



**TÉCNICA ESTUDIOS S.L.**

# PROYECTO DE INSTALACIÓN Y PRODUCCIÓN DE UN SISTEMA ACUAPÓNICO

MEI2-PI\_Acuaponia

Promotor: Surviveros S.L. (D. Sergio Rodríguez Escobar)

Redactores: D. Damián García Felipe, D. Manuel Díaz Justo y D. Javier Motero Vázquez





## Contenido

DOCUMENTO I: MEMORIA DESCRIPTIVA.....	5
CAPÍTULO 1.- Antecedentes.....	6
CAPÍTULO 2.- Técnicos redactores e instaladores.....	6
CAPÍTULO 3.- Objeto.....	6
CAPÍTULO 4.- Reglamentación y disposiciones oficiales y particulares.....	7
CAPÍTULO 5.- Descripción de la parcela.....	9
CAPÍTULO 6.- Descripción de la actividad y sus equipos.....	10
6.1.- Descripción de la actividad.....	10
6.2.- Antecedentes históricos.....	12
6.3.- Descripción del equipo.....	13
DOCUMENTO II: PLANOS.....	15
1.- P&I.....	16
2.- Instalación electrónica.....	17
3.- Instalación eléctrica.....	18
3.- Constructivos.....	19
3.1.- Biofiltro.....	19
3.2.- Estructura alámbrica del biofiltro.....	20
3.3.- Sifón.....	21
3.4.- Recipiente cama de cultivo.....	22
3.5.- Estructura alámbrica principal.....	23
3.6.- Tanque de peces.....	24
DOCUMENTO III: MONTAJE.....	26
1.- Introducción.....	27
2.- Elementos principales para el montaje y pasos a seguir.....	27
DOCUMENTO IV: CATÁLOGO Y PRESUPUESTO.....	39
1.- Catálogo acuaponia.....	40
1.1.- Perfiles ISO.....	40
1.2.- Filtro malla metálica.....	41





1.3.- Sifón .....	42
1.4.- Bomba sumergible .....	43
1.5.- Tuberías .....	44
1.6.- Válvula de cierre cónico .....	45
1.7.- Válvula de cierre manual.....	46
1.8.- Interruptor.....	47
1.9.- Cama de cultivo.....	48
2.- Catálogo eléctrico. ....	49
2.1.- Foco LED .....	49
2.2.- Cable eléctrico.....	50
2.3.- Interruptor diferencial .....	51
2.4.- Interruptores magnetotérmicos .....	52
3.- Tablas de presupuesto. ....	53
ANEXO: CODIFICACIÓN.....	56
Introducción.....	57
KKS.....	57
Identificación KKS de la acuaponia. ....	58
Codificación de planos. ....	58
ANEXO: MANUAL DE CULTIVO.....	61
CAPÍTULO 1.- Introducción. ....	62
CAPÍTULO 2.- Elementos que componen un sistema acuapónico. ....	64
2.1.- Tanque para el cultivo de peces. ....	64
2.2.- Bomba de agua.....	65
2.3.- Biofiltro. ....	65
2.4.- Cama de cultivo de sustrato sólido. ....	66
CAPÍTULO 3.- Diagrama de flujo y principio de funcionamiento. ....	68
CAPÍTULO 4.- Rutinas diarias y semanales. ....	69
CAPÍTULO 5.- Calidad del agua.....	69
5.1.- Medición del pH.....	70





5.2.- Oxígeno disuelto. ....	70
ANEXO: CÁLCULO ELÉCTRICO.....	73
ANEXO: INSTALACIÓN ELECTRÓNICA.....	84
1.- Introducción. ....	85
2.- Descripción del sistema. ....	85
2.1.- Lista de componentes. ....	85
3.- Diagrama de funcionamiento. ....	87
4.- Codificación del sistema. ....	87
5.- Programación.....	88
6.- Catálogo.....	89
Arduino .....	89
FC-28.....	90
Finder - Relé.....	91
LCD Hitachi .....	92





# DOCUMENTO I: MEMORIA DESCRIPTIVA.



## CAPÍTULO 1.- Antecedentes.

El instituto C.I.F.P. Profesor Rodríguez Casado, definido dentro del Campus universitario de la Rábida, situado el entorno de La Rábida es de iniciativa cuyo responsable es Sergio Rodríguez Escobar de la solicitud de elaboración del presente proyecto.

El siguiente se redacta bajo la petición de SURVIVEROS S.L. con NIF X-00000000 y a domicilio a efectos de notificación C/Luis Morales (Sevilla) C.P. 41018. Y como representante legal D. Sergio Rodríguez Escobar con DNI 00000000-X.

La parcela sobre la que se quiere actuar está situada a la espalda de las Instalaciones del C.I.F.P. Profesor Rodríguez Casado, que cuenta con tres viveros. El vivero en cuestión tiene forma rectangular y una superficie de 450m<sup>2</sup>.

## CAPÍTULO 2.- Técnicos redactores e instaladores.

Los técnicos redactores e instaladores del proyecto son D. Damián García Felipe, D. Javier Motero Vázquez, D. Manuel Jesús Díaz Justo, titulados en C.F.G.S Mecatrónica Industrial en C.I.F.P. Profesor Rodríguez Casado.

## CAPÍTULO 3.- Objeto.

Se redacta el siguiente proyecto técnico para la instalación de un SISTEMA DE CULTIVO ACUAPÓNICO, en uno de los viveros situados a la espalda de C.I.F.P. Profesor Rodríguez Casado, así mismo, estos siendo propiedad de la Universidad de Huelva.

En su redacción se han considerado los factores condicionantes como, aprobación del uso de instalaciones privadas cedidas por parte de la Universidad de Huelva, autorización de la redacción, estudio e instalación del presente por parte de C.I.F.P. Profesor Rodríguez haciéndose cargo de los gastos presentes de partida del



proyecto y de futuras revisiones si cupiese del mismo en efectos a modificaciones durante su instalación.

En la redacción del siguiente proyecto técnico se recogen, además, en los distintos documentos, la descripción de las instalaciones necesarias, así como las medidas correctoras para el desarrollo de la actividad con su valoración.

## CAPÍTULO 4.- Reglamentación y disposiciones oficiales y particulares.

### MEDIO AMBIENTE. GENERAL.

- Ley 7/2007, de 9 de julio de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental (BOJA de 9.08.07). Modificada por:
- Decreto 297/1995, de 19 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de Calificación Ambiental (BOJA nº 3 de 11.01.96).
- Decreto 74/1996, de 20 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento de la Calidad del Aire de la Comunidad Autónoma de Andalucía (BOJA nº 30 de 7.03.96).
- Decreto 73/2012, de 22 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento de Residuos de la Comunidad Autónoma de Andalucía (BOJA de 26.04.2012).
- Ley 5/2010, de 11 de junio, de Autonomía Local de Andalucía (BOJA de 23/06/2010).
- Ley 11/1997, de 24 de abril, de Envases y Residuos de Envases (Modificada por Ley 14/2000, de 29 de diciembre). \* Decreto 397/2010, de 2 de noviembre, por el que se aprueba el Plan Director Territorial de Residuos No Peligrosos de Andalucía 2010-2019 (BOJA de 25.11.2010).

### MEDIO AMBIENTE. RUIDO.

- Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido BOE nº. 276 de 18/11/2003
- Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental BOE nº. 301; 17 diciembre 2005







- Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas. BOE nº 254; 23 octubre de 2007.

