

# RAIN-WALL

Sistema de recolección de aguas lluvias  
y cultivos hidropónicos.

## MANUAL DE APLICACIÓN



Geraldin Yaliany Muñoz Martínez  
Juan Sebastián Suárez Guerrero

# RAIN-WALL

## MANUAL DE APLICACIÓN

Geraldin Yaliany Muñoz Martínez  
Juan Sebastián Suárez Guerrero



# CONTENIDO

## ● Conceptos generales y variables.

RAIN-WALL.....	08
Hidroponía.....	09
Recolección de aguas lluvias.....	10
Variables de aplicación.....	11

## ● Aspectos previos

Paso.1-Muro aprovechable.....	16
Paso.2-Calculo de demanda.....	17
Paso.3-Volumen de agua.....	18
Paso.4-Número de módulos.....	20
Paso.5-Selección del tipo de cultivo.....	21

## ● Sistema RAIN-WALL

Paso.6-Ensamblaje del sistema.....	27
Estructura.....	28

Anclajes.....	31
Tanques (Conexiones).....	31
Filtros.....	33
Zona de germinación.....	33
Tubería NFT.....	34

## IV

### ● **Funcionamiento del sistema RAIN-WALL**

Zona recolección de aguas lluvias.....	37
Zona hidropónica.....	37
Banco de germinación.....	37
Amenazas.....	38

## V

### ● **Mantenimiento y recomendaciones**



## CONCEPTOS GENERALES Y VARIABLES

RAIN-WALL.....	08
Cultivos hidropónicos.....	09
Recolección de aguas lluvias.....	10
Variables de aplicación.....	11

# RAIN-WALL

Sistema híbrido que integra dos técnicas, la recolección de aguas lluvias y el cultivo hidropónico; por medio de la articulación de sus elementos principales. El sistema de recolección de aguas lluvias tiene tres elementos esenciales (tanque, filtros y bomba); un tanque de reserva para el uso general (primer almacenamiento), la bomba que alimenta la salida de agua (grifo) y también los inodoros, dos filtros de agua uno de primeras aguas para quitar los elementos sólidos más grandes, y el otro, que está entre el paso del agua del tanque general al hidropónico, que tiene un nivel de purificación más alto ya que las plantas no pueden recibir bacterias y residuos orgánicos que recoge el agua de la cubierta.

Por otra parte, el sistema hidropónico tiene cuatro elementos esenciales (soporte de la planta, bancos de germinación, tanque de solución nutritiva y bomba); un tanque de solución nutritiva que se alimenta del tanque principal cuando se le requiere, 3 bandejas para bancos de germinación en sistema de raíz flotante, el soporte de las plantas en su etapa de cultivo general en sistema NFT (tubos) y la bomba que impulsa la solución nutritiva por toda la línea de riego.

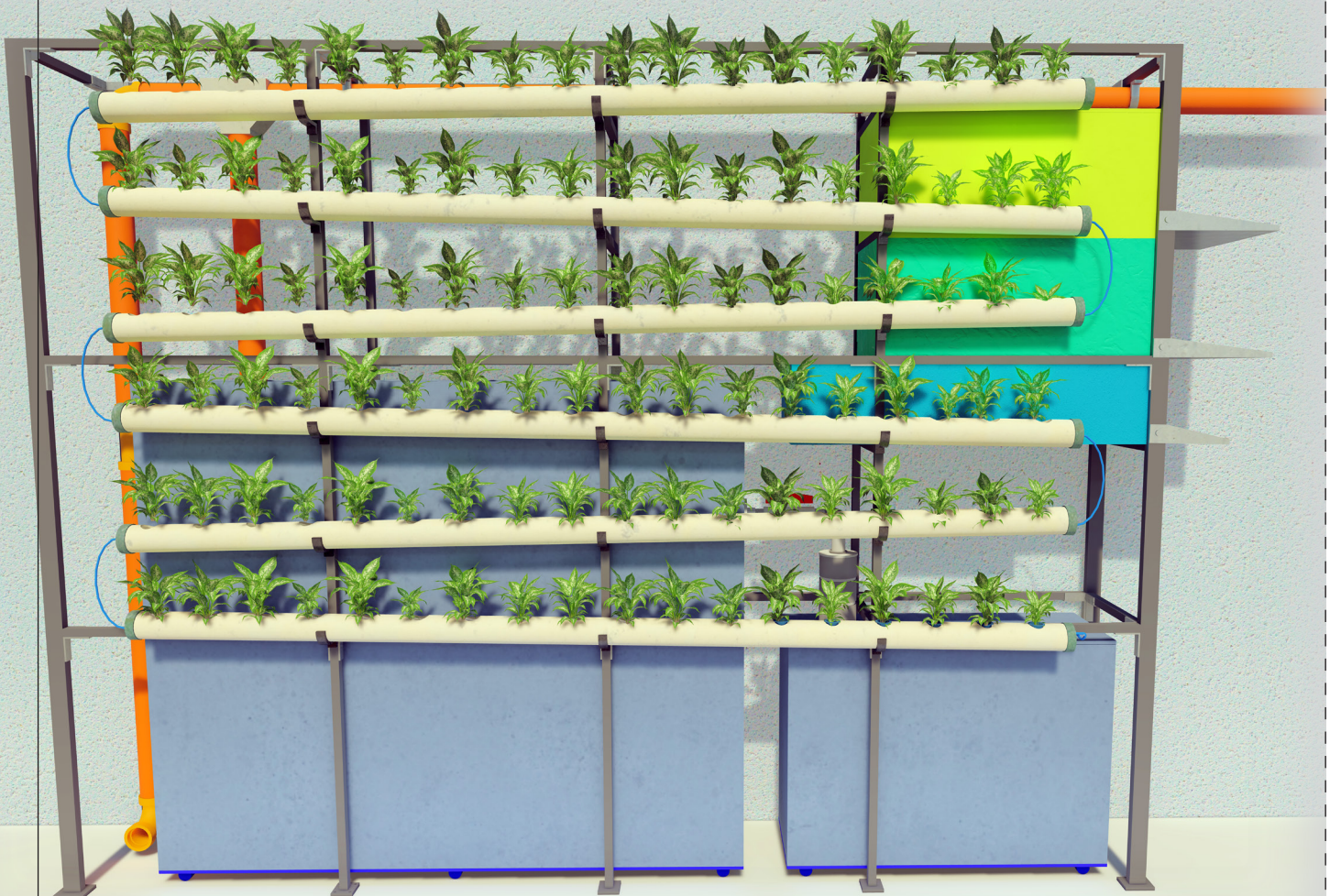


Figura 1: Render sistema RAIN-WALL, elaborado por Geraldin, M. Sebastián, S

# TÉCNICA DE CULTIVOS HIDROPÓNICOS

La palabra hidroponía se deriva del griego HIDRO (agua) y PONOS (labor o trabajo) lo cual significa literalmente trabajo en agua. La hidroponía es una ciencia que estudia los cultivos sin tierra. El desarrollo de la técnica hidropónica, está basada en la utilización de mínimo espacio, mínimo consumo de agua y máxima producción. Esta técnica ha alcanzado un alto grado de sofisticación en países desarrollados (Paredes et al., 2008, p. 8).

La hidroponía es una técnica que tiene muchos alcances, tanto en el tipo de usuario que la puede implementar como en la facilidad de aplicar en casi cualquier lugar. Se puede decir que la hidroponía es de interés a todas las personas no importando si es productor, estudiante o técnico, solo se necesita tener un espacio donde se pueda disfrutar de cultivar todo tipo hortalizas y la certeza de una alimentación 100% sana, libre e inocuo. (Paredes et al., 2008, p. 8).

Existen diferentes sistemas para poner en práctica el cultivo hidropónico como el cultivo en balsa, cultivo en aireación forzada por bombas, cultivo en agua con aireación de cascada, sistema de flujo profundo, Técnica de Película Nutritiva (NFT), New Growing System (NGS), entre otras, en el caso del sistema RAIN-WALL se implementó el sistema NFT para el cultivo general, y la técnica de raíz flotante para las zonas de germinación.



# TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE AGUAS LLUVIAS

Es importante mencionar que “el término “recolección de aguas lluvias”, del inglés Water Harvesting, que comprende una variedad de tecnologías destinadas a recoger la lluvia y la escorrentía incipiente” (Klohn, y Appelgreen,1999, p.120). Por otra parte “proporciona en muchos casos un método privilegiado para intervenir en la mejora del nivel de vida, de ingestión alimentaria y de salud de pequeñas comunidades” (Klohn, y Appelgreen,1999, p.121).

Generalmente si nos referimos a los componentes funcionales de un sistema de aguas lluvias, estamos hablando de 5 elementos, el área de captación o recolección, una línea de transporte, un filtro, el cual dependiendo de la demanda que vaya a suplir este tendrá un nivel de purificación elevado o bajo; un depósito o almacenamiento, y un sistema de control (válvulas y registros), dependiendo el caso el número de componentes aumentara y por consiguiente el costo del sistema.

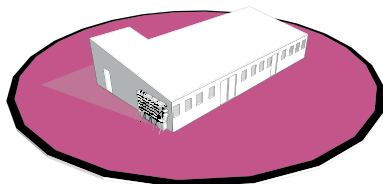
En el caso del sistema RAIN-WALL es una recolección proveniente de la cubierta del edificio donde se implanta, y las aplicaciones que tiene el agua recogida para este modelo es en actividades de consumo no potable.



## TIPOS DE VARIABLES

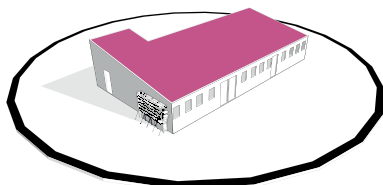
Hay dos grupos de variables, las primeras son las variables de aplicación divididas en dos grupos (Lugar y ambientales) por otra parte se tienen las funcionales, que son producto de las primeras, estas contemplan aspectos puntuales del sistema como son (Número de módulos, anclaje, demanda, volumen de agua, caudal, escorrentía y tipo de cultivo).

### Variables de aplicación (Lugar)



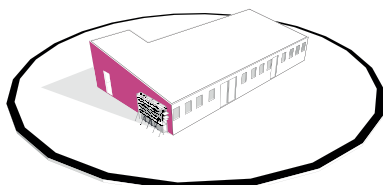
#### Terreno de anclaje:

es importante saber la composición del terreno (arena, tierra, concreto, metálico, madera, entre otros) donde se va a instalar el sistema ya que dependiendo de este se generó un tipo de anclaje.



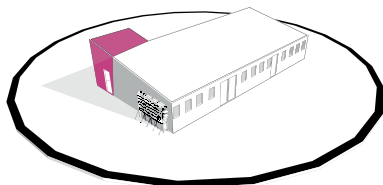
#### Área de captación:

tiene un área (m<sup>2</sup>) y características como la inclinación, el material (textil, plástico, metálico, cerámico, hormigón, entre otros) y la escorrentía, lo que nos permite dependiendo de las precipitaciones del lugar calcular el volumen de agua aprovechable.



#### Muro de aplicación:

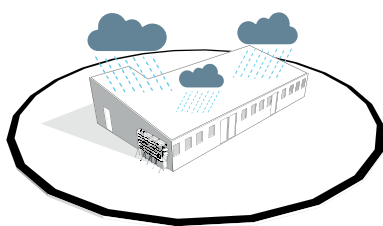
tiene un área (m<sup>2</sup>) y características como la inclinación, el material (textil, plástico, metálico, cerámico, hormigón, entre otros) y la escorrentía, lo que nos permite, dependiendo de las precipitaciones del lugar calcular el volumen de agua aprovechable.



#### Zonas de demanda:

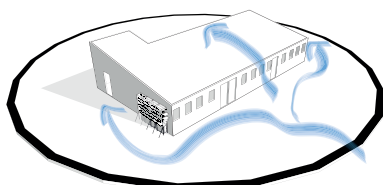
Es el lugar donde se encuentran los equipos que requieren de una cobertura de agua (no potable), tales como baños, zona de aseo, jardines con sistemas automáticos de riego, o zonas de lavado de autos entre otros, es recomendable que estén lo más cerca posible del o los módulos.

### Variables de aplicación (Ambientales)



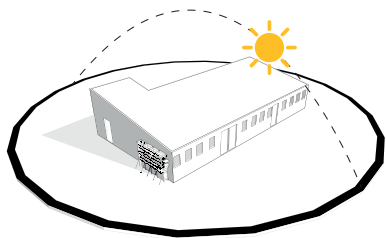
#### Pluviometría:

Nos permite predecir la cantidad de agua (mm) disponible que se tendrá en diferentes momentos del año, para ver el índice de cobertura que tendrá cada caso.



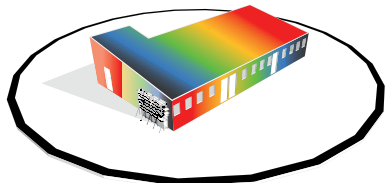
#### Ventilación:

Es un factor a tener en cuenta en la zona hidropónica, especialmente en las líneas de riego, ya que las plantas se deben proteger de las corrientes fuertes de aire mientras toman fuerza.



**Asoleación:**

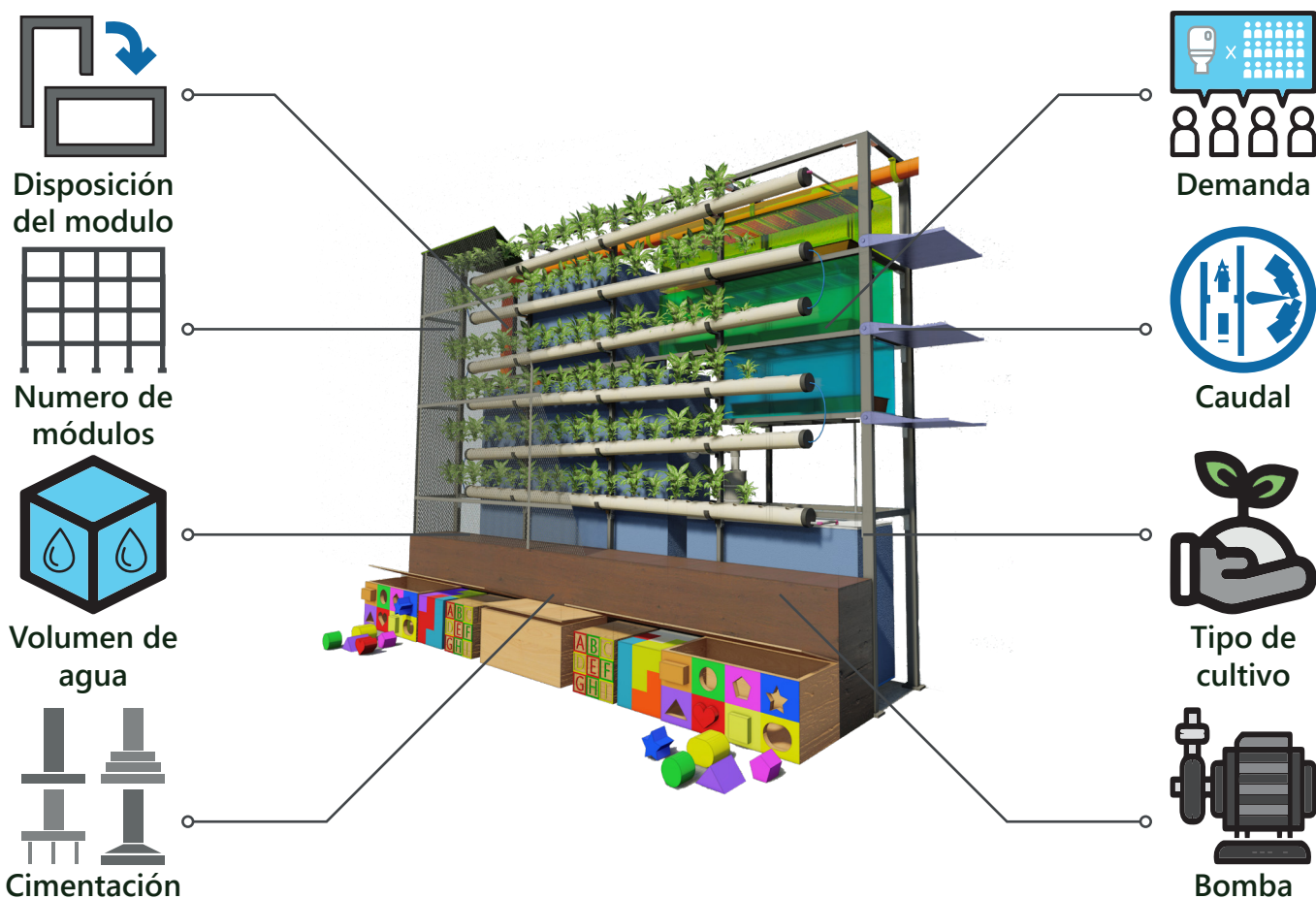
Es importante tener en cuenta el recorrido solar en diferentes épocas del año, para ubicar el sistema en un lugar que disponga mínimo de 4 horas de luz directa al día.



