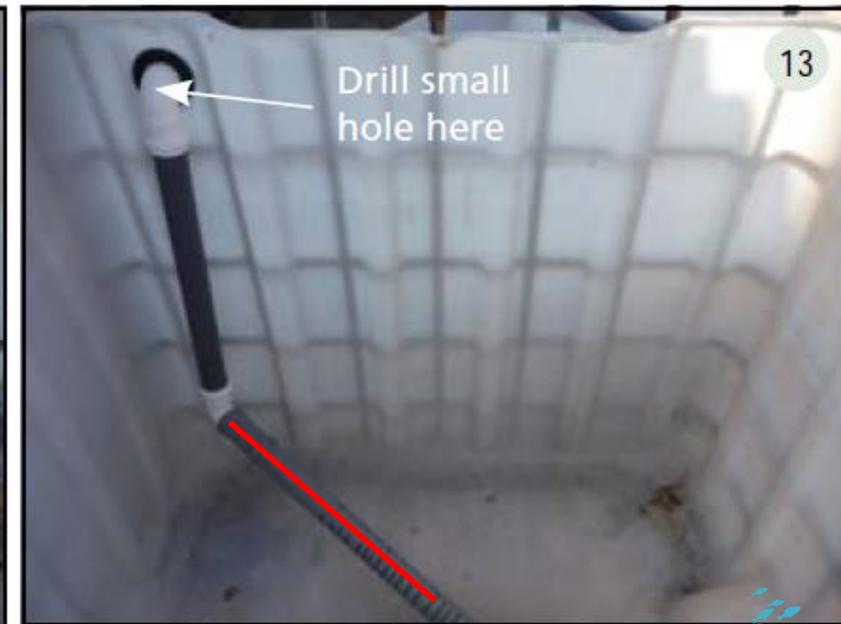
Plomería:

- Tubo para la salida de agua del tanque de engorde hacia el surtidor (“manifold”).



Plomería

- **Modificación:** En vez de hacer muchas hendiduras en el tubo como vemos en la imagen del centro, vamos a hacer una sola hendidura que va a correr a lo largo del tubo por la parte inferior “abajo”. Esto facilitará que la materia sólida que se acumula en el fondo sea removida rápidamente.
- El tubo debe descansar firme en el fondo del tanque con la hendidura hacia abajo.