## **SEGURIDAD E HIGIENE**

- Ley de Prevención de Riesgos Laborales y desarrollo reglamentario. Ley 31/1995 de 8 de noviembre y Real Decreto 39/1997 de 17 de enero.
- Real Decreto 614/2001 de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Real Decreto 1435/1992, de 27 de noviembre, sobre Seguridad en Máquinas.
- Real Decreto 1215/1997, sobre las disposiciones mínimas de seguridad industrial.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril (B.O.E. de 23.04.97), sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril (B.O.E. de 23.04.97), por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

## **INDUSTRIA**

- Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.
- Corrección de errores del Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo (BOE de 19/06/2010).



## CAPÍTULO 5.- Descripción de la parcela.

La parcela sobre la que se desea actuar se encuentra situada en el interior del Campus Universitario de la Rábida, siendo este último, el titular de la misma.

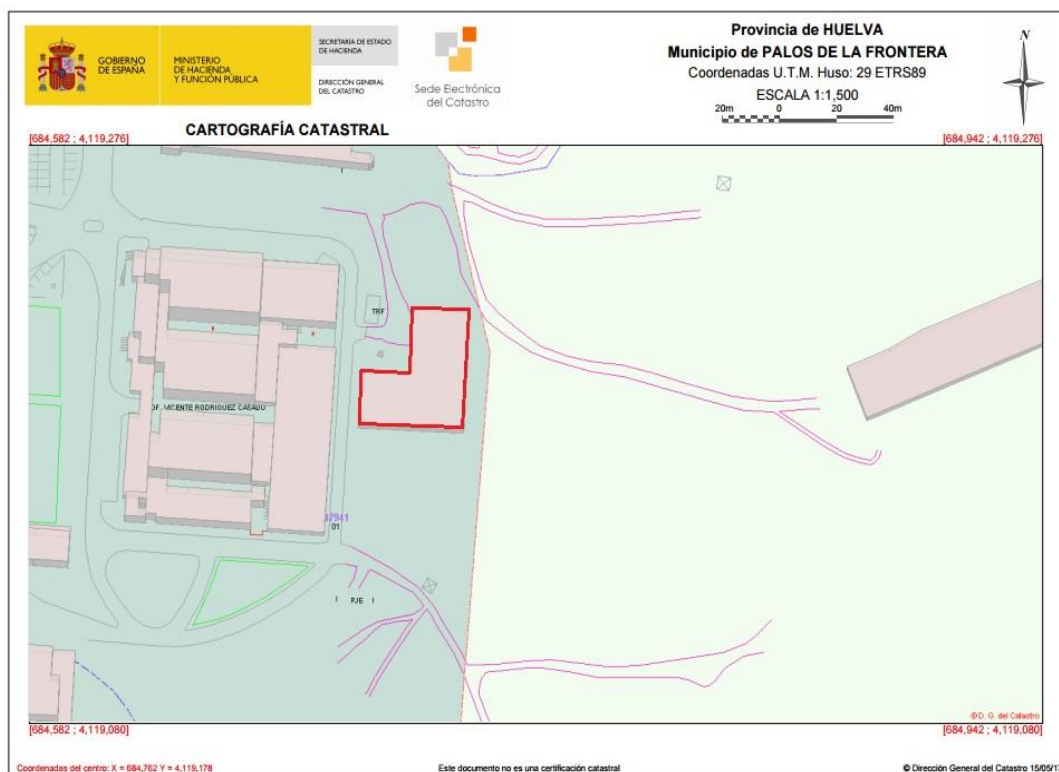
Para el desarrollo de la actividad la parcela contará con un invernadero ya previamente instalado en la misma, del que haremos uso para el siguiente proyecto. Teniendo acceso por dos calles y aparcamientos en las inmediaciones.

El invernadero tiene una capacidad de máxima de trabajadores in situ de 25 empleados en sus 450m<sup>2</sup>, el cual no alcanzará esta instalación, pero se ha sobredimensionado para futuras ampliaciones de producción.

Este tiene una estructura modular de perfiles metálicos unidos entre sí y está en todos las paredes y techo, recubierto por tela/malla perforada para la correcta ventilación e iluminación natural de la instalación.

El suelo no se ha empleado ninguna losa ni cimentación por lo que se ha optado por compactar el lugar y dejar tierra compactada a efectos del tipo de actividad de cultivo y cría de peces para respetar y simular en la medida de lo posible el ambiente natural de los mismos.



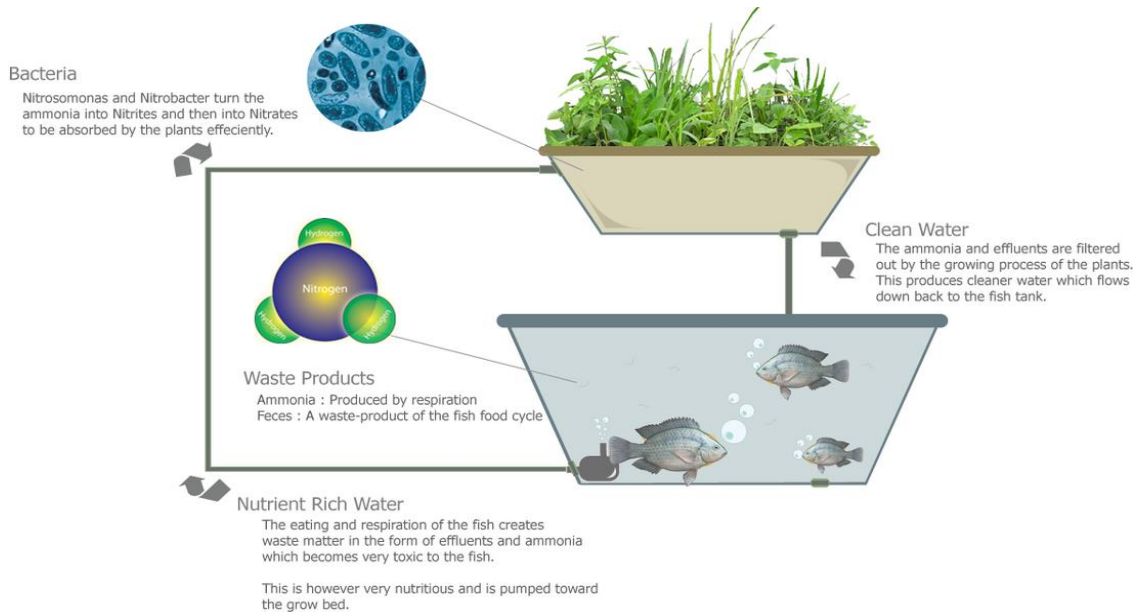


## CAPÍTULO 6.- Descripción de la actividad y sus equipos.

### 6.1.- Descripción de la actividad.

La acuaponía es el cultivo de plantas y peces en un ecosistema integrado y en condiciones controladas donde el agua recircula continuamente a través del mismo. Surge de la combinación de la cría de especies acuáticas (acuicultura) y de la producción de cultivos medio de la hidroponía donde, el medio utilizado para el crecimiento vegetal es un sustrato inerte (en nuestro caso usaremos una cama de piedras y un vaso con sustrato en la raíz de la planta).

El sistema básico está formado por un acuario donde se encuentran los peces, y una cama de cultivo donde crecerán las plantas. Se trata de bombear el agua de los peces a la cama de cultivo y mediante un sifón devolverla a su origen.