**Temperatura:**

Esta variable nos permite conocer el tipo de planta que se puede aplicar en el sistema.

**Variables funcionales**

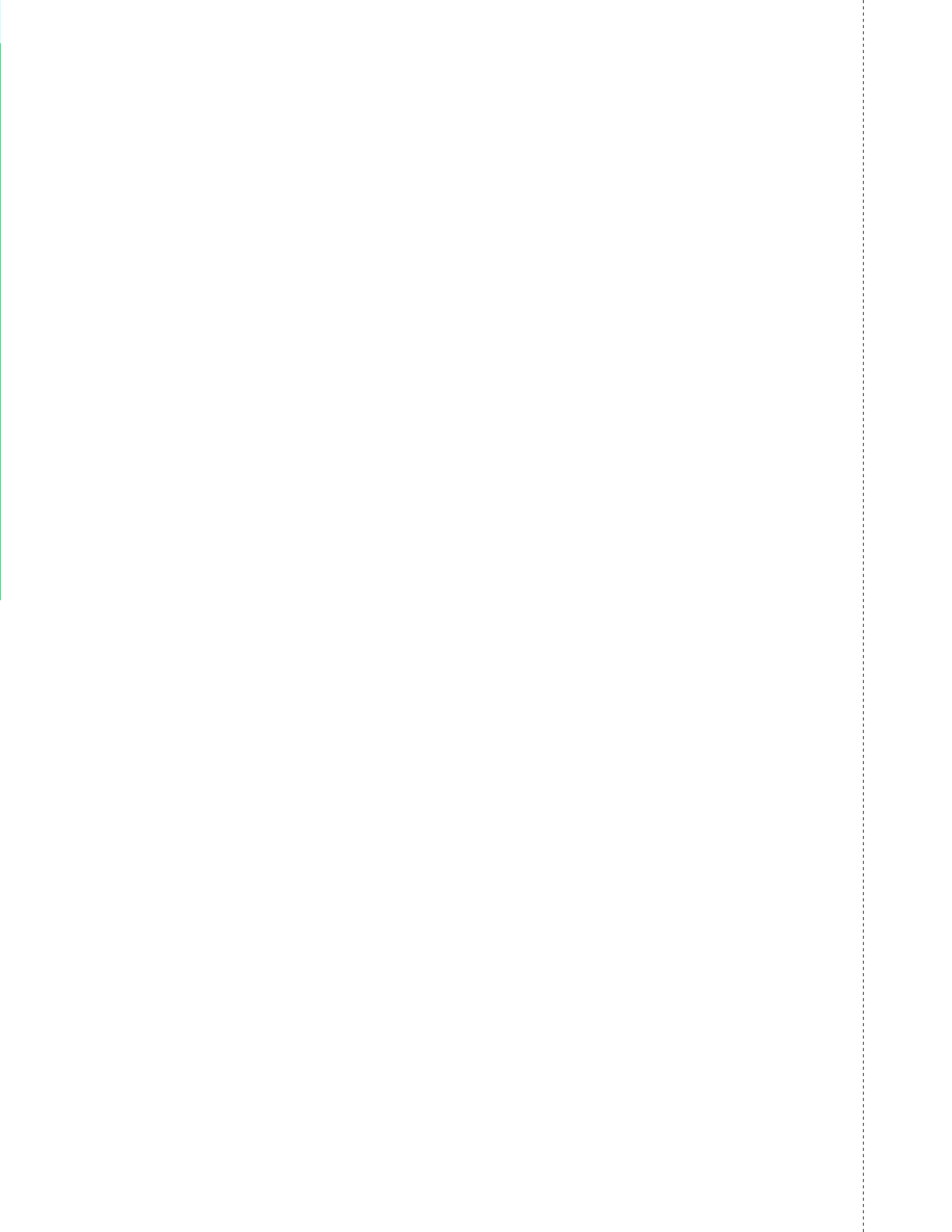


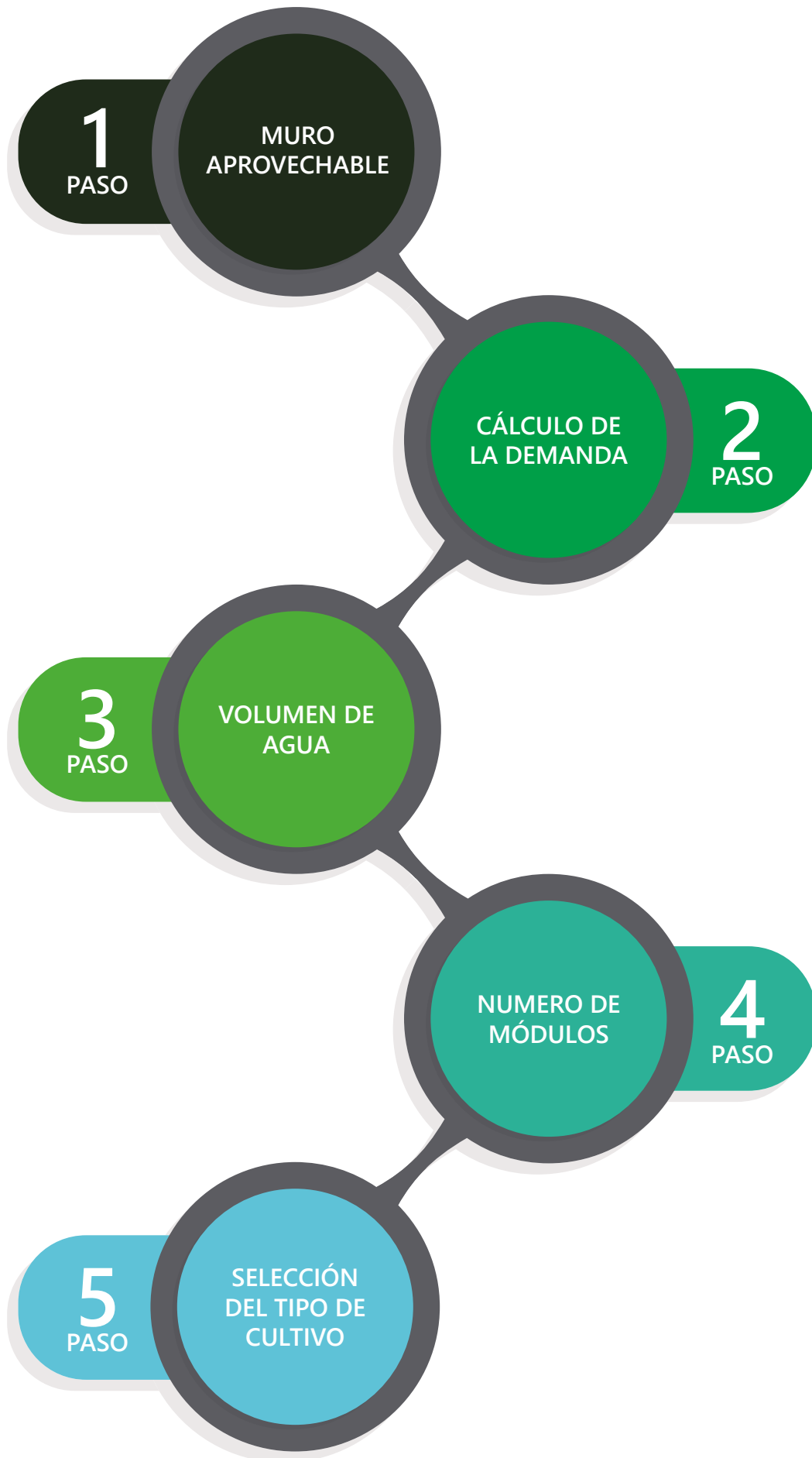
Todas estas variables son importantes que las tenga en cuenta para el correcto desarrollo e instalación del sistema RAIN-WALL, a continuación, se presenta un paso a paso ilustrado, que consiste en dos etapas. Los aspectos previos que le indicaran todos los elementos a tener en cuenta antes de la instalación y El sistema RAIN-WALL que contiene la guía de ensamblaje, funcionamiento, mantenimiento y recomendaciones.



## CONCEPTOS GENERALES Y VARIABLES

Paso 1 - Muro aprovechable.....	16
Paso 2 - Calculo de demanda.....	17
Paso 3 - Volumen de agua.....	18
Paso 4 - Número de módulos.....	20
Paso 5- Selección del tipo de cultivo.....	21

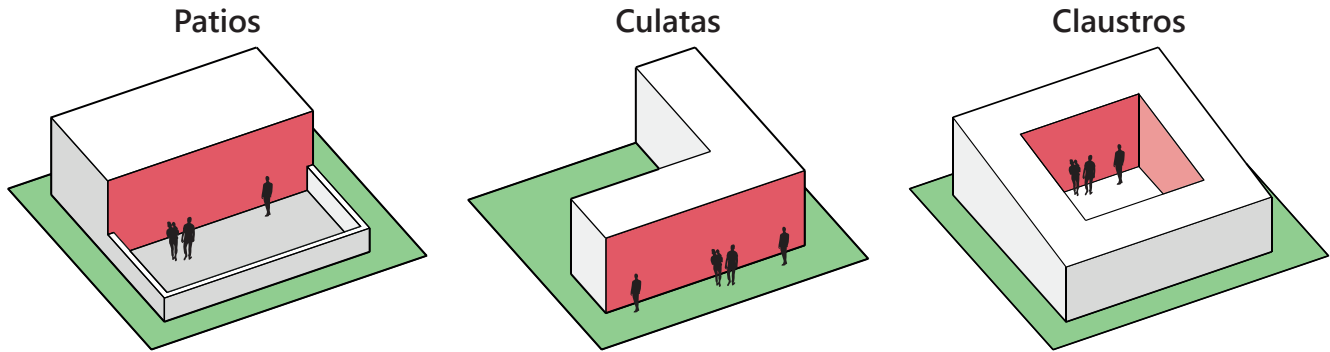




## PASO 1-MURO APROVECHABLE

Lo primero que tiene que definir es la superficie donde ubicara el o los modulos del sistema, esto nos permite establecer la cantidad maxima que tenemos disponible, los lugares optimos para el sistema son los siguientes.

### Zonas de aplicación



Otro aspecto importante es la función inmediata que tiene el sitio o los sitios donde se instalará el sistema, estos son algunos ejemplos de los posibles usos, si tiene otra función adapte la función más conveniente a ese lugar.



Parqueadero



Parques



Jardines



Andenes



Césped

### Recomendaciones para la selección del muro aprovechable:

La superficie es el área vertical donde se ubicará el (los) módulos. Para ubicar la superficie de aplicación del sistema, tenga en cuenta el siguiente esquema (Figura.2) y las condiciones a continuación:

- No obstruir el paso de puertas y/o ventanas.
- No interrumpir cajas de registro de servicios públicos (luz, agua, comunicaciones).
- No interrumpir salidas de ventilación o purificadores de aire.
- Metros lineales libres de muro (ver cálculos generales).

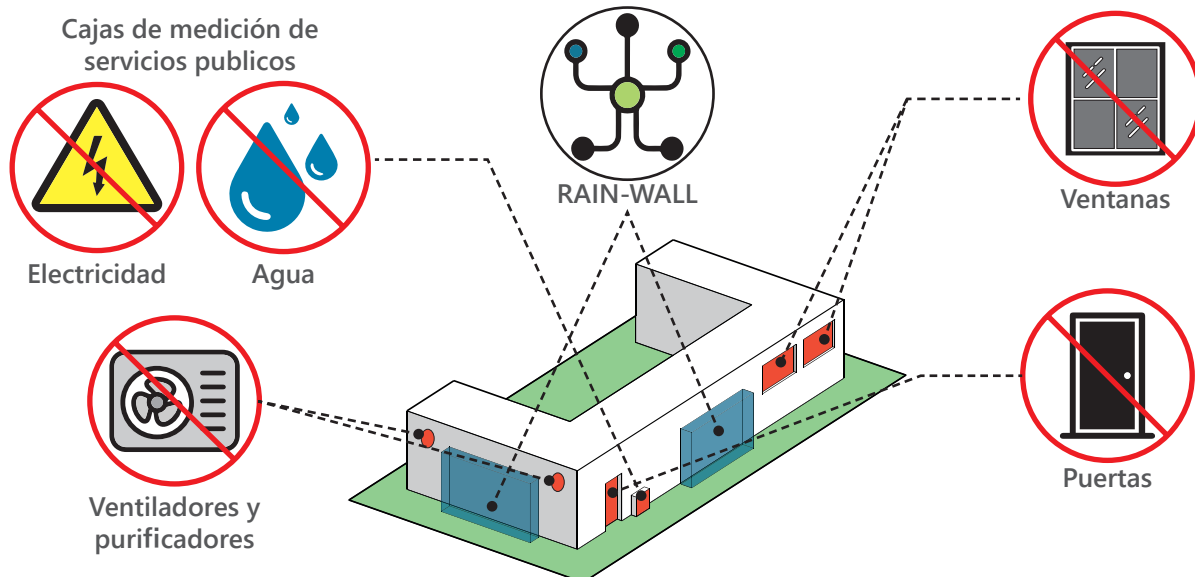
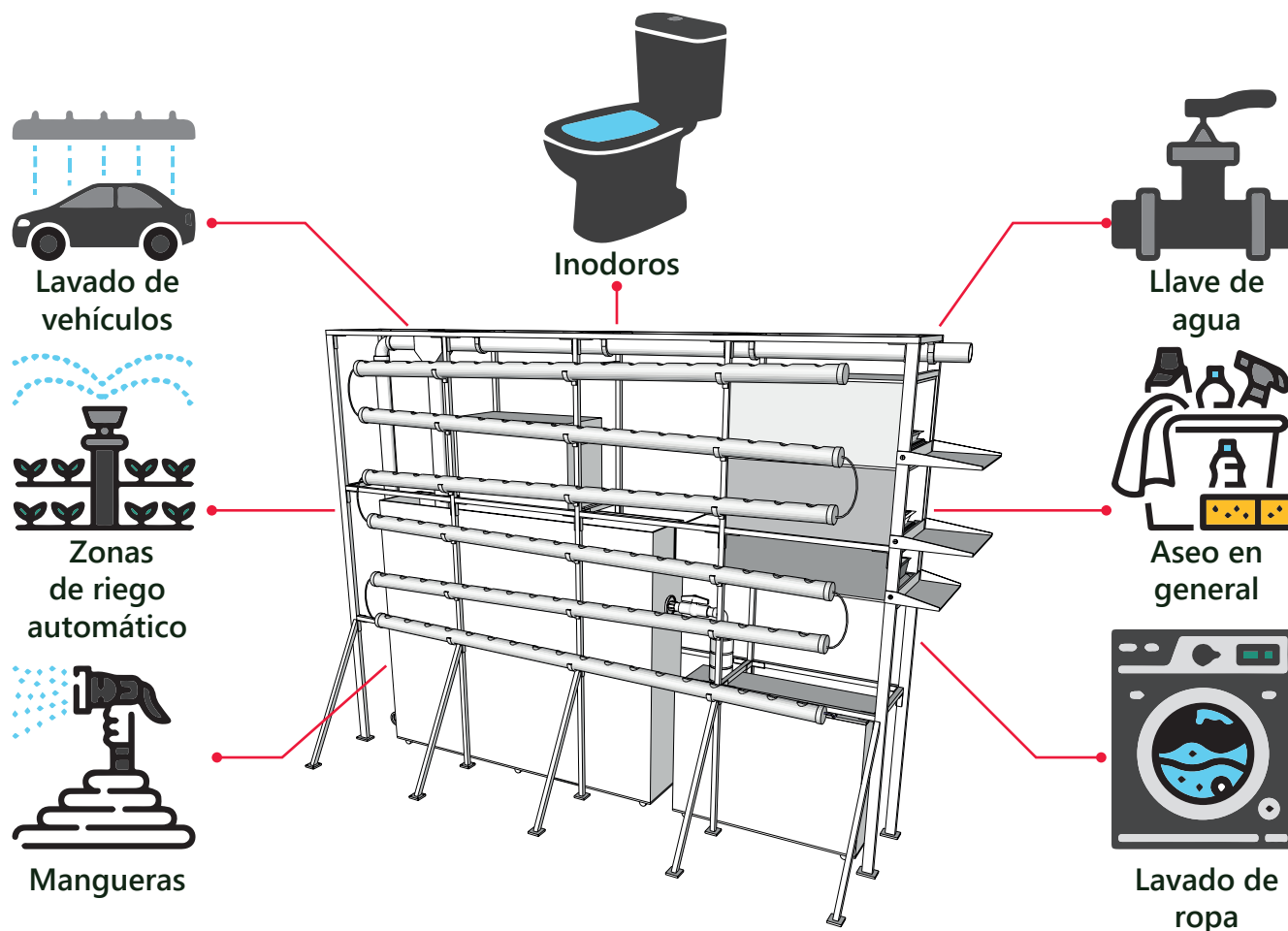