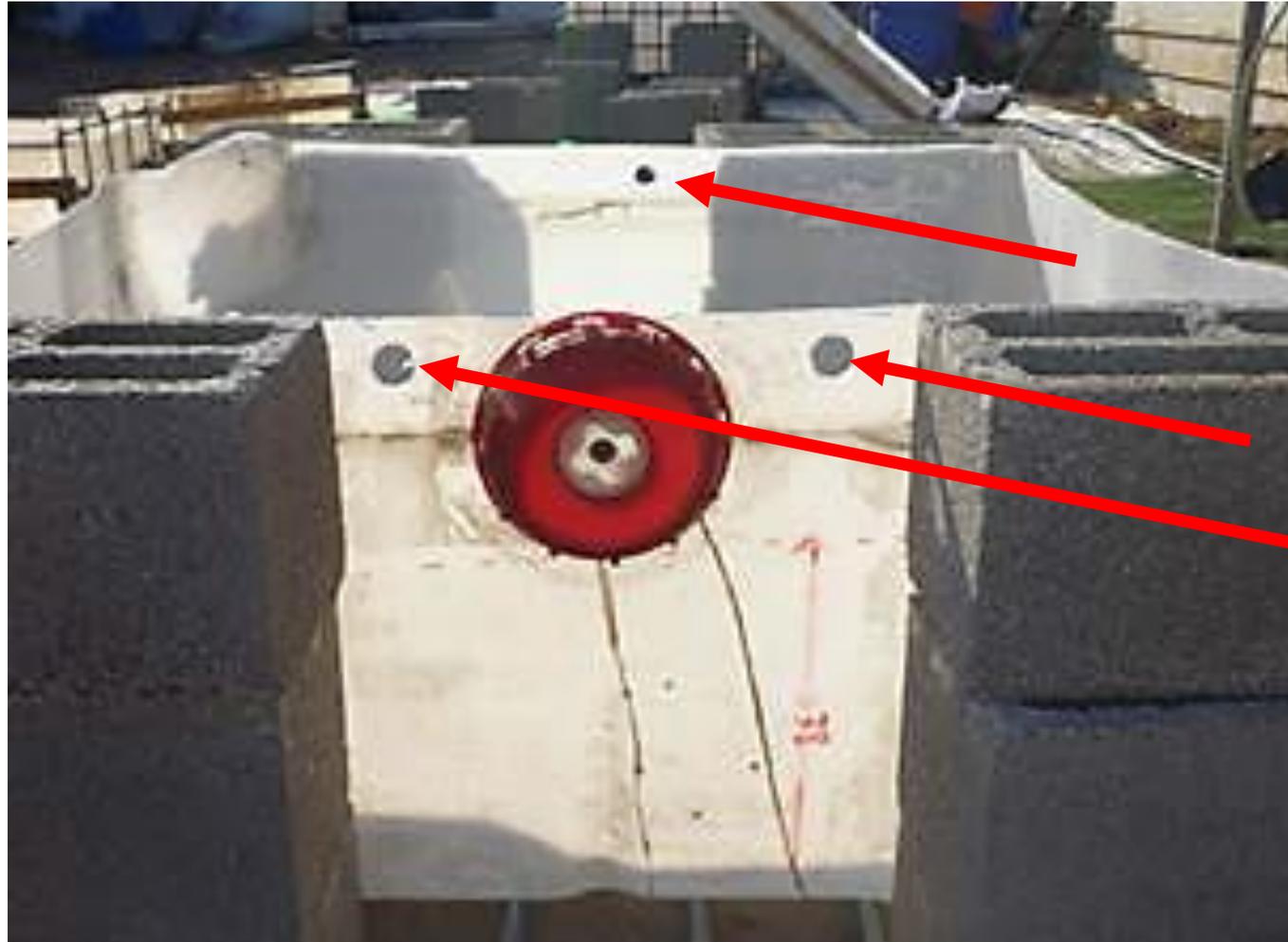
Plomería

- Lugar para colocar uno de los tubos (son tres) que permite el drenaje de la cama de cultivo por el sifón de campana hacia el sumidero.



Plomería

- Agujeros para los tubos que drenan las camas de cultivo por el sifón de campana hacia el sumidero.



Plomería

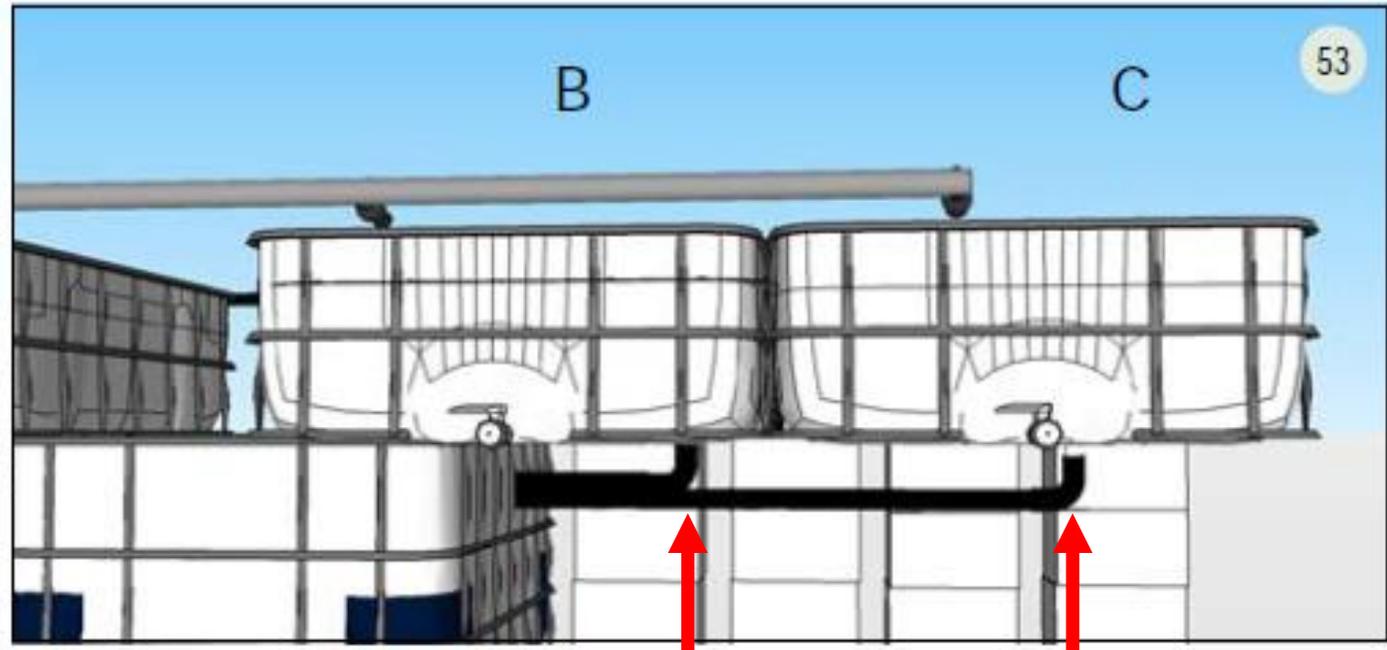
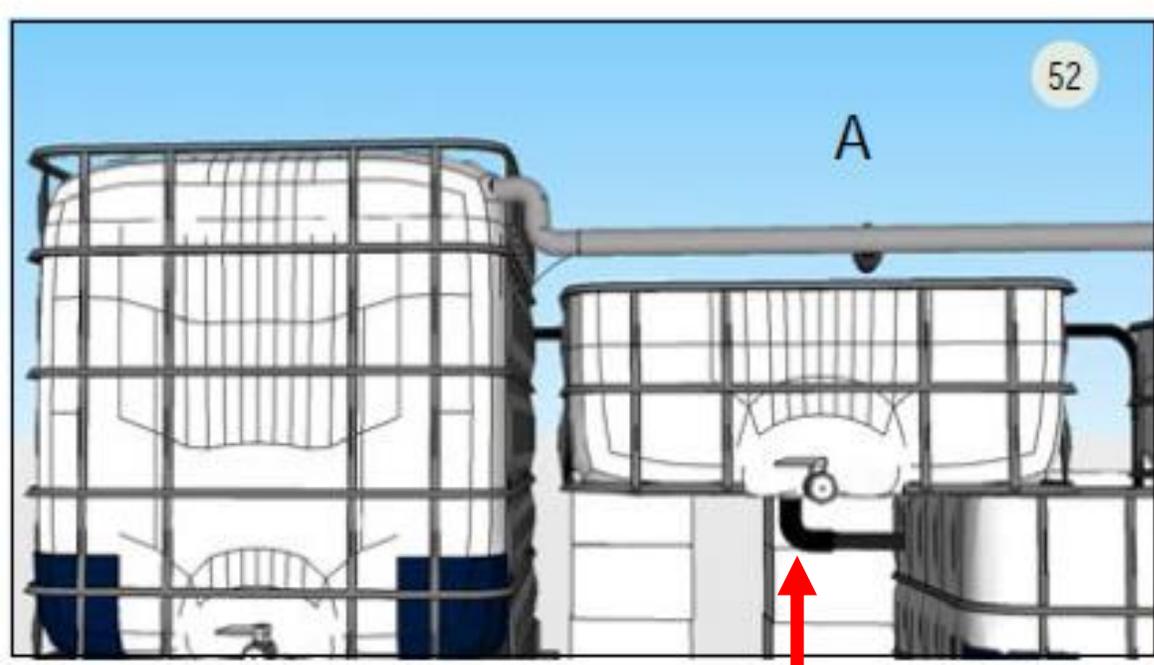
- Salida de agua de los sifones de campana por la parte inferior de la cama de cultivo.