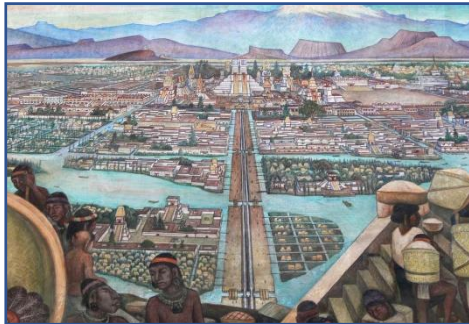
El concepto básico sobre el que se sustenta este ecosistema es el ciclo del nitrógeno, ya que los desechos disueltos generados por los peces en forma de amonio (tóxico para las plantas) son bombeados al filtro biológico. Es ahí donde las colonias de bacterias se encargarán de transformarlo en nitrato el cual es una forma asimilable para las plantas. De esta manera, las bacterias actúan como “biofiltro”.

El agua rica en nitratos, una vez el biofiltro haya alcanzado la altura del sifón esta vaciará el agua hacia la cama de cultivo y ésta, será la encargada de proporcionar la humedad y nutrientes correspondientes a las plantas.

A diferencia de los cultivos tradicionales, las fuentes de nutrientes no son químicas, sino que provienen de los alimentos de los peces.

Una de las ventajas de este sistema de cultivo, además de ser muy productivos con si se sigue las pautas estipuladas y necesarias para ambos seres vivos, es que se puede implantar en lugares donde el agua y el suelo de cultivo sean limitados.

## 6.2.- Antecedentes históricos.



A pesar de parecer un sistema sofisticado fruto de la inventiva de alguna o algún ingeniero/a, lo cierto es que se trata de una práctica que se remonta muchos siglos atrás en civilizaciones antiguas como la de los aztecas o sociedad del sureste de china.

Los Chinampas eran los sistemas agrícolas que desarrollaron los mexicanos, se dice, en Teotihuacán. Pero fue en la capital México. La cual asentaba en el mismo lago Texcoco, donde tuvo lugar su apogeo.

Mediante esta técnica se conseguía ganar terreno al lago mediante la colocación de ahujotes y carrizo, sobre las cuales añadían fango y restos vegetales creando un suelo muy fértil llegando hasta obtener a 7 cosechas al año.



A partir de los años 70 numerosas personas del ámbito de la ingeniería agronomía e hidráulica modifican y crean mejoran en el sistema como la implementación de los conductos de recirculación o filtros de limpieza desarrollados por *Lewis ET al* (1976). Realmente es en Estados Unidos donde se han desarrollado los mayores estudios sobre el tema creándose, de mano de Rebecca L. Nelson y John S. Pade, en 1997 la primera revista sobre este tipo de producción, denominada "*Acuaponic Journal*" Reuniendo estudios de todos los continentes.

Y llegamos hasta la actualidad donde, gracias a estos estudios, la mayor aplicación vista a día de hoy es:

### **Pequeños sistemas caseros de producción. (Nuestro caso).**

Sistemas que se utilizan principalmente para el uso doméstico y producir comida para que familias puedan subsistir.



### **Sistemas acuapónicos comerciales y semi-comerciales.**

Son escasos estos sistemas por el elevado costo inicial de implantación y por la escasa preparación y formación de los agricultores para llevar a cabo producciones de este tipo. Por ello, se están utilizando más en universidades para investigación.

Aun así, hay numerosas huertas acuáticas destacables en Hawái y Nueva York, donde están teniendo verdadero éxito ya que las utilizan como estrategias de marketing para restaurantes y tiendas de alimentos ecológicos.

### **Intervenciones de ayuda humanitaria y seguridad alimentaria.**

Como indica la FAO, hay muchos proyectos humanitarios centrados en la acuaponía en numerosos países como: Brasil, Barbados, Botsuana, Etiopía, Ghana, Guatemala... etc. Principalmente se implantan en zonas urbanas o donde ni hay organismos dedicados a la seguridad alimentaria. Y, según la propia organización, el resultado está siendo muy satisfactorios ya que suponen una solución sostenible para satisfacer las necesidades de una población en continuo crecimiento.

### **6.3.- Descripción del equipo.**

El conjunto está dispuesto por los siguientes elementos:

- Tanque recipiente de peces de 60 litros con una salida en el fondo lateral para la extracción.
- Bomba sumergible
- Biofiltro
- Tuberías.
- Válvulas manuales para controlar el caudal del fluido.
- Plancha de poliestireno duro.
- Vasos de plástico.
- Grava de grano grueso como cama de cultivo.
- Las estructuras para el recipiente que albergarán la cama de cultivo y el biofiltro.
- Sifón de vacío del biofiltro.



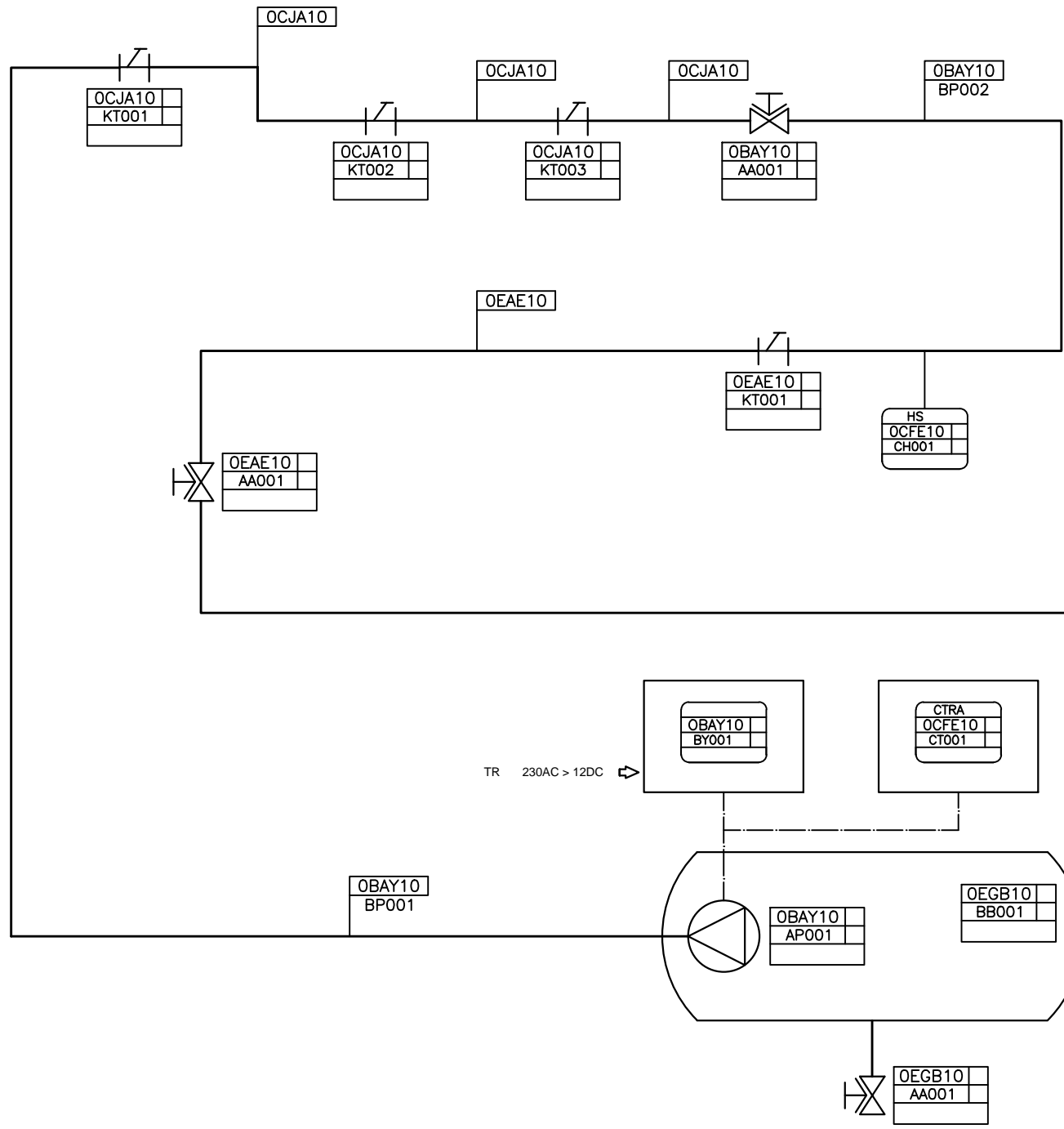




## DOCUMENTO II: PLANOS.









# LEYENDA

-  Filtro
-  Vv. Reg. Manual

  
 DRENAJE A TANQUE DE PECES  
 OEGB10  
 BB001

5						
4						
3						
2	20.06.17	JMV	JMV		ACU	REV. AS BUILT
1	03.06.17	JMV	JMV		ACU	FIRST DESIGN/PRIMER DISEÑO
EDIC	FECHA	DP	EP	SP	GR	EDITADO PARA



## CIFP RODRÍGUEZ CASADO

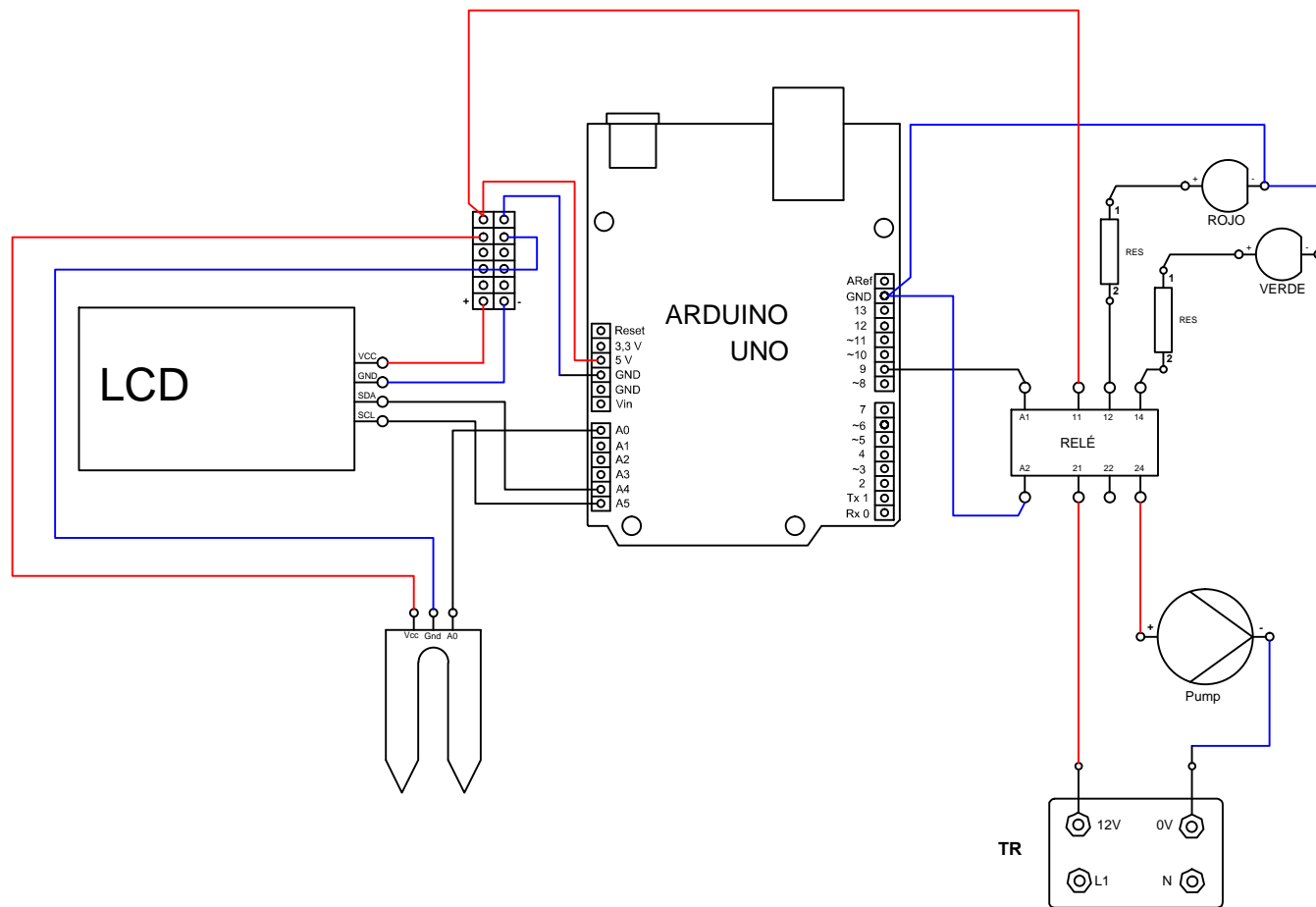
TITULO PROYECTO:  
**MEI2-PI\_Acuaponia**

TITULO PLANO:  
**Diagrama P&I**

ESCALA:  
S/E

Plano:  
**CIFP-PRC-MEI-ACU001**

HOJA SIGUE



**LEYENDA:**

- TR - Transformador 12V
- Arduino UNO
- RELÉ
- PUMP / BOMBA
- LED
- PANTALLA DISPLAY LCD
- SENSOR FC-28

**Nota:**

La alimentación de la placa Arduino se realizará mediante un transformador adicional de 12V

En este plano no se contempla el interruptor de acción manual sobre la bomba.

5							
4							
3							
2							
1	20.06.17	JMV	JMV	JMV	ACU	TEORIC DESIGN/DISEÑO TEÓRICO	
EDIC	FECHA	DP	EP	SP	GR	EDITADO PARA	



**CIFP RODRÍGUEZ CASADO**

TITULO PROYECTO:

MEI2-PI\_Acuaponia

TITULO PLANO:

Instalación electrónica

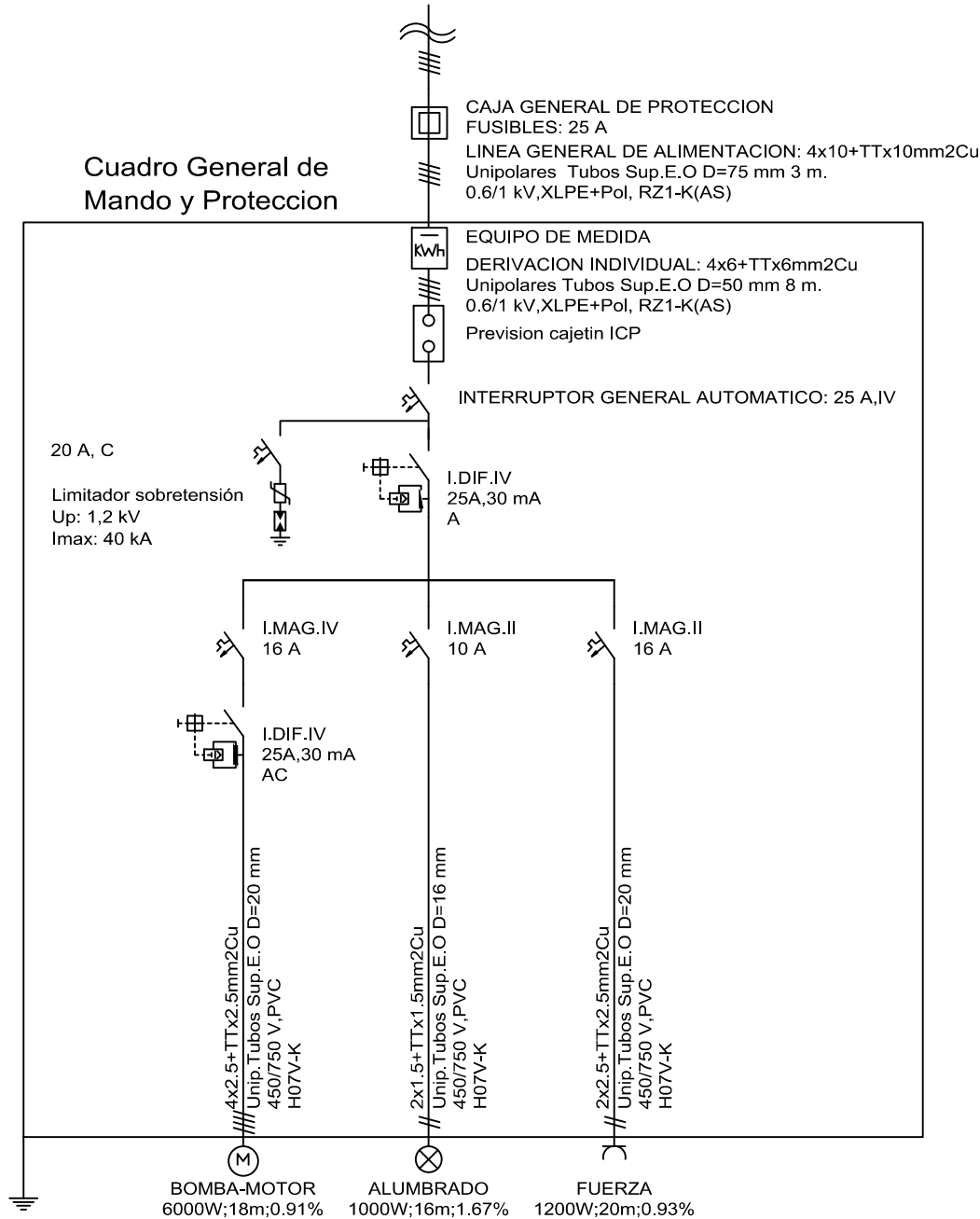
ESCALA:

S/E

Plano:

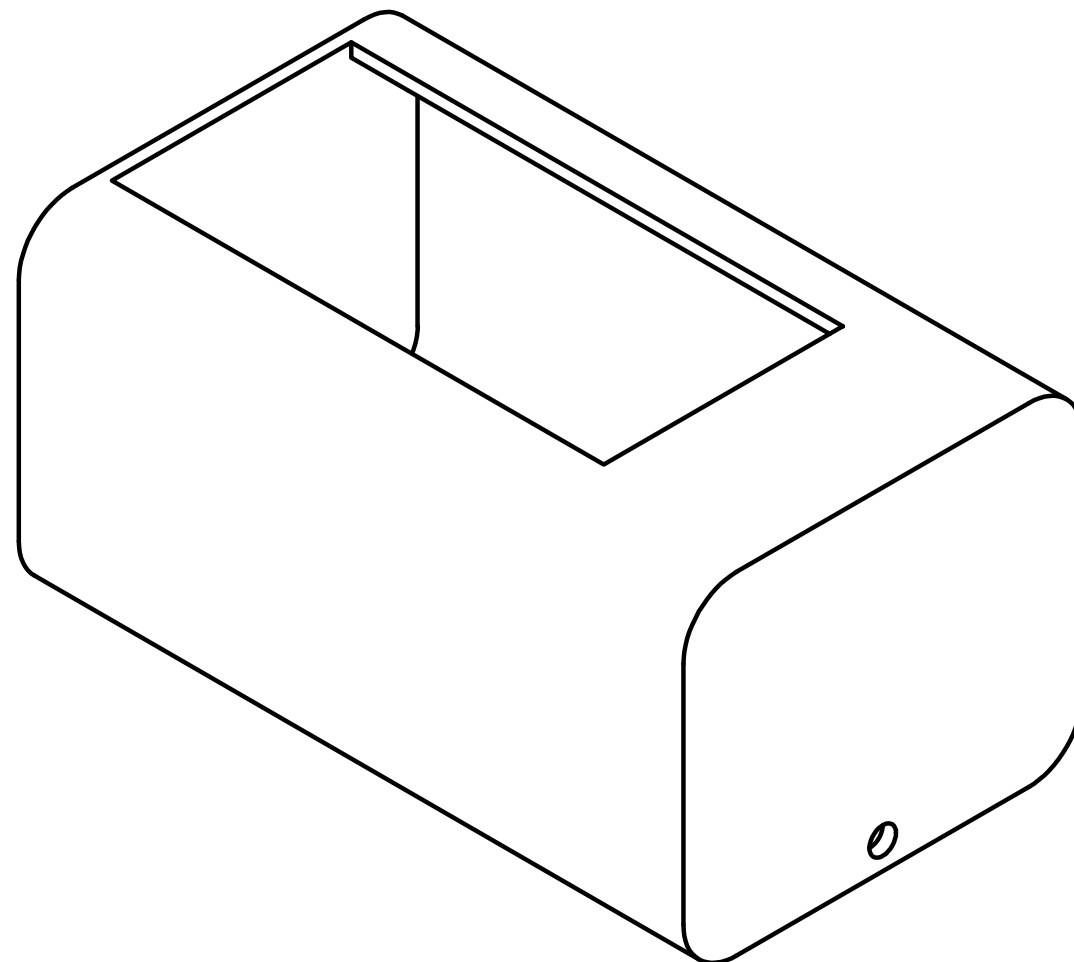
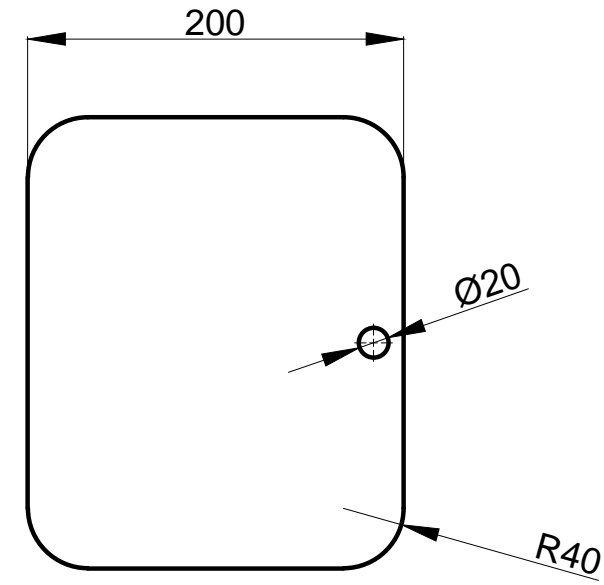
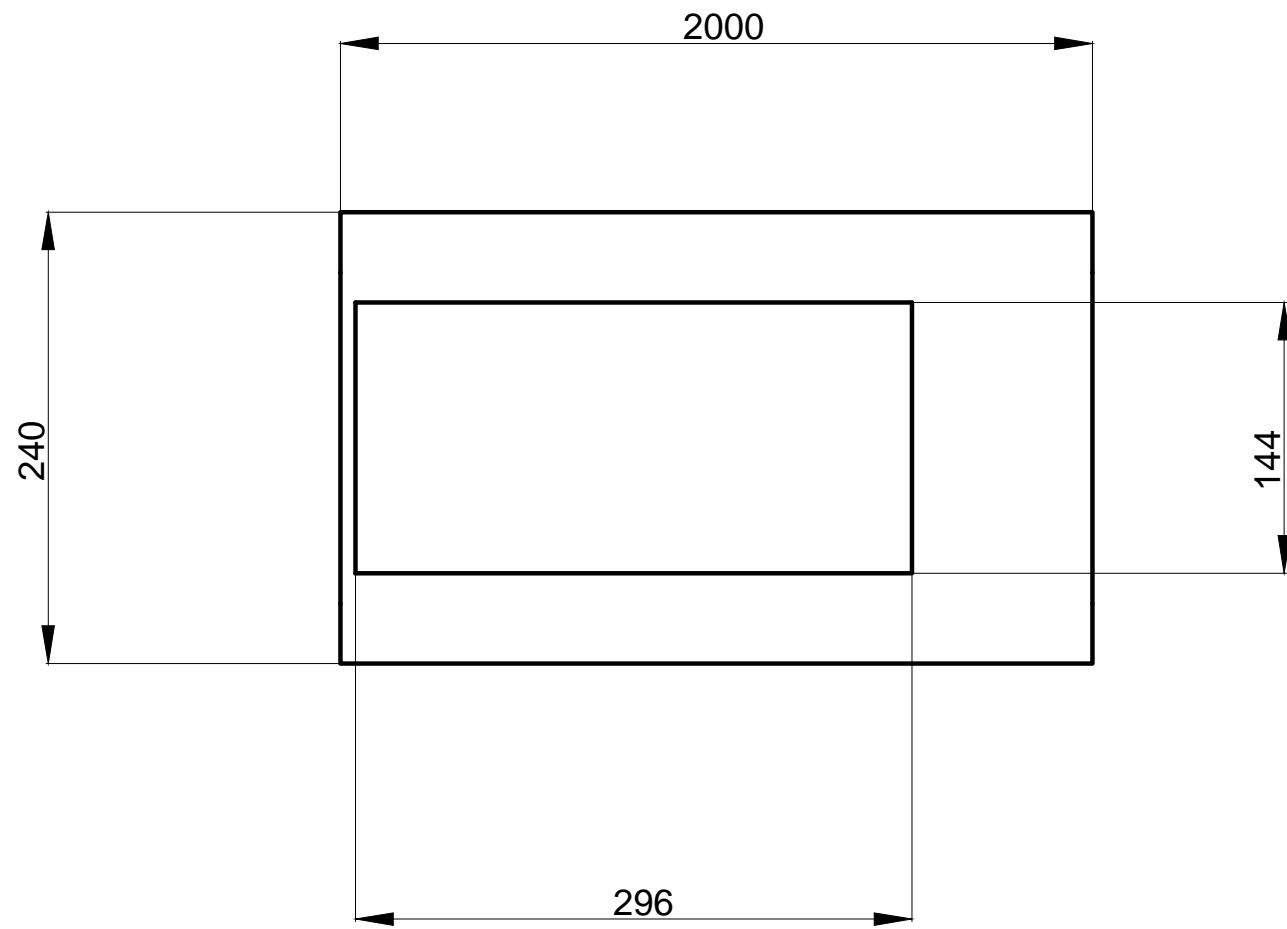
CIFP-PRC-MEI-AUT001

# Cuadro General de Mando y Protección



5						
4						
3						
2						
1	18.05.17	DGF	JMV	JMV	ACU	TEORIC DESIGN/DISEÑO TEÓRICO
EDIC	FECHA	DP	EP	SP	GR	EDITADO PARA

	<b>CIFP RODRÍGUEZ CASADO</b>					
TITULO PROYECTO:						
MEI2-PI_Acuaponia						
TITULO PLANO:						ESCALA:
Instalación eléctrica						S/E
Plano:						
CIFP-PRC-MEI-ELE001						
HOJA						SIGUE



5						
4						
3						
2						
1	19.06.17	JMV	JMV		ACU	REV. AS BUILT
EDIC	FECHA	DP	EP	SP	GR	EDITADO PARA

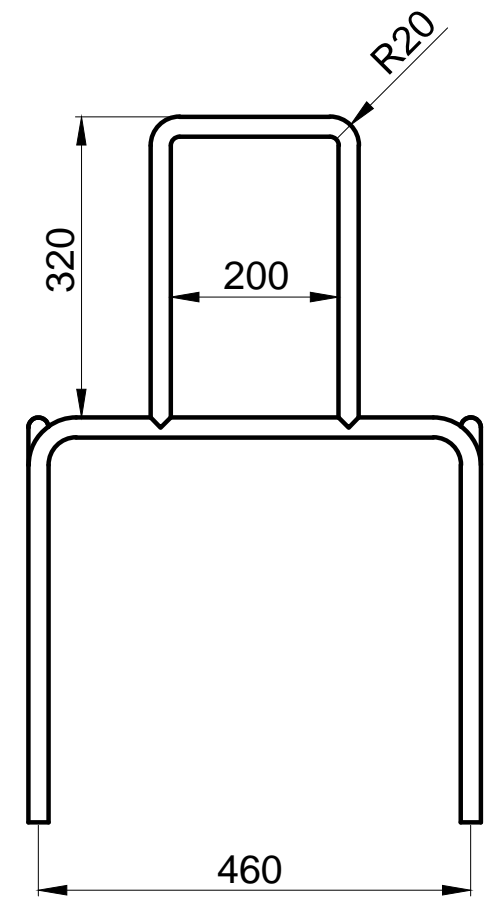
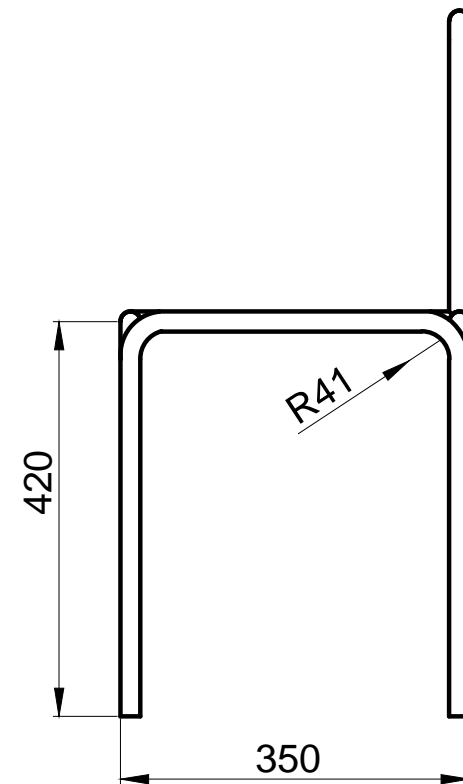
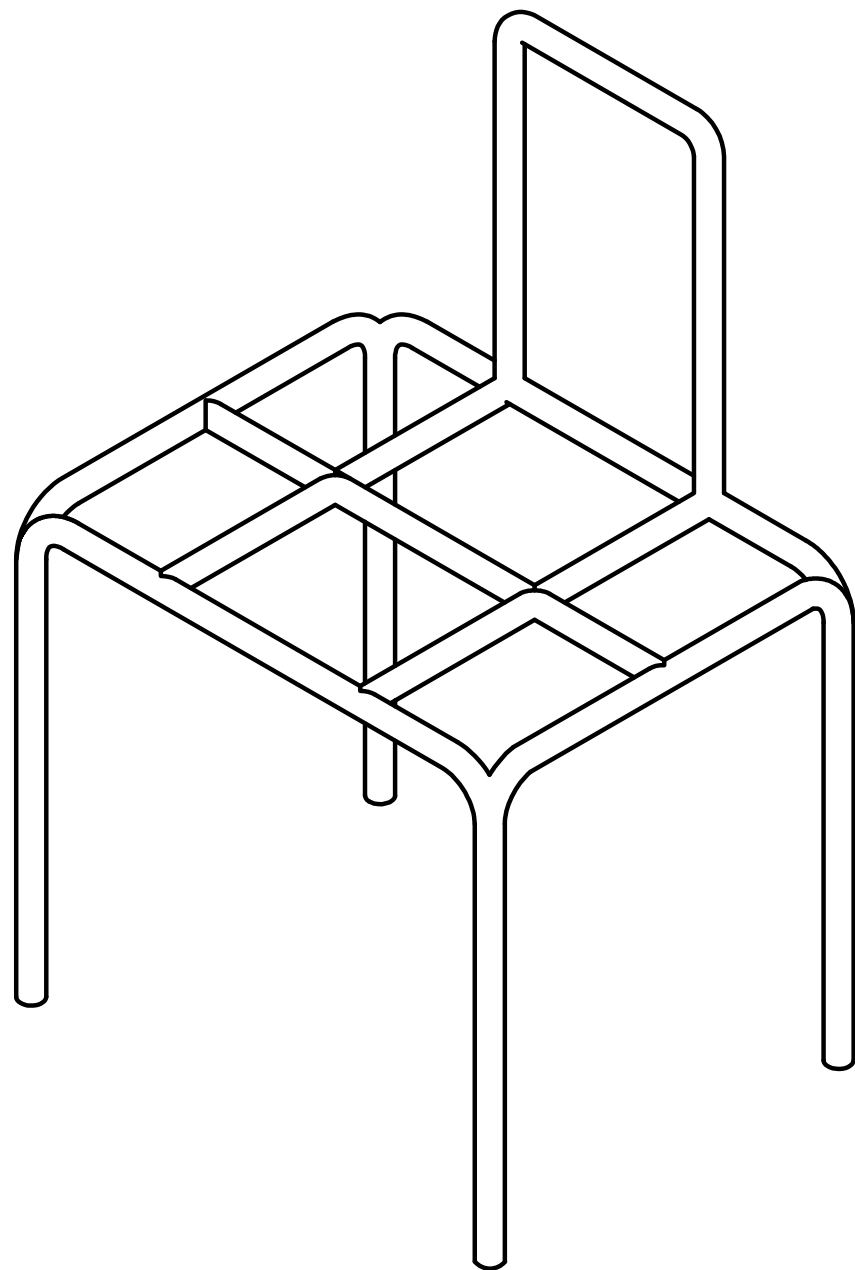
 **CIFP RODRÍGUEZ CASADO**

TITULO PROYECTO:  
**MEI2-PI\_Acuaponia**

TITULO PLANO:  
**Biofiltro**

ESCALA:  
S/E

Plano:  
**PRC-MEI-ACU-CJABB001**



5						
4						
3						
2						
1	19.06.17	JMV	JMV		ACU	REV. AS BUILT
EDIC	FECHA	DP	EP	SP	GR	EDITADO PARA



**CIFP RODRÍGUEZ CASADO**

TITULO PROYECTO:

**MEI2-PI\_Acuaponia**

TITULO PLANO:

**Estructura alámbrica del biofiltro**

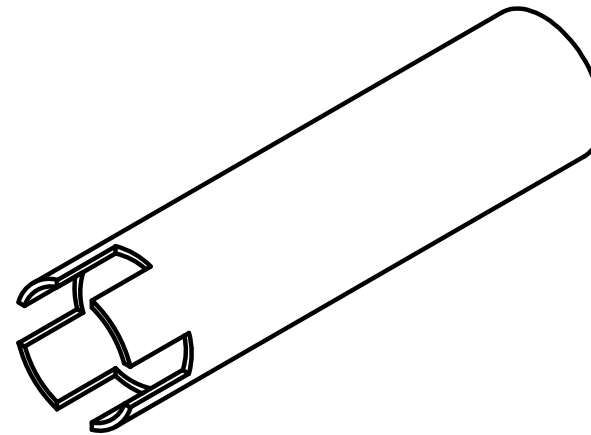
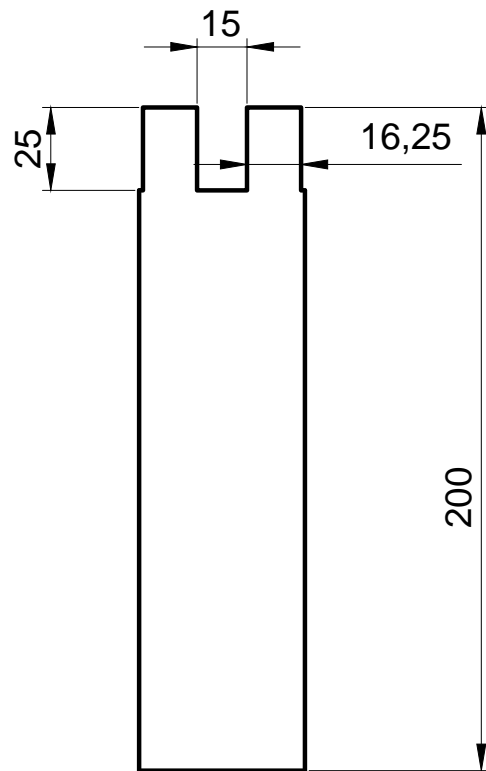
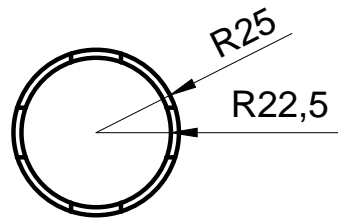
ESCALA:

S/E

Plano:

**PRC-MEI-ACU-CJAHB001**

HOJA SIGUE



5						
4						
3						
2						
1	19.06.17	JMV	JMV		ACU	REV. AS BUILT
EDIC	FECHA	DP	EP	SP	GR	EDITADO PARA



**CIFP RODRÍGUEZ CASADO**

TITULO PROYECTO:

MEI2-PI\_Acuaponia

TITULO PLANO:

Sifón

ESCALA:

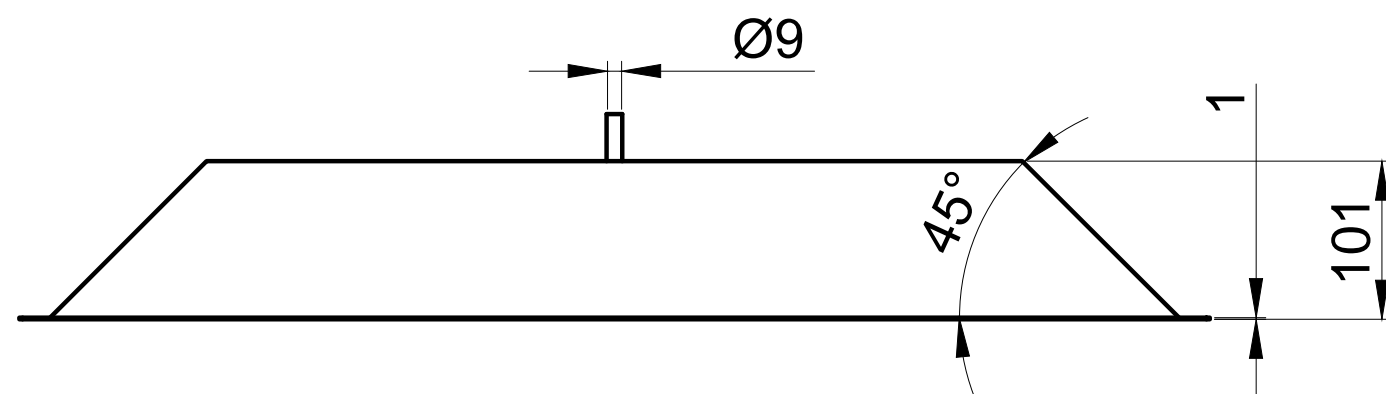
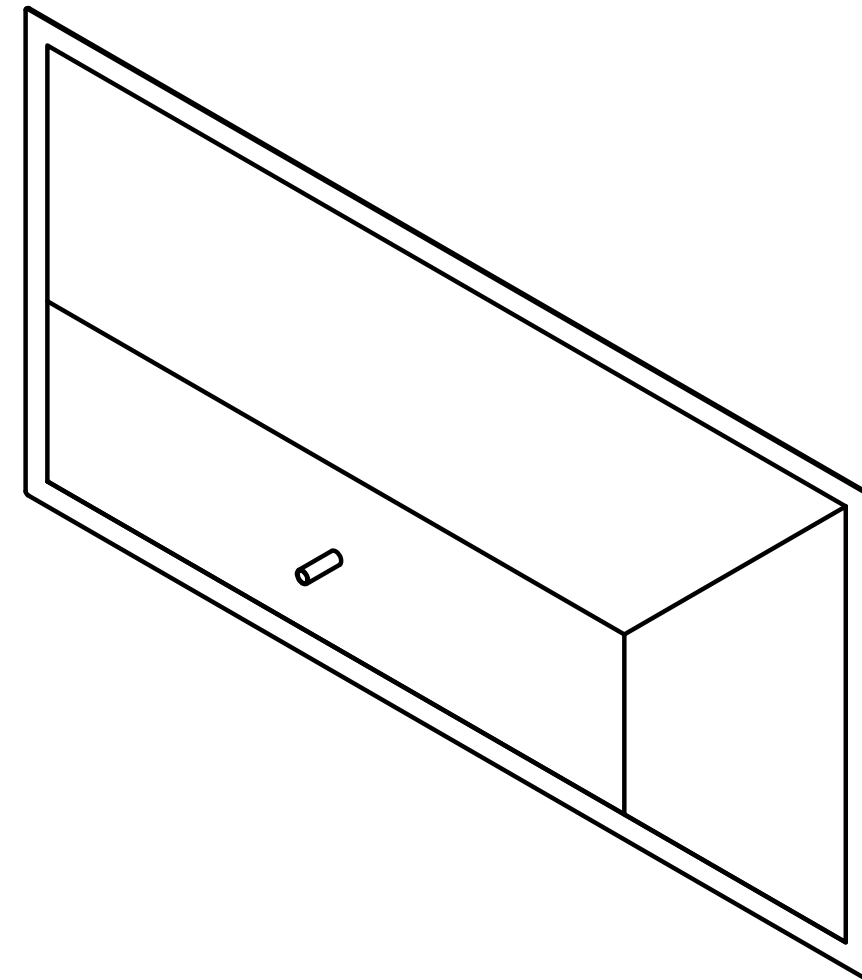
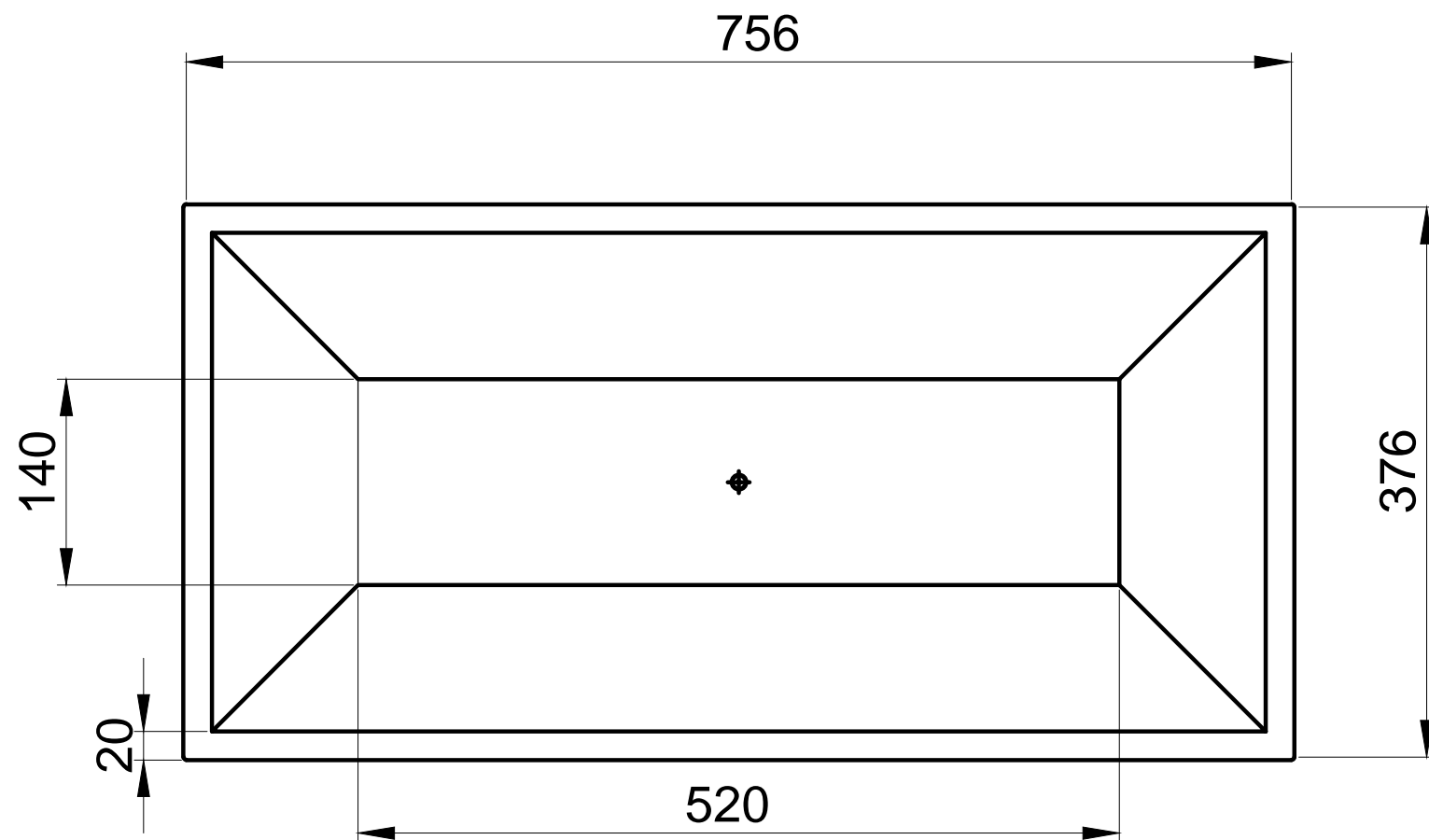
S/E

Plano:


PRC-MEI-ACU-CJAUQ001

HOJA

SIGUE



5						
4						
3						
2						
1	19.06.17	JMV	JMV		ACU	REV. AS BUILT
EDIC	FECHA	DP	EP	SP	GR	EDITADO PARA