Figura 2: Esquema de recomendaciones de ubicación.

## PASO 2-CALCULO DE DEMANDA



Luego se calcula la demanda total de actividades que no tengan consumo de agua no potable como las que se ven en el esquema superior, se recomienda elaborar una tabla, que contenga las actividades y equipos, así como la frecuencia y los periodos de tiempo donde se presenta ese consumo.

*Cálculo del consumo de agua diario y semanal de la sede preescolar.*

Actividad	Frecuencia	Gasto	Consumo día	Total (l) Día	Total (l) Semana
Aseo de aulas	1 vez por jornada (Mañana – Tarde)	½ balde (35L c/u)	35L		
Aseo de baños	1 vez por jornada (Mañana - Tarde)	4 baldes (12L c/u)	96L		
Uso de baños (Mixtos)	1 vez mínimo cada estudiante (consumo máximo) 147 estudiantes ambas jornadas	4Lx descarga	588L	753L	3736,5L
Limpieza del tapete	1 vez por semana (manguera para limpiar)	170L (14.4L x 5 minutos)	34L		

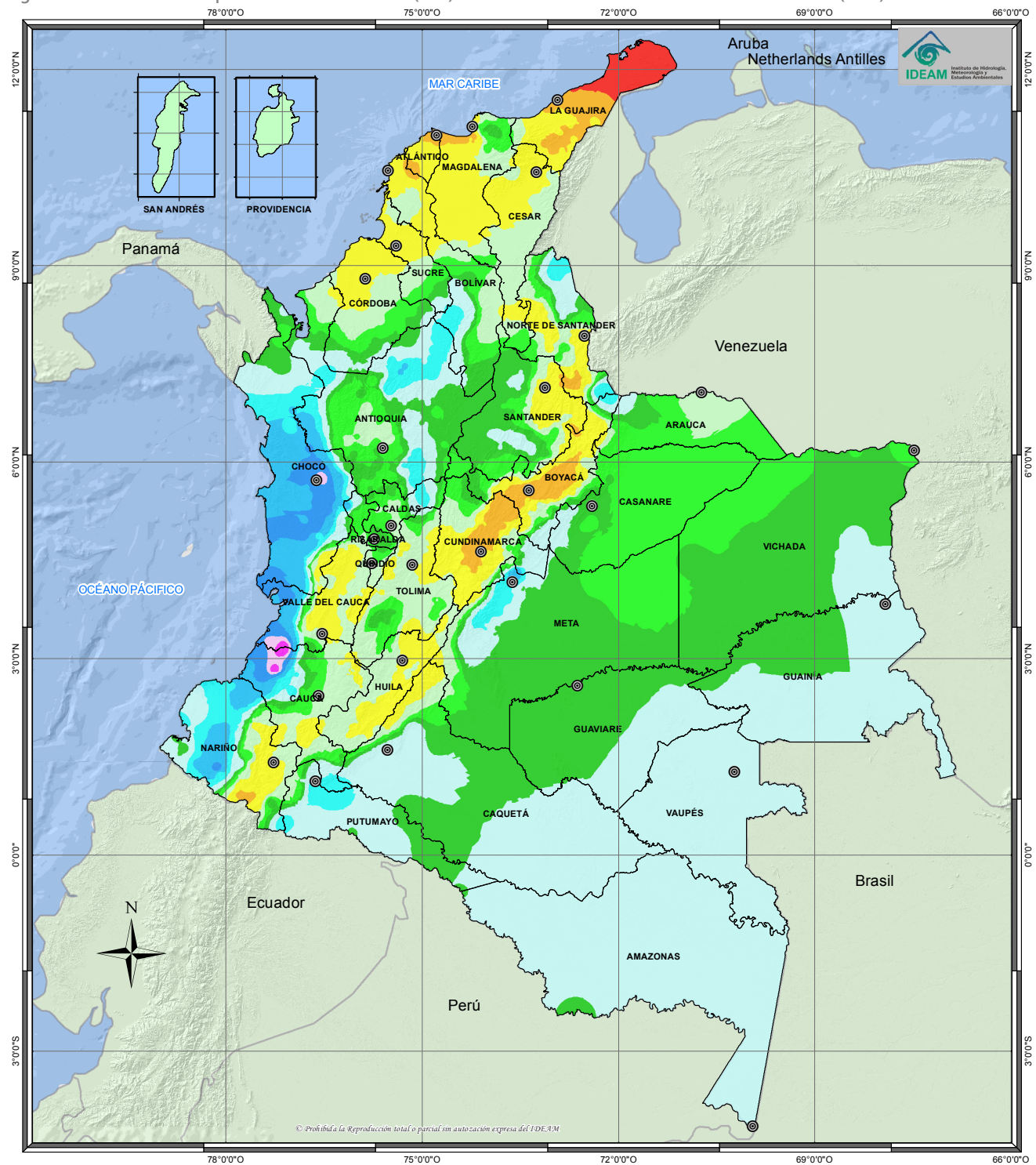
Total, en diferentes periodos de tiempo (semanas, meses).

Establecer los días de consumo (lunes a viernes).

Nota: El consumo se mide de lunes a viernes. Adaptado de: Datos del Colegio Jaime Pardo Leal. (2019).

## PASO 3- VOLUMEN DE AGUA

Figura 3: Distribución de la pluviometría media anual (mm). Promedio multianual 1981 - 2010. Autoría: IDEAM (2014).



Ubique en el mapa el lugar de aplicación del sistema, y tenga en cuenta el rango de precipitaciones establecidos en el cuadro de la derecha para los siguientes fines:

- Determinar el volumen de agua aprovechable (Máximo).
- Establecer la demanda de agua en relación con el volumen aprovechable.
- Número de módulos máximos - mínimos.
- Porcentaje de aprovechamiento del líquido.
- Para mayor precisión consulte en internet la precipitación exacta del lugar.

Leyenda (mm)	
Muy baja-Baja	0-500
	500-1000
	1000-1500
Baja	1500-2000
	2000-2500
Media	2500-3000
	3000-4000
	4000-5000
Alta	5000-7000
	7000-9000
Muy alta	9000-11000
	>11000

**Calculo:**

Para calcular el volumen de agua multiplique el índice de pluviometría mensual por el área de captación, si tiene los datos detallados de pluviometría multiplique el promedio de cada mes para que su cálculo sea más preciso, estos datos los puede solicitar con El Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM.

**Tabla de registro:**

Se recomienda realizar una tabla de registro de pluviometría para tener un funcionamiento de cobertura más efectivo y ordenado, esto para saber que días es viable el uso del sistema, se le presenta un ejemplo a continuación.

Análisis detallado del aprovechamiento del recurso hídrico y la cobertura en el caso de estudio colegio técnico Jaime Pardo Leal									
Mes	mm	Días de lluvia	Pluviometría diaria (mm/d)	Días académicos (da)	Demanda diaria del colegio (dd)	Demanda mensual (da *dd)	Oferta hídrica días óptimos (do)	Cobertura(L) mm/d*ac*do	% Cobertura
ENE	60	8	7,5	0	0	0	0	0	0
FEB	74	10	7,4	20	753	15060	9	9856,8	65,45
MAR	90	13	6,7	23	753	17319	12	11899,2	68,71
ABR	120	18	6,66	20	753	15060	16	15770,9	104,72
MAY	105	16	6,56	23	753	17319	15	14563,2	84,09
JUN	61	17	3,58	12	753	9036	10	5298,4	58,64
JUL	63	16	3,93	16	753	12048	9	5234,8	43,45
AGO	58	15	3,86	23	753	17319	11	6284,1	36,28
SEP	59	14	4,21	21	753	15813	11	6853,9	43,34
OCT	121	18	6,72	22	753	16566	14	13923,8	84,05
NOV	128	18	7,11	22	753	16566	14	14731,9	88,93
DIC	78	12	6,5	0	0	0	0	0	0
Total	1017	175	1017	202	0	160590	121	104417,0	
Promedio	84,75	14	84,75						67,77

ac: Área de captación (148 m2). Los porcentajes de cobertura son sobre el volumen de agua y no por número de días.

*Nota:* La tabla representa un resumen del análisis realizado en el caso de estudio del Colegio técnico Jaime Pardo Leal para el aprovechamiento del recurso hídrico

En el siguiente cuadro se muestra el caso de un colegio, en este caso se adquirieron los datos diarios de cada mes, se estableció la demanda por días y se hizo un primer análisis de cobertura, esta tabla nos ayuda a generar un seguimiento del volumen de agua disponible que se tiene de cada mes sobre la demanda de ese mismo mes.

## PASO 4- NUMERO DE MODULOS

### Calculo:

Lo más recomendable es colocar el número de módulos dependiendo del volumen de demanda, pero no es estrictamente necesario, tenga en cuenta los siguientes aspectos.

-La intensidad de la lluvia en el año es un factor importante si se tienen más de 4 meses con pluviometrías superiores a los 70 mm considere la aplicación de un segundo modulo.

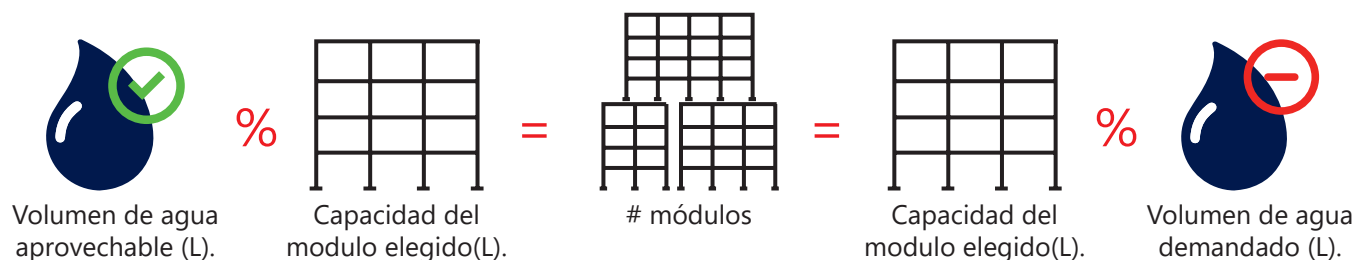
-Ahora si la demanda es muy alta y la pluviometría es escasa, no es recomendable, la aplicación de un segundo modulo.

-El área de muro aprovechable es un elemento importante si tiene alta demanda y varios metros de muro aprovechable considere la aplicación de dos o más módulos.

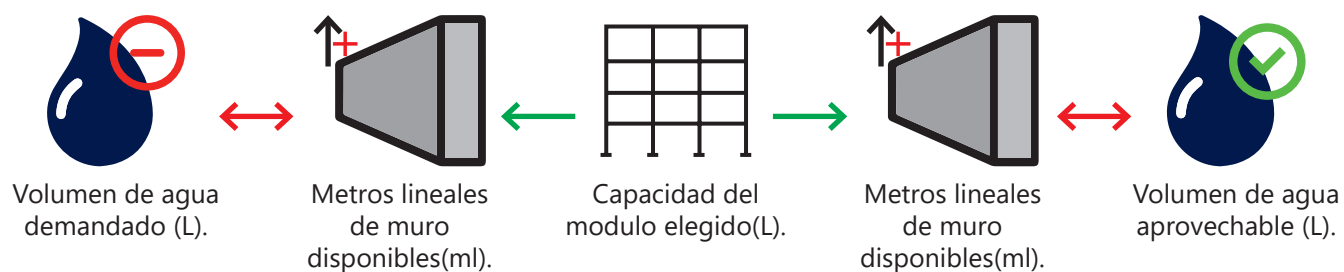
-Si tiene pocos metros de muro aprovechable y alta demanda, ubique el máximo de módulos posibles.

**NO OLVIDE DEJAR UN ESPACIO DE MÍNIMO 1,50 METROS ENTRE MODULO Y MODULO, ESTO PARA QUE SEA POSIBLE EL CORRECTO MANTENIMIENTO DE ESTOS.**

### Relaciones de Porcentuales de número de módulos:



### Relaciones de Porcentajes de aprovechamiento y cobertura:



Entre más metros lineales de muro disponible para módulos, mayor cobertura del volumen de agua demandado (L).

Entre más metros lineales de muro disponible para módulos, mayor volumen de agua aprovechada (L).

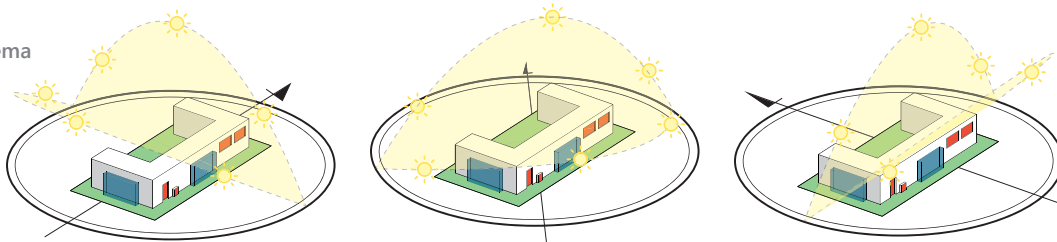
## PASO 5- SELECCIÓN DEL TIPO DE CULTIVO

La selección del cultivo debe contemplar 3 elementos, la temperatura que es el elemento más relevante, la asolación y la ventilación.

**Asoleación:** el recorrido del sol sobre el edificio, afecta la ubicación del sistema en el edificio, y también que tan óptimo será el funcionamiento del sistema, con respecto a esta variable se recomienda lo siguiente:

- Ubicar el sistema en un lugar donde reciba mínimo 4 horas diarias de luz solar.
- No ubicar el modelo en superficies que tenga altos niveles de absorción de calor para no sobre calentarlo.
- Evitar ubicar el sistema en zonas oscuras como callejones, esquinas o detrás de otros elementos, que impidan el paso de luz solar.
- Se recomienda ubicar el modelo en muros claros, excepto en zonas dentro del rango de frío (ver figura.4).

Figura 4: Esquema de asoleación.



NOTA: Para ubicar el sistema de manera correcta tenga en cuenta la carta solar de su ubicación, puede consultarla en internet, otra alternativa es de manera intuitiva analizar el recorrido solar sobre el edificio donde va a ubicar el sistema.

### 1.1.2- Ventilación:

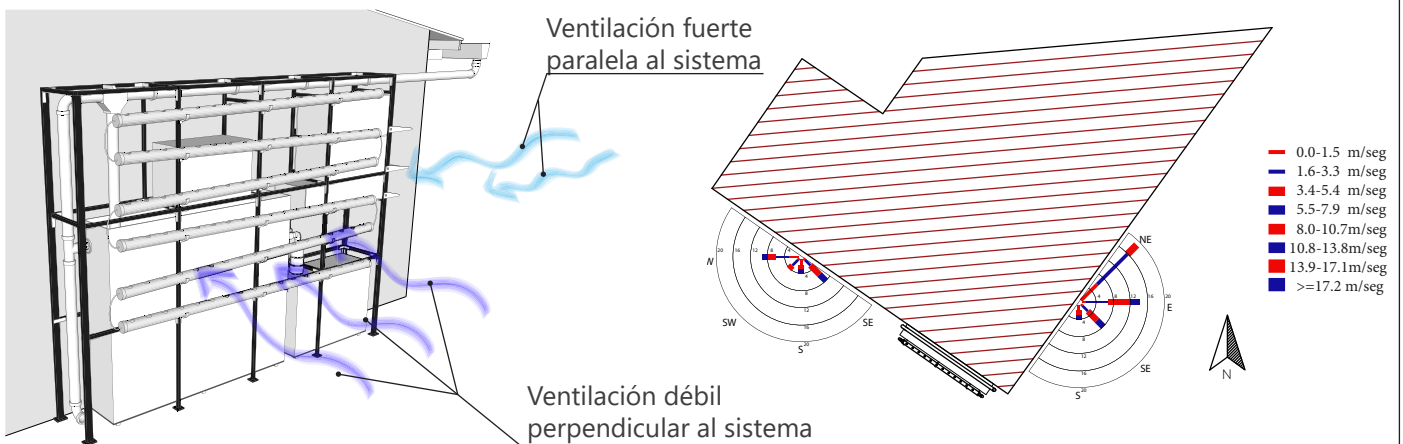


Figura 3: Esquema de ventilación del sistema.

Figura 4: Localización del sistema y fuentes principales de ventilación.

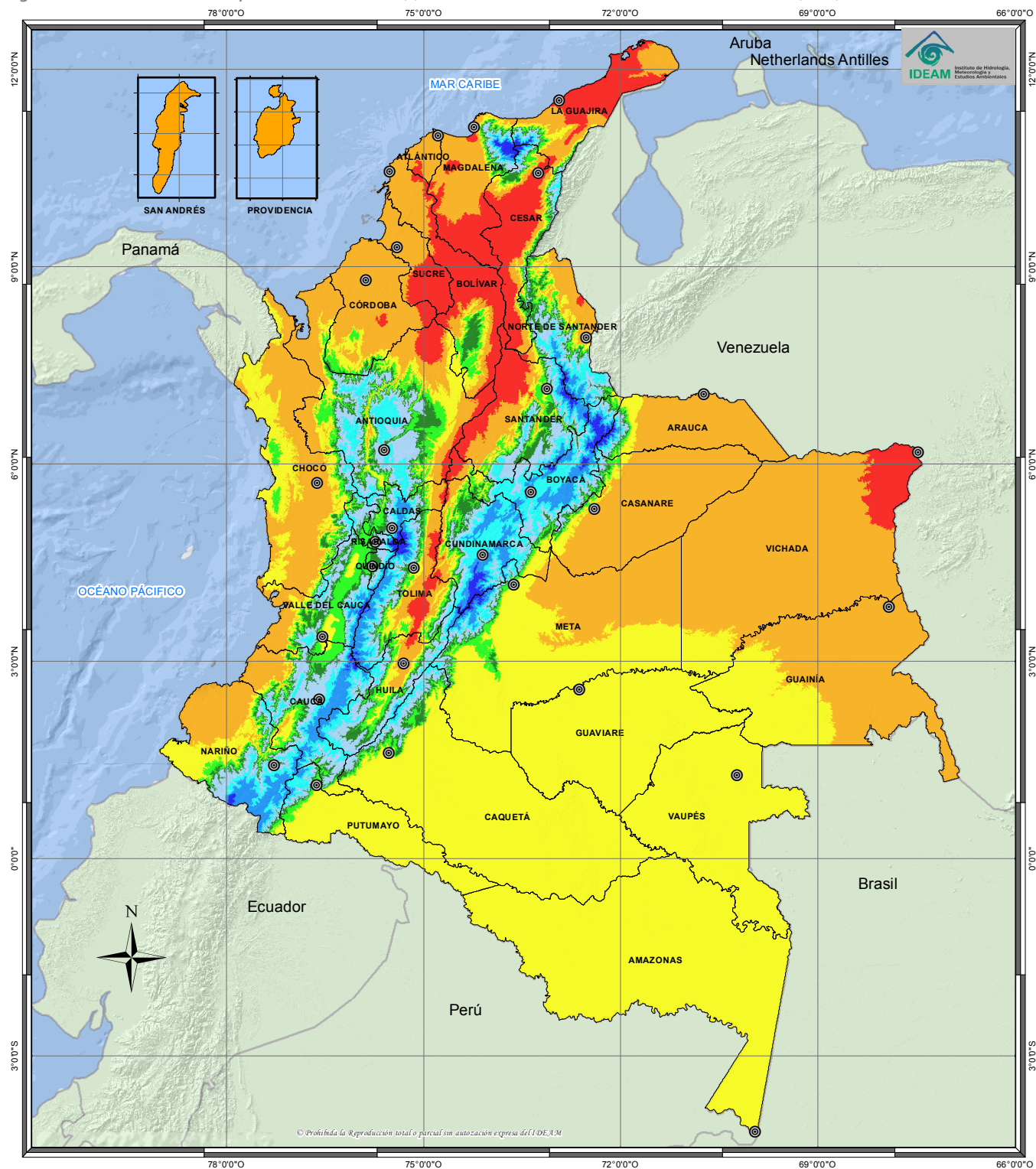
La ventilación adecuada del sistema va permitir que este se refrigere naturalmente, una correcta ventilación

permitirá que el cultivo se desarrolle en los tiempos establecidos, aportando en el funcionamiento adecuado del sistema, tenga en cuenta los siguientes elementos:

- Ubicar el sistema de tal manera que no reciba ráfagas fuertes de viento, que dañen las plantas (perpendicularmente al viento= malo; paralelamente = óptimo).
- Ubicar el sistema en una zona ventilada (tener en cuenta la rosa de los vientos del lugar).
- Evitar ubicar el sistema en zonas cercanas al polvo y la suciedad.
- Ubicar el sistema paralelo a las fuentes de viento más fuertes, de lo contrario tener en cuenta el primer ítem.

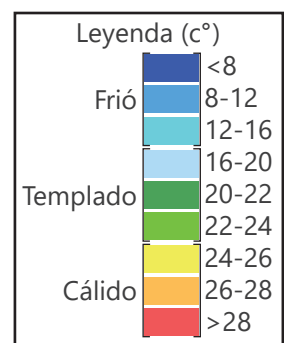
### 1.1.3-Temperatura:

Figura 5: Distribución de la temperatura media anual (°C). Promedio multianual 1981 - 2010. Autoría: IDEAM (2014).



Ubique en el mapa el lugar de aplicación del sistema, y tenga en cuenta el rango de temperatura establecidos en el cuadro de la derecha para los siguientes fines:

- Elegir las especies óptimas para cultivar en su zona de ubicación
- Determinar el mejor lugar para ubicar el sistema.
- Determinar algunos aspectos de adaptación del sistema (protección, refrigeración).



## TABLAS GUIA PARA SELECCIÓN DE CULTIVO ZONA HIDROPONICA

CLASIFICACIÓN DE LAS HORTALIZAS										
Hortalizas de raíz			Hortalizas de tallo			Hortalizas de hoja				
Betabel	F		Colinabo	F		Ajo	F		Espinaca	F
Camote	C		Esparrago	F		Cebolla	F		Acelga	F
Jícama	C		Papa	C		Poro	F		Berro de agua	T
Nabo	T					Lechuga	F		Apio	F
Rábano	T					Col	F		Perejil	F
Yuca	C					Col de Bruselas	F		Cilantro	F
Zanahoria	F					Mostaza	T		Verdolaga	C
									Amaranto	T
Hortalizas de flores			Hortalizas de semillas			Hortalizas de fruto				
Alcachofa	F		Chicharo	C		Calabacita	C		Chile	C
Brócoli	F		Haba	C		Pepino	C		Berenjena	T
Coliflor	F		Maíz dulce	C		Melón	C		Jitomate	C
Calabacita	T					Sandía	C		Tomate	C
Huauzontle	T					Elote	C			
						Chayote	T			
Propagación vegetativa a partir de alguna parte de la planta: Tallo, hojas, raíz etc.										
Propagación por semilla						Clima cálido				
Clima frio						Clima templado				

La siguiente tabla muestra la disposición de la planta en el sistema NFT los tubos tienen agujeros a diferentes distancias, e sistema trabaja dos tamaños que abarcan la mayor cantidad de especies, sin embargo, puede solicitar el tamaño que desee.

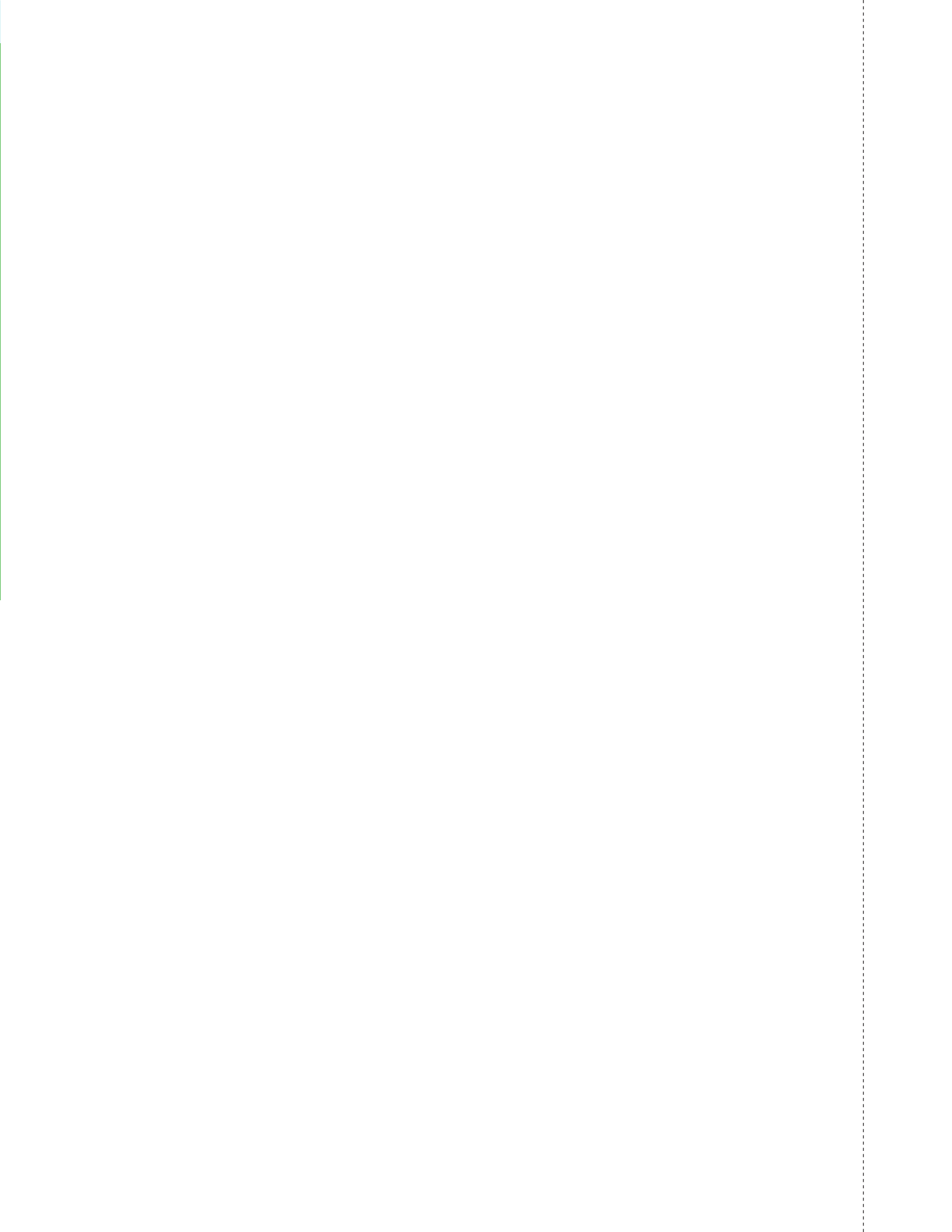
ASPECTOS GENERALES PARA EL DESARROLLO DE ALGUNAS ESPECIES EN SISTEMA HIDROPÓNICO							
ESPECIE	Duración del ciclo de cultivo (Días)	Distancia en el tubo	Temperatura para germinar	ESPECIE	Duración del ciclo de cultivo (Días)	Distancia en el tubo	Temperatura
Acelga	60	30		Espinaca	50-60	10	oct-15
Alcachofa	150	100	20-30	Jitomate	110-120	30	
Betabel	70-90	10	20-30	Lechuga	80-90	30	20
Calabacita	45	100		Nabo	90	10	
Chicharo	70-90	5		Pepino	70-80	15	20-30
Cilantro	50	5	15-30	Poro	150	10	15-20
Coliflor	80-100	50		Sandía	110-130	100	
Col de Bruselas	80-100	50	15-25	Elote		30	
Zanahoria	90-100	5	20-30	Melón	100-120	30	
Ajo	90-120	20		Papa		20	
Apio	90-120	30	15-30	Perejil	80	20	
Brócoli	70-90	50		Rábano	60-70	5	20-30
Cebolla	120	10	15-20	Tomate	110-120	30	20-30
Chile	90-120	50	20-30				
Col	80-100	35	15-25				
Haba	120-150	20					





## SISTEMA RAIN-WALL

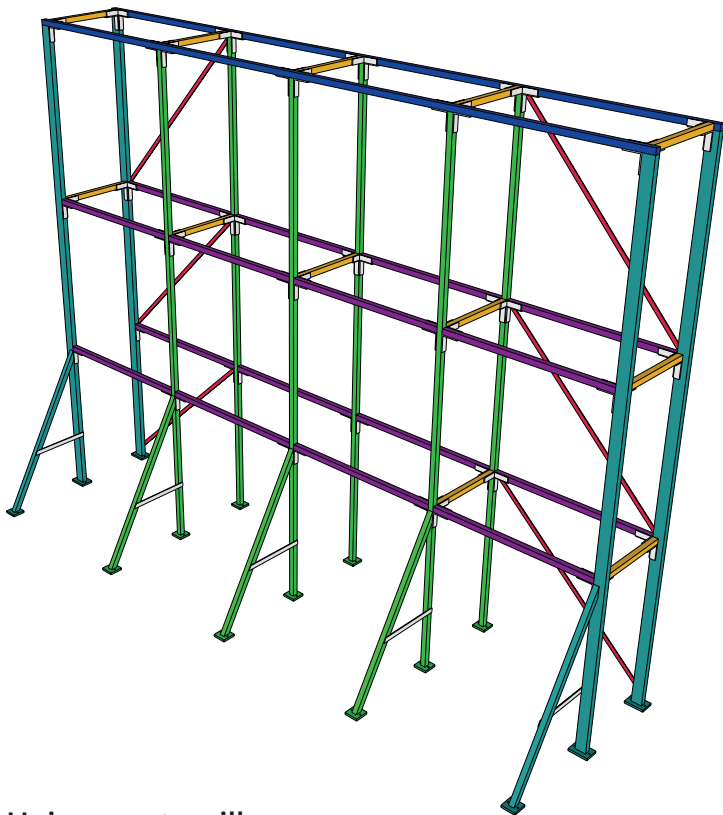
Paso 6 - Guia de ensamblaje RAIN-WALL.....	27
Estructura.....	28
Anclajes.....	31
Tanques.....	31
Filtros.....	33
Lineas de riego (NFT).....	34



## PASO 6- GUIA DE ENSAMBLAJE (ESTRUCTURA)

### Estructura: Piezas

La estructura está compuesta por 6 tipos de pieza (sin contar uniones y tornillería), en el siguiente esquema se muestran cómo están dispuestos en el diseño, así como el número de piezas, las dimensiones y la disposición del elemento (v: vertical, H: horizontal, T: transversal, D: diagonal).



#### TIPO DE PIEZA


V  4 und  $\square$  1"x2"x 250cm

V  6 und  $\square$  1"x1"x 250cm

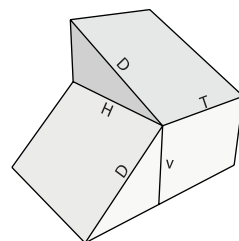
H  16 und  $\square$  1"x1"x 70,55cm

T  12 und  $\square$  1"x1"x 35cm

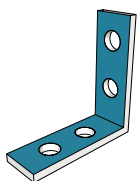
H  2 und  $\square$  1"x1"x 300 cm

D  6 und — 1"xcal 1/8"x 108 cm

El esqueleto estructural está compuesto por 36 piezas, la disposición se entiende de la siguiente manera.



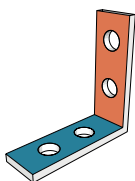
#### Uniones y tornillos:



Tipo A-A

104 Und  
Escuadras

1 1/2" x 1" x 2mm



Tipo A-B



30 Und  
perno metálico ex-  
pansión  
3/8" x 1 7/8"



Tipo A

344 Und  
Tornillo avellanado  
3/16" x 1 1/2"  
+ tuerca + arandela



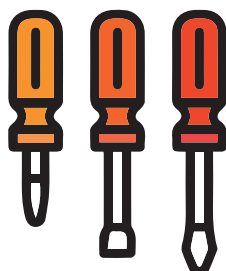
Tipo B

24 Und  
Tornillo avellanado  
3/16" x 2 1/2"  
+ tuerca + arandela

#### Herramienta e implementos de seguridad:



Guantes de  
seguridad



Destornilladores



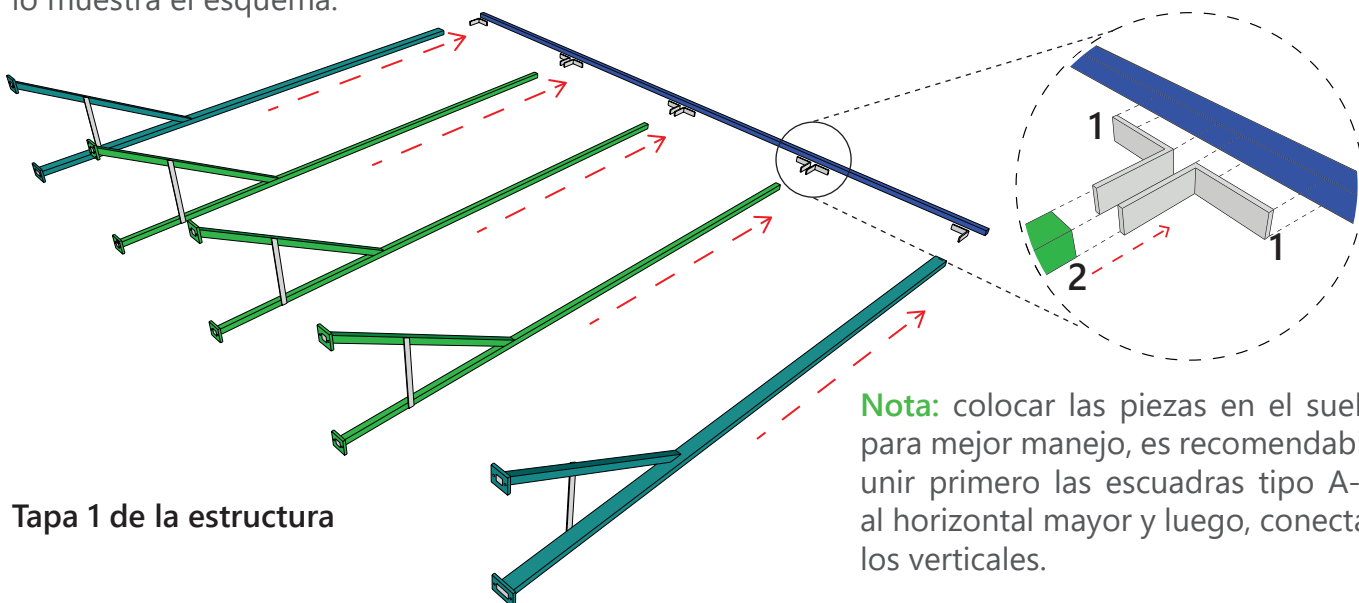
Llave fija



Escalera

## Etapa 1: Tapas de la estructura

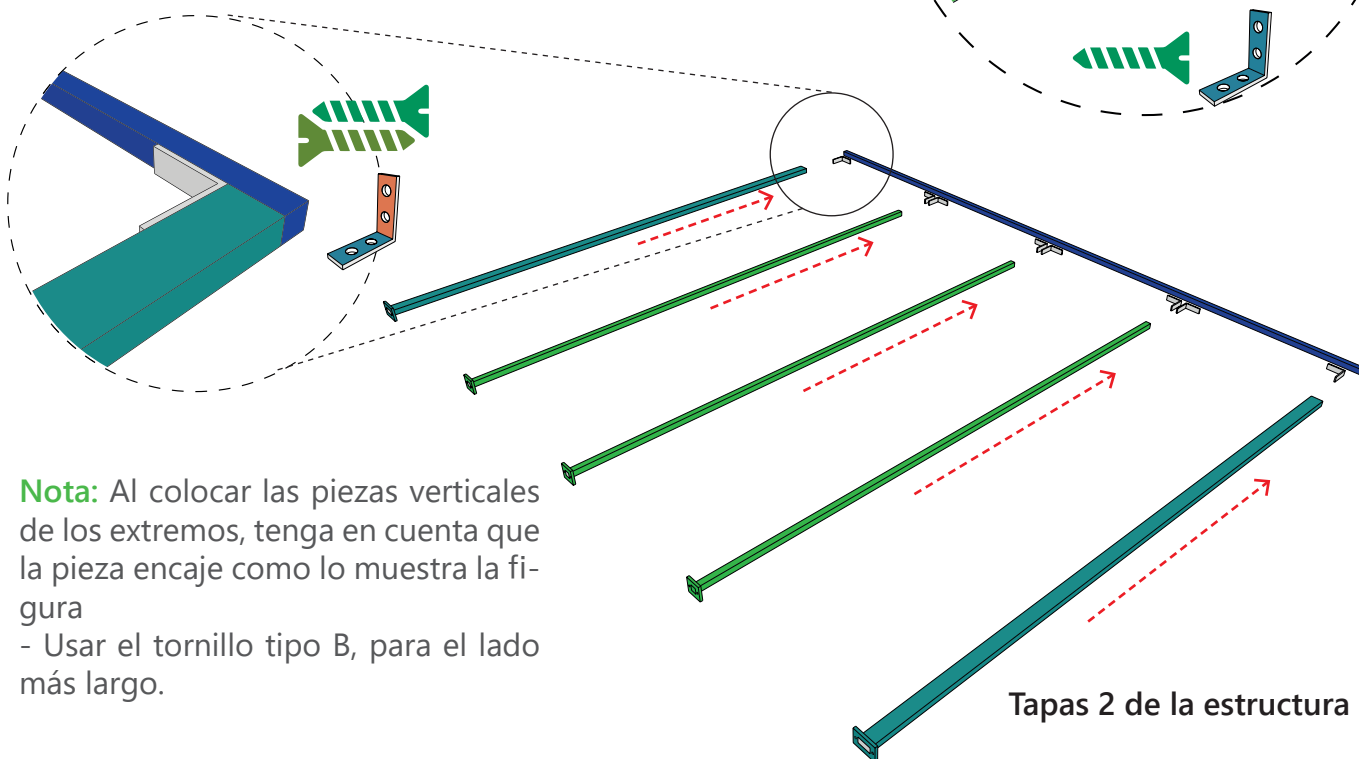
**PASO 1:** unir las escuadras correspondientes figura.10 la pieza horizontal mayor (azul oscuro), y luego, ubicar todas las piezas verticales (verde y verde agua marina), al horizontal mayor como lo muestra el esquema.



Tapas 1 de la estructura

**Nota:** colocar las piezas en el suelo para mejor manejo, es recomendable unir primero las escuadras tipo A-A al horizontal mayor y luego, conectar los verticales.

**PASO 2:** Colocar los tornillos, con arandela y tuerca, tenga en cuenta que la parte avellanada (cabeza del tornillo), quede por el lado de la escuadra, en caso de tener escuadra por lado y lado, colocar en cualquiera de los dos extremos.

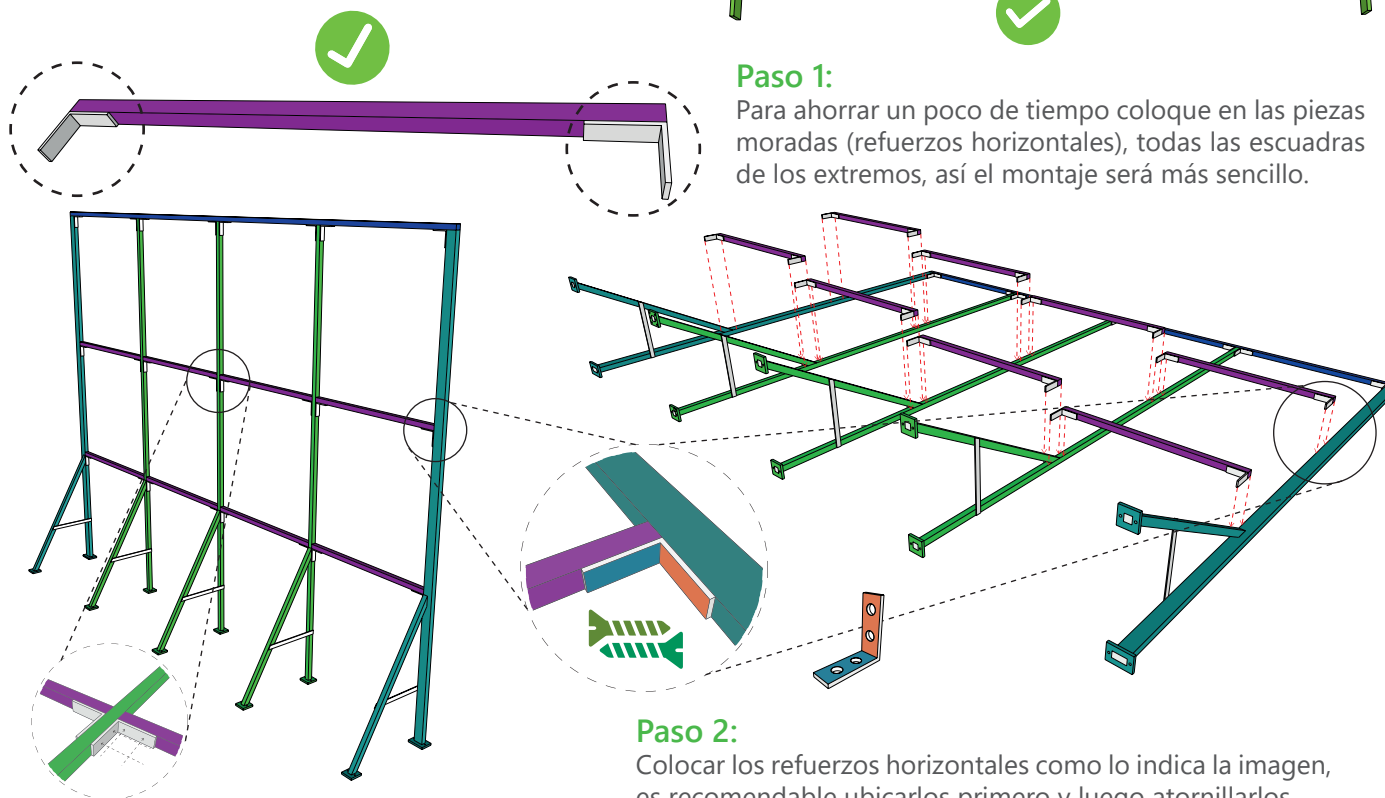


Tapas 2 de la estructura

**Nota:** Al colocar las piezas verticales de los extremos, tenga en cuenta que la pieza encaje como lo muestra la figura  
- Usar el tornillo tipo B, para el lado más largo.

## -Etapa 2: Refuerzos horizontales (Cara 1)

**Nota:** Para que las escuadras queden correctamente colocadas, mire el esquema de la figura. 13, esto permitirá que el sistema trabaje correctamente en temas de resistencia.



### Paso 1:

Para ahorrar un poco de tiempo coloque en las piezas moradas (refuerzos horizontales), todas las escuadras de los extremos, así el montaje será más sencillo.

### Paso 2:

Colocar los refuerzos horizontales como lo indica la imagen, es recomendable ubicarlos primero y luego atornillarlos.

## - Refuerzos horizontales (Cara 2)

### Paso 3:

Gire la malla que realizó en la etapa 1, ya que los elementos de refuerzo que se deben colocar no interrumpen la colocación de los arriostramientos.

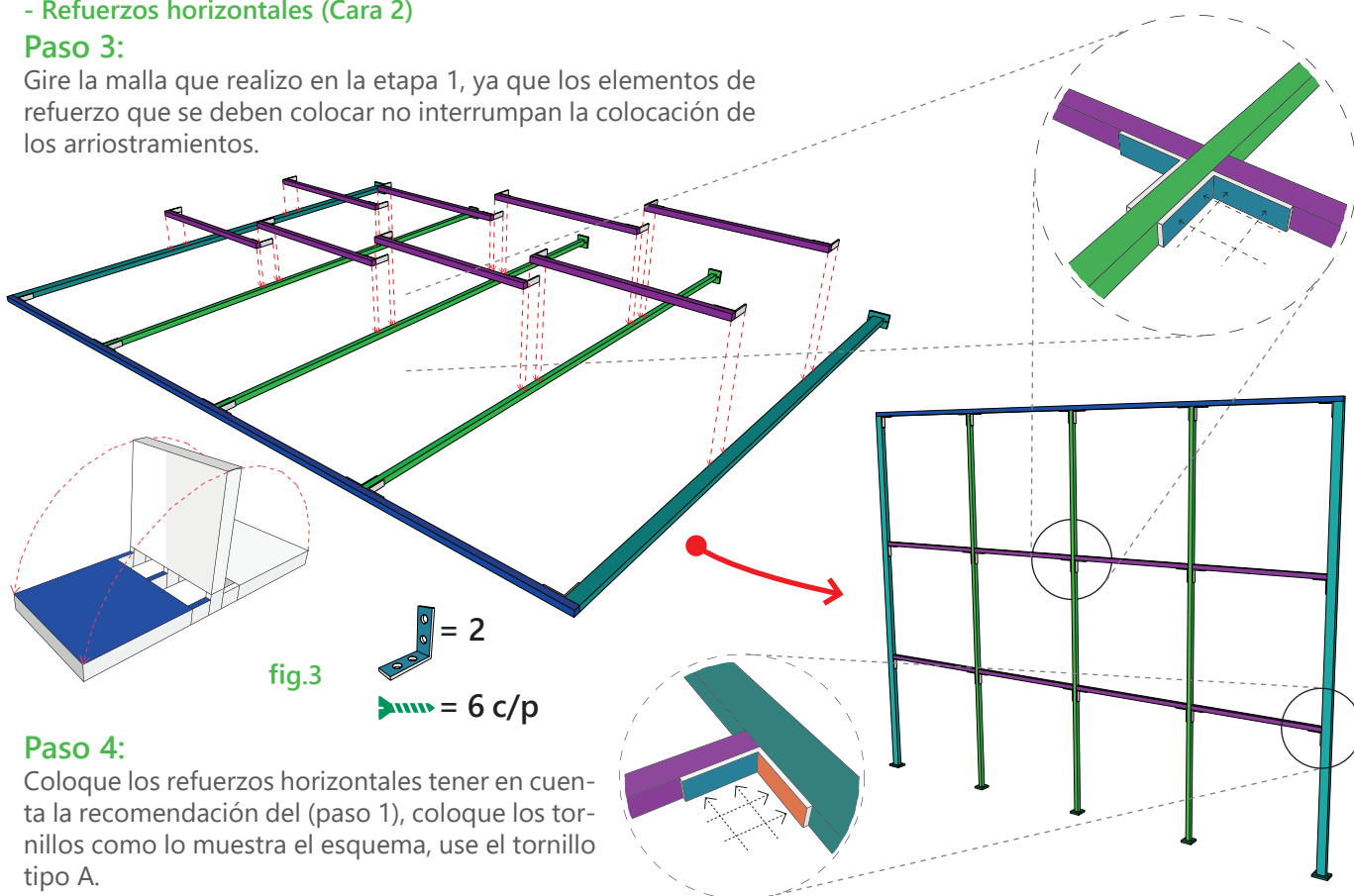




fig.3

 = 2

 = 6 c/p

### Paso 4:

Coloque los refuerzos horizontales tener en cuenta la recomendación del (paso 1), coloque los tornillos como lo muestra el esquema, use el tornillo tipo A.

### Etapa 3: Arriostramientos.

**Paso 1:** En la misma posición que establece el paso 3, colocar los arriostramientos (platinas 1"x 1/8 grosor), solo refuerzan la parte trasera del modulo.

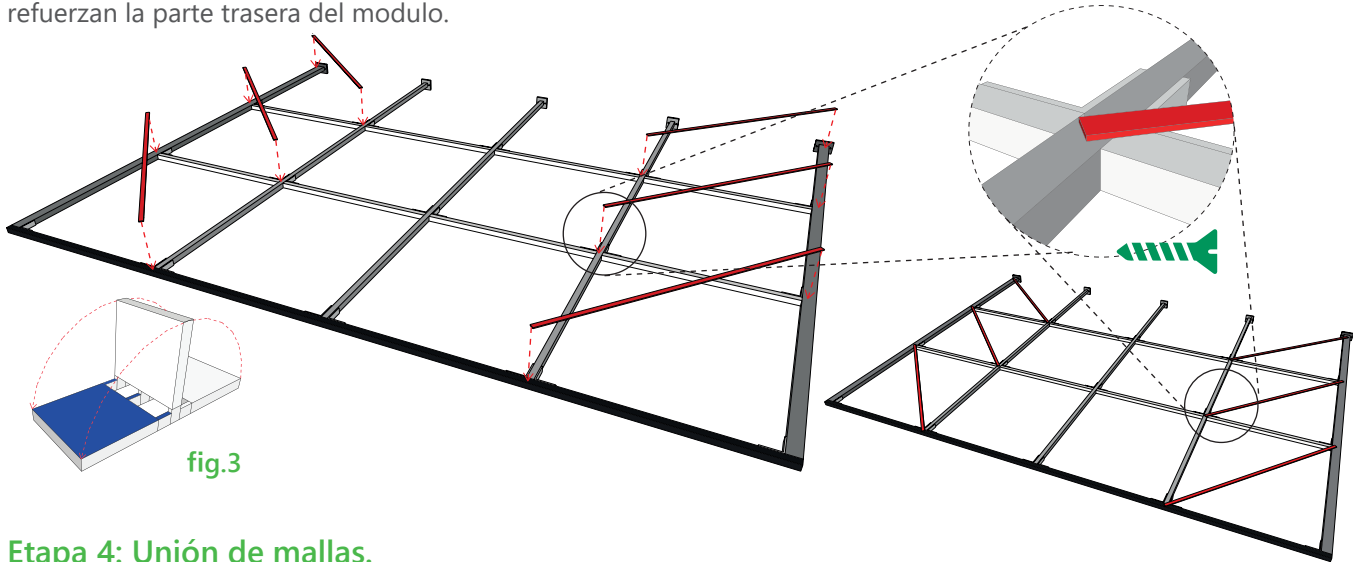
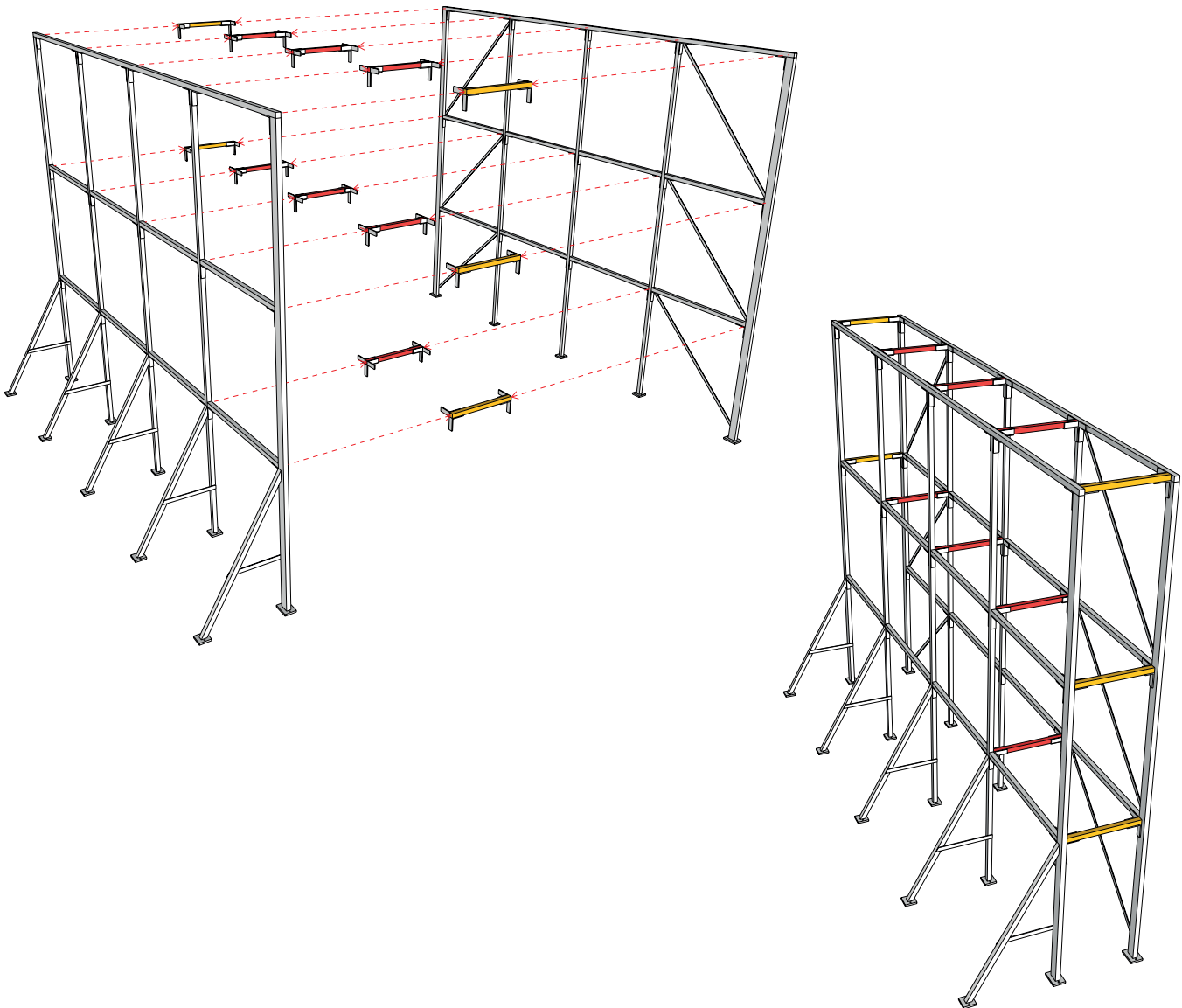


fig.3

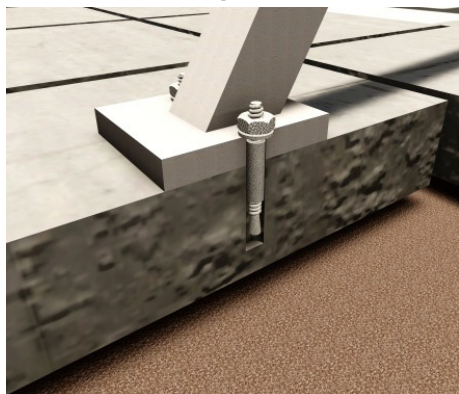
### Etapa 4: Unión de mallas.

**Paso 1:** En la misma posición que establece el paso 3, colocar los arriostramientos (platinas 1"x 1/8 grosor), solo refuerzan la parte trasera del modulo.



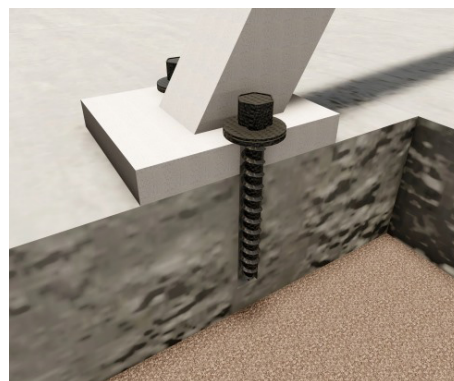
## Anclajes

### Chazos expansivos



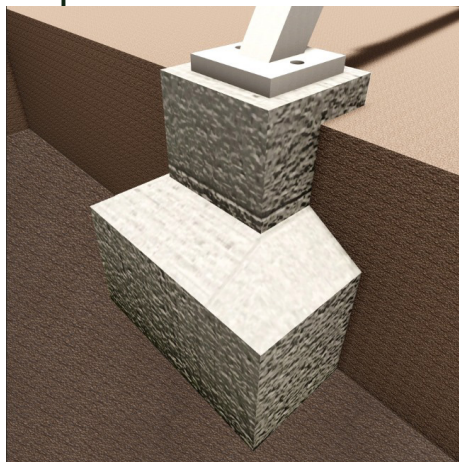
Una de las alternativas para anclar al suelo el sistema, es mediante la implementación de chazos o pernos expansivos, estos son ideales para superficies de concreto, ladrillo o incluso piedra.

### Tornillos de anclaje



Los tornillos son un buen recurso para fijar el sistema al suelo, ya que hay para todo tipo de necesidades y lo más importante de materiales, por ejemplo un tornillo de anclaje para concreto es una buena alternativa. asegúrese que el grosor de la loza donde se va a anclar sea mayor de 4 centímetros de lo contrario implemente otro tipo de sistema de anclaje.

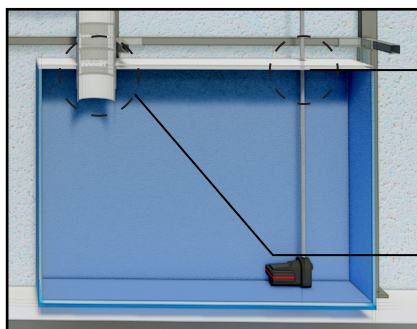
### Zapata de concreto



Una alternativa un poco más demorada y elaborada es la realización de una zapata o dado de concreto, para el sistema se recomienda un dado mínimo de 20cm x 20 cm de área de contacto de la platina de apoyo, el diseño puede quedar a criterio del usuario, una guía puede ser como se presenta en la imagen de la izquierda.

## Tanques de agua (tanque general)

### Tanques de agua (tanque de solución nutritiva)



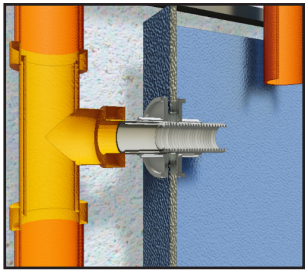
Tiene un agujero de 1 1/2" para que cruce el tubo de PVC que alimenta las líneas de riego.

Este tanque no requiere ningún flanche por lo que la zona de filtro tiene una pestaña que empata con el agujero de la zona superior.

## Tanques de agua (tanque general)

Coloque los flanches de los tanques antes de colocarlos en los sitios correspondientes

**Flanche de rebose**

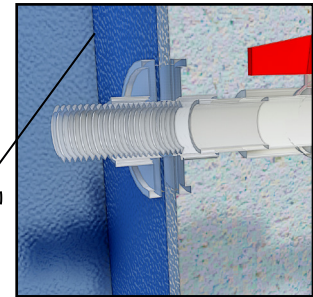


Coloque el flanche de 1" PVC como se muestra en el esquema, con la zona roscada al interior del tanque y la zona lisa al exterior.

**Tanque de recolección general**



**Flanche a filtro de arenas**

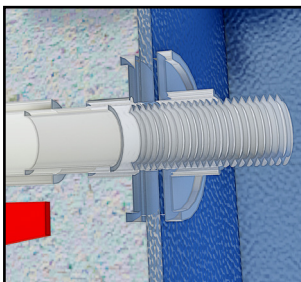


Coloque el flanche de 3/4" PVC como se muestra en el esquema, con la zona roscada al interior del tanque y la zona lisa al exterior.

Para las zonas roscada use cinta teflón para que no haya fugas de agua en el sistema.

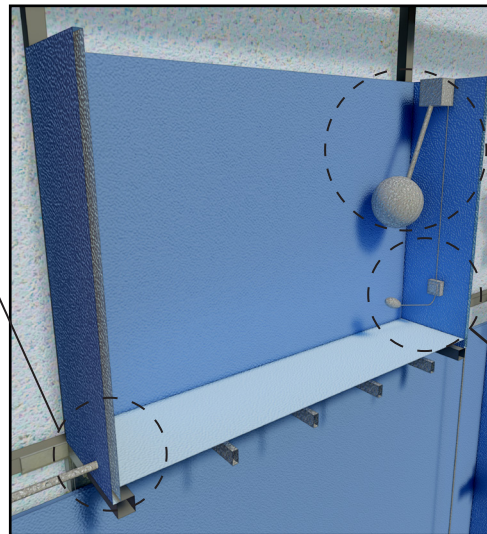
## Tanques de agua (tanque de abastecimiento elevado)

**Flanche de salida**



Coloque el flanche de 1/2" PVC como se muestra en el esquema, con la zona roscada al interior del tanque y la zona lisa al exterior.

**Tanque de abastecimiento**



**Flotador para tanque**

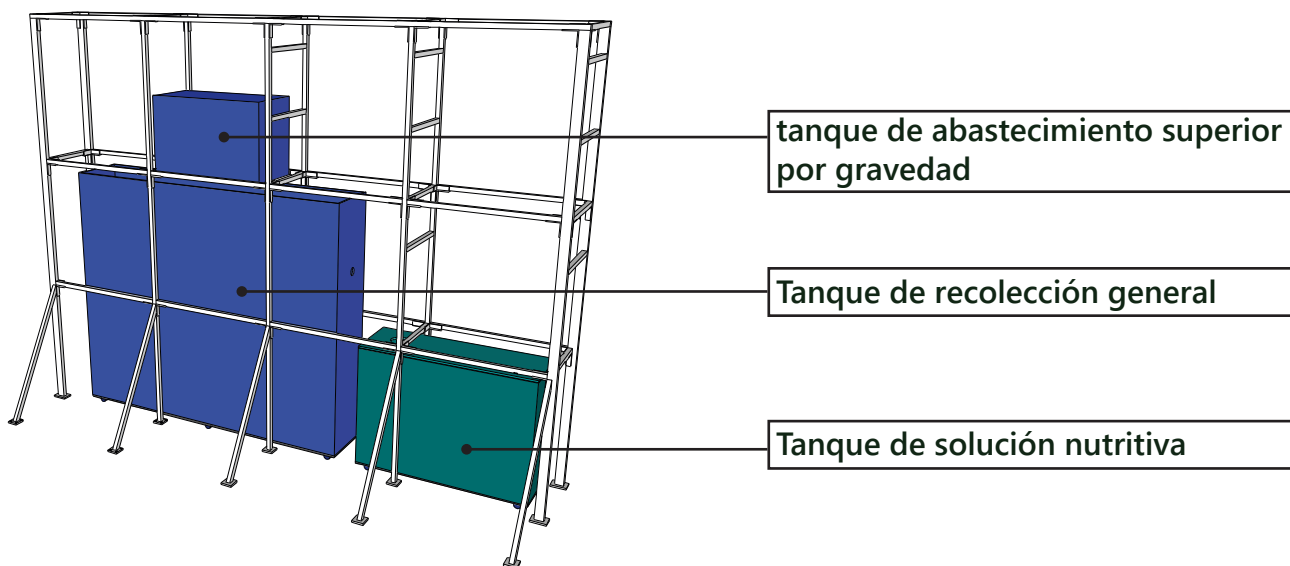


**Nivel electrico**



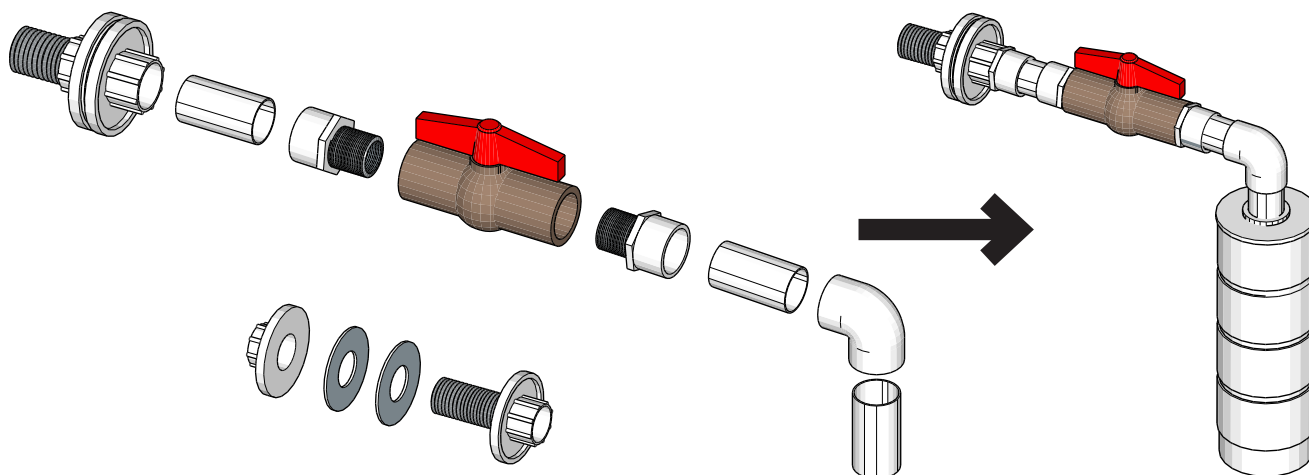
Para instalar el flotador y el nivel eléctrico, consulte los manuales de usuarios de ambos elementos, se dispone de un nivel eléctrico para automatizar el llenado del tanque de abastecimiento, el flotador se instaló en caso de que el nivel falle por (defecto de fabrica o uso). Preferiblemente colóquelos en la zona que muestra el esquema.

## Disposición de los tanques de agua

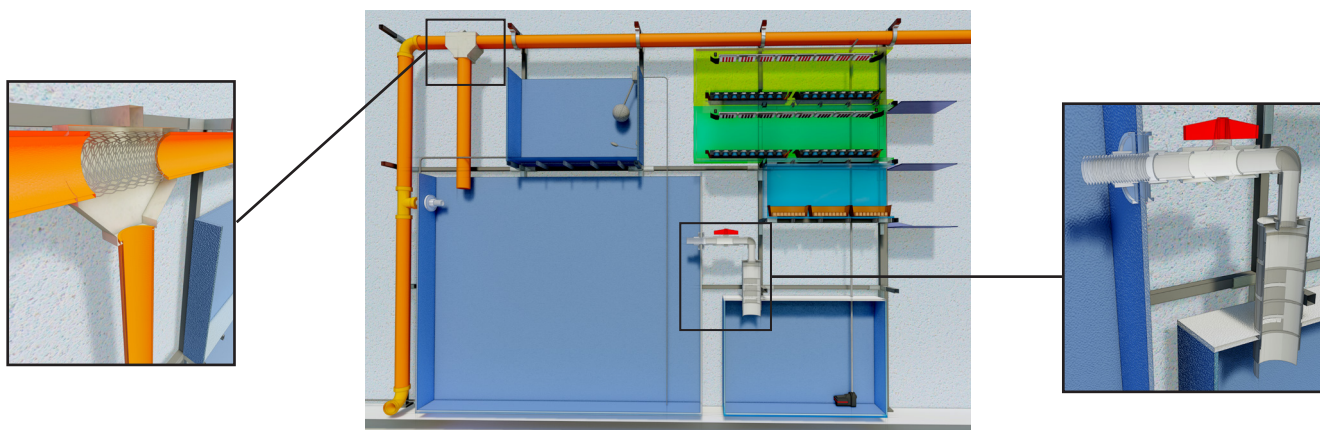


## Filtros del sistema RAIN-WALL

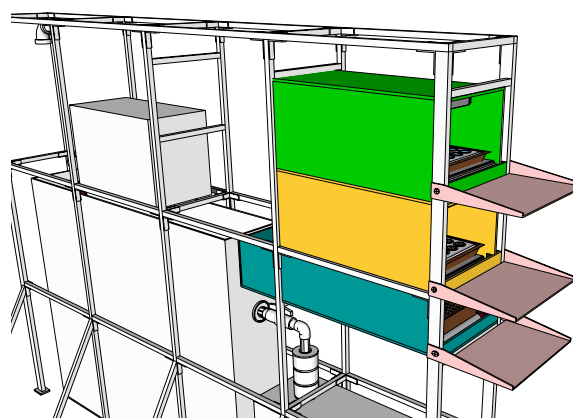
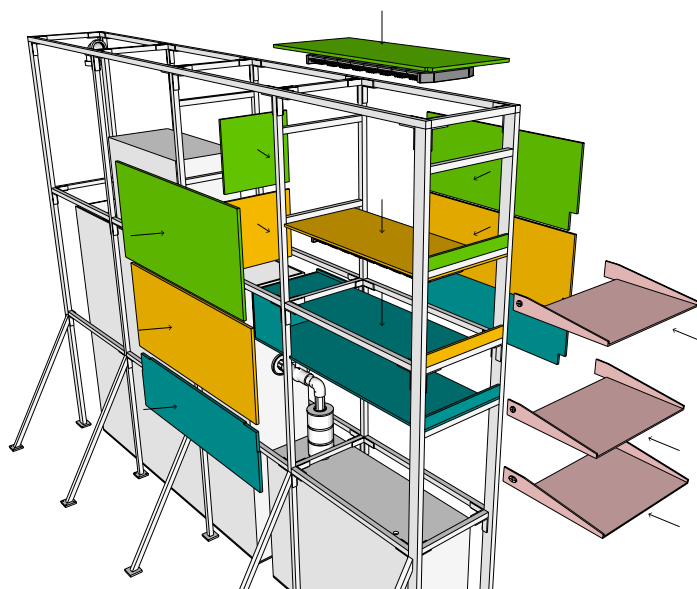
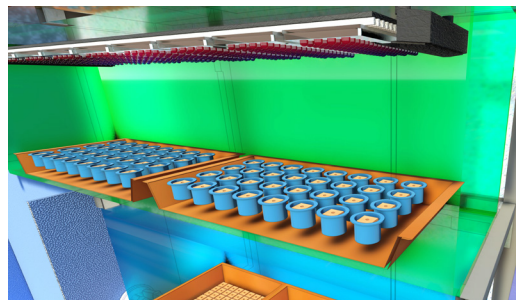
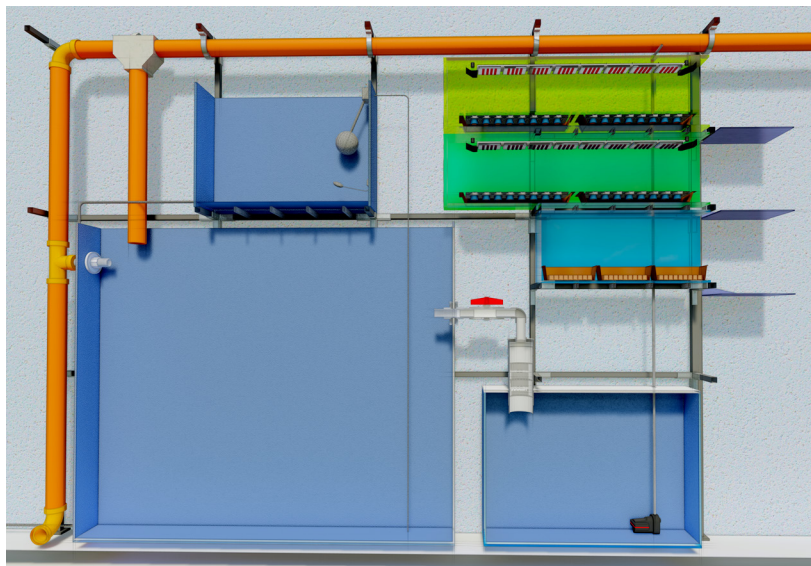
### Filtro de capas minerales



sigua el esquema de ensamblaje de la zona de control de filtro de capas minerales ensamble la zona final al cuerpo donde se encuentran las capas minerales, las cuales ya vienen ensambladas y colocadas. El filtro de primeras aguas ya viene ensamblado colóquelo en la zona indicada en el diagrama.

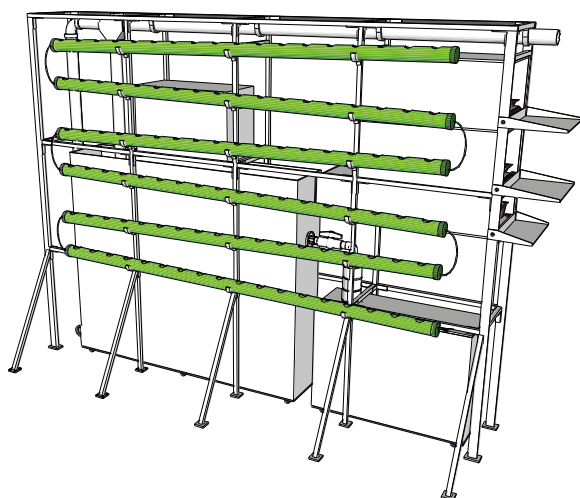


## Depositos de germinación

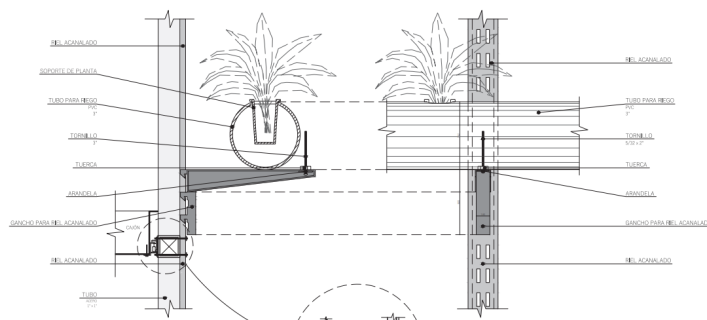


Siga el esquema de la derecha, son una serie de paneles, cada uno tiene los respectivos agujeros donde se atornilla, para que quede como el esquema de arriba.

## Líneas de riego (NFT)



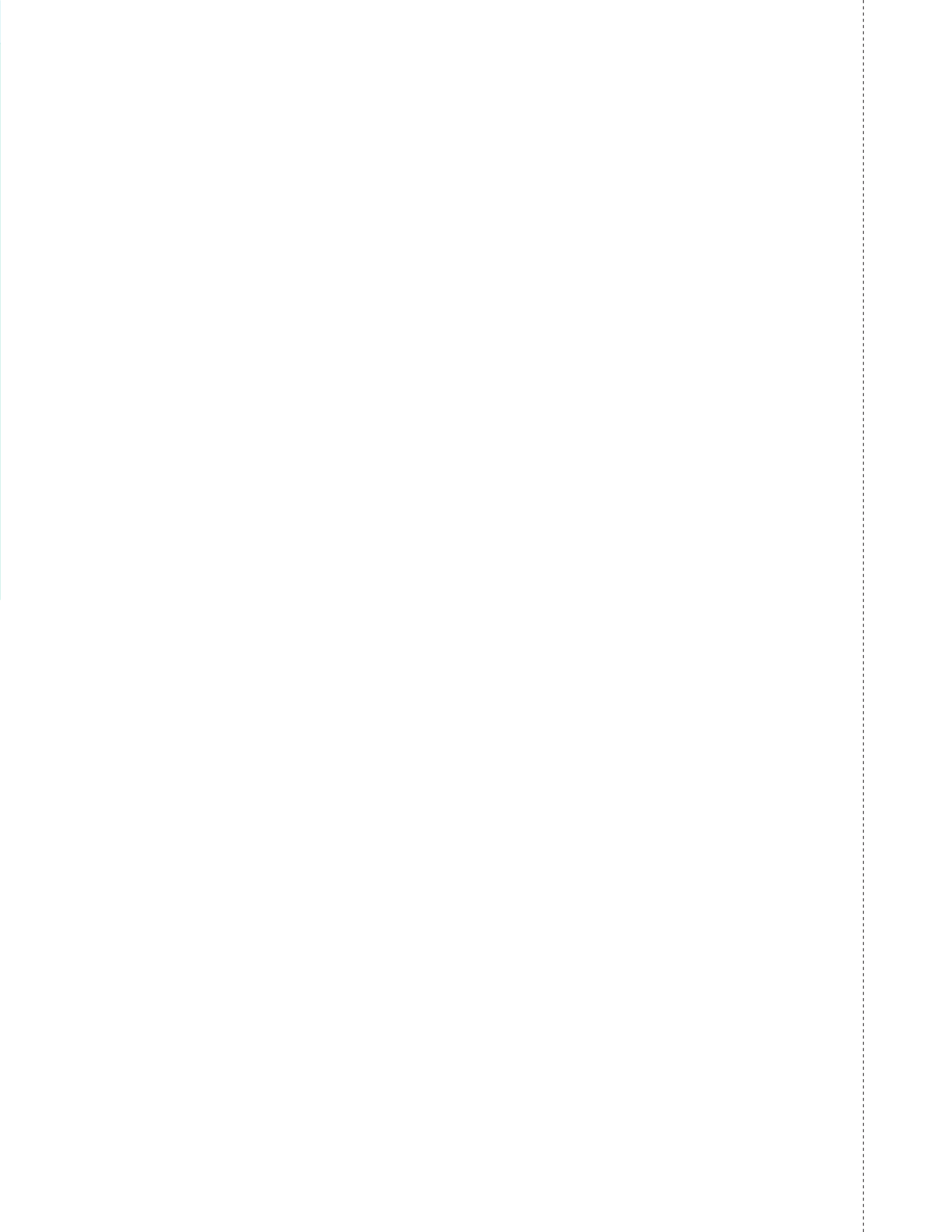
Son unos tubos donde se apoya la planta, estos se pueden modular gracias a un perfil acanalado, el cual tiene una serie de ganchos que soportan el tubo.



# NV

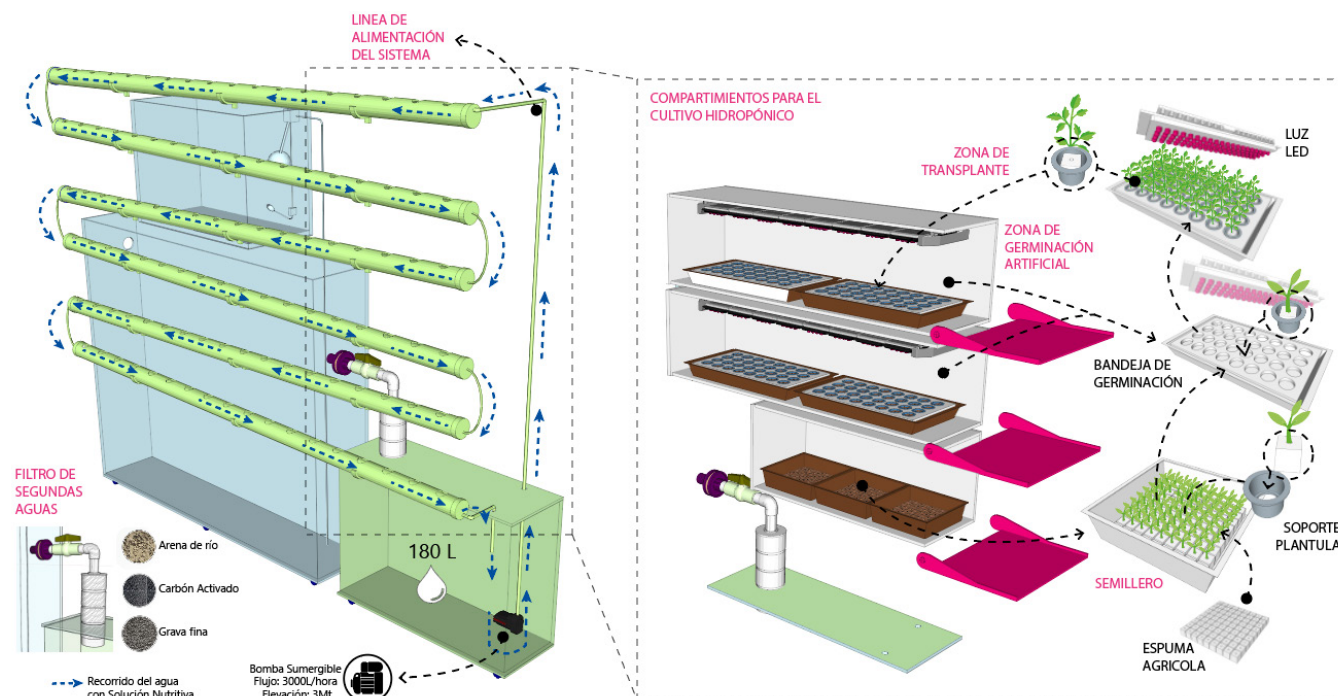
## **FUNCIONAMIENTO SISTEMA RAIN-WALL**

Zona hidropónica.....	37
Zona de recolección de aguas lluvias.....	37

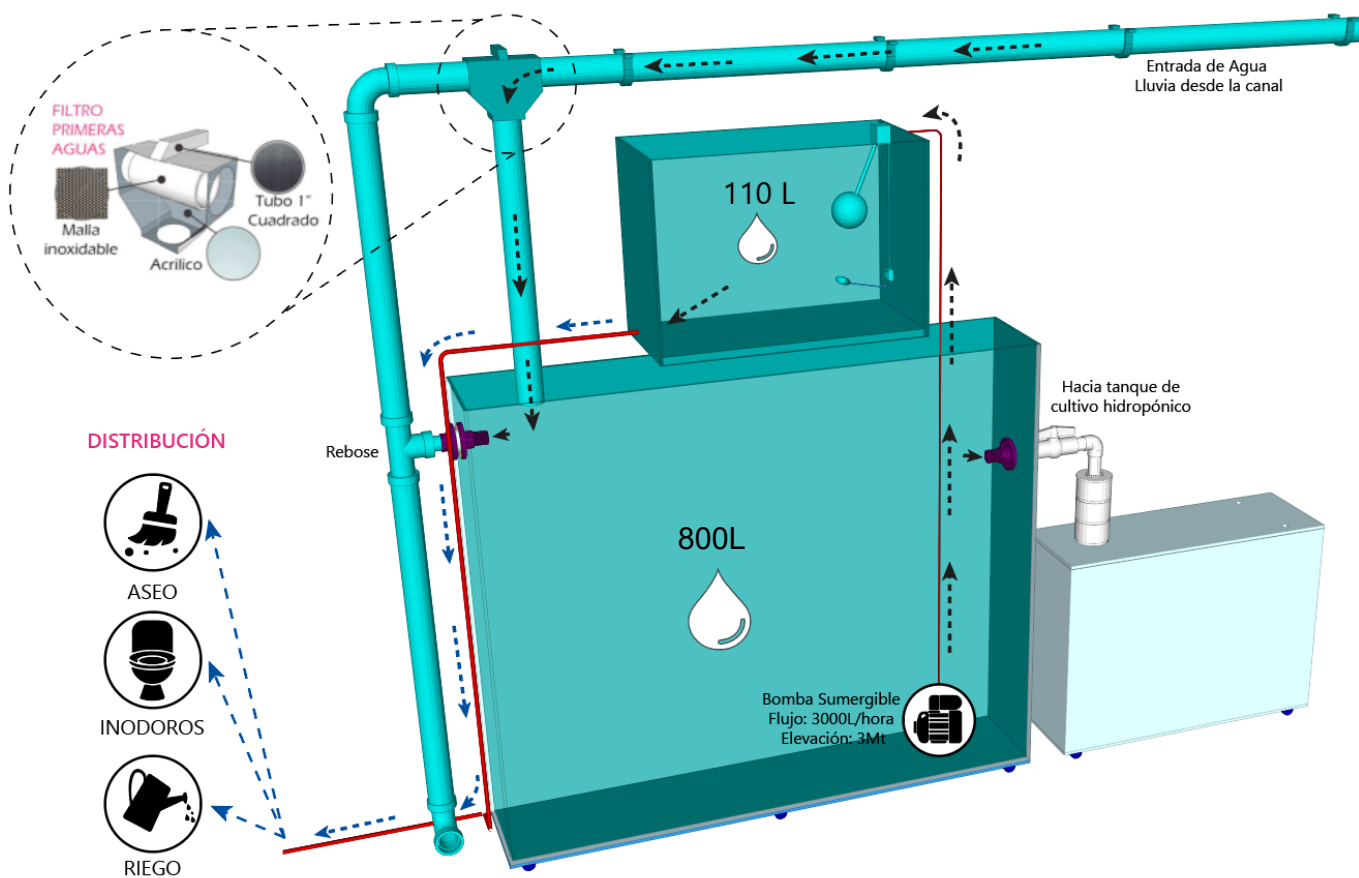


## Funcionamiento del sistema RAIN-WALL

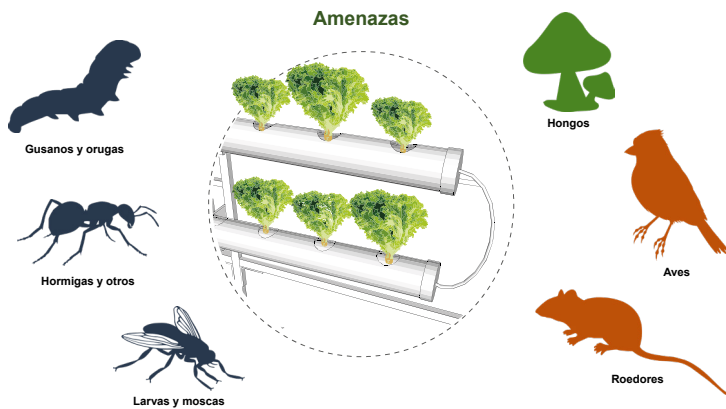
### Zona hidroponica y banco de germinación



### Zona de recolección de aguas lluvias

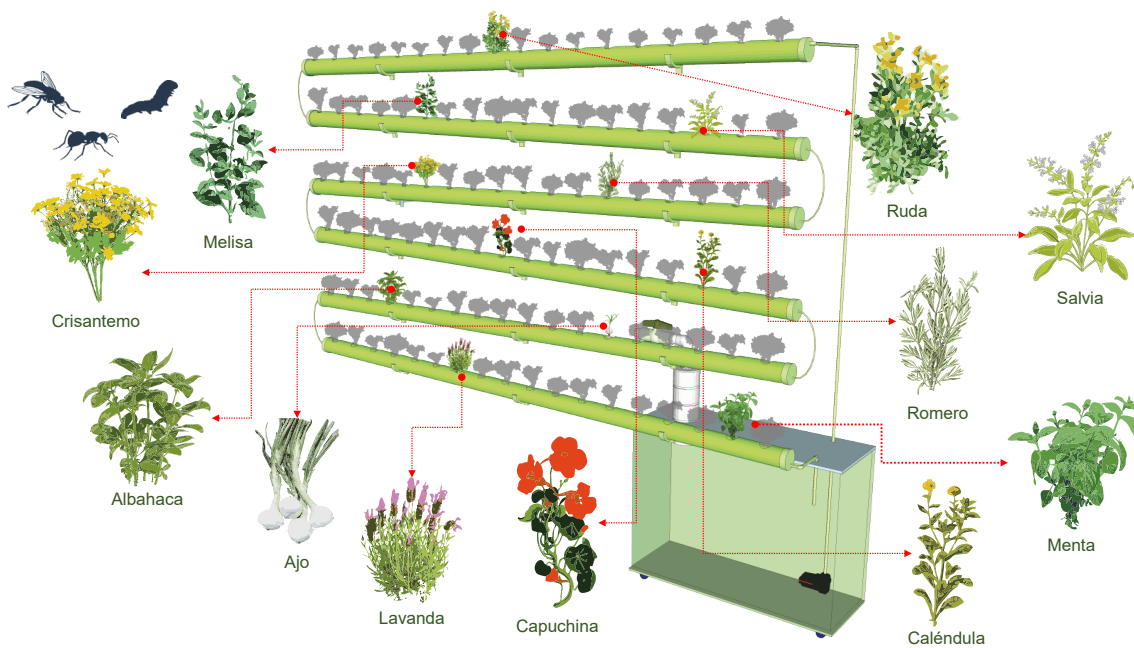


## Amenazas de la zona hidroponica

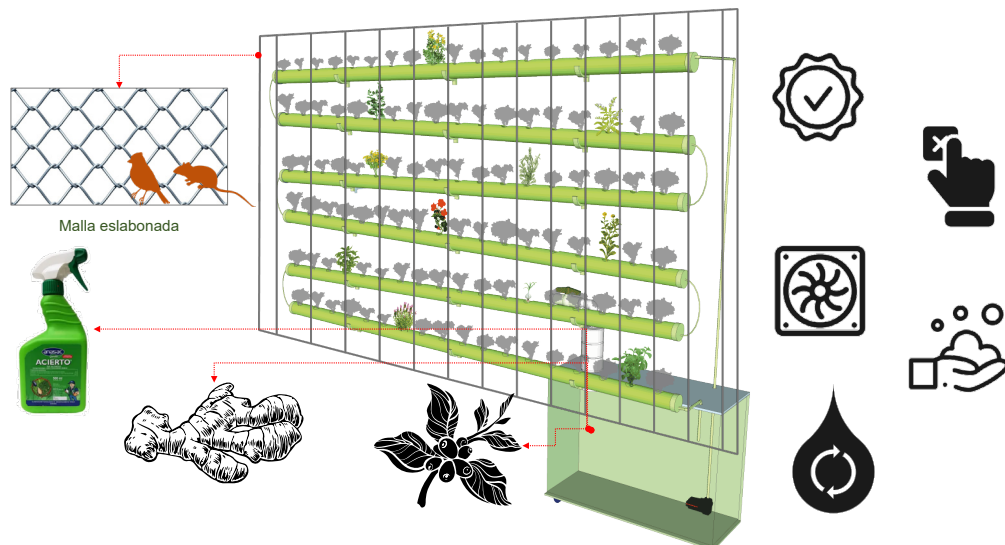


Se tienen tres grupos de amenazas y se generaron 4 estrategias la primera implementar plantas aromáticas, la segunda la utilización de una malla metálica de protección, la tercera uso de plaguicidas orgánicos disueltos en la solución nutritiva y finalmente un control de calidad en las etapas iniciales de la germinación de la planta.

## Estrategia uno implementación de plantas aromáticas



## Estrategias 2-3-4





## RECOMENDACIONES FINALES

ESTE MANUAL SIGUE EN PROCESO DE REALIZACIÓN YA QUE HAY DIVERSOS TEMAS QUE SE ESTÁN INVESTIGANDO AUN, LA PRESENTE VERSIÓN MUESTRA UN DESARROLLO ACORDE CON LOS OBJETIVOS Y ALCANCES PLANTEADOS EN LA PRESENTE INVESTIGACIÓN, EL CONTENIDO GRÁFICO, ASÍ COMO LAS TABLAS Y DISEÑOS PRESENTADOS SON DE ÚNICO MANEJO Y DOMINIO DE LOS AUTORES.

SE DEJA CAMPO ABIERTO A DESARROLLOS DE OTRAS TIPOLOGÍAS, PERO CONSULTANDO EL DESARROLLO DEL DISEÑO CON LOS AUTORES DE LA PRESENTE OBRA

GRACIAS, ATENTAMENTE EQUIPO RAIN-WALL



RAIN-WALL

RAIN-WALL

RAIN-WALL

RAIN-WALL

RAIN-WALL