*Noten las tablas de madera utilizadas como soporte para la cama de cultivo.



Plomería

- Salida de los tubos de agua de los sifones de campana al sumidero (tres tubos).



Plomería

- Salida de agua del tanque de engorde (por gravedad), a las camas de cultivo por el surtidor (manifold).



Plomería

Salidas de agua del surtidor y distancias entre componentes



10 cm = 4 pulgadas

15 cm = 6 pulgadas (usar una de las paletas plásticas sobrantes)

40 cm = 15 $\frac{3}{4}$ pulgadas

50 cm = 19 $\frac{3}{4}$ pulgadas

Plomería

Modificación: El surtidor (“manifold”), lo vamos a colocar hacia el frente de nuestro sistema para fácil acceso.

En la imagen del manual el surtido está colocado hacia la parte de “atrás” del sistema.



Detalles del sistema terminado



Noten que colocaron otra paleta (plástica) para aumentar la altura del tanque de engorde para facilitar la salida de agua por gravedad.

Asignación

- Recoger cocos secos o los cascos de cocos secos.
- Almacenar envases plásticos amarillos (aceite de cocinar)
- Almacenar envases plásticos azules (detergentes o suavizadores de ropa) eliminar residuos y dejarlos llenos de agua.
- Recoger troncos de árboles 3-4 pulgadas de diámetro o pedazos de madera (no tratadas) gruesas.
- Identificar las hierbas aromáticas que tengan en su centro o disponibles en sus casas. Vamos a hacer una lista de cotejo para ver que hay disponible (semillas esquejes) para compartir con otros centros.
- Identificar qué tipo de grava tienen sus ferreterías locales.

Gravas adecuadas

Análisis de la grava disponible:

Solicitar una pequeña muestra de la grava en la gravera o ferretería local.

Añadir un poco de ácido muriático.

Observar si ocurre efervescencia.



Referencias

- **Somerville, C., Cohen, M., Pantanella, E., Stankus, A. & Lovatelli, A.** 2014. *Small-scale aquaponic food production. Integrated fish and plant farming.* FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper No. 589. Rome, FAO. 262 pp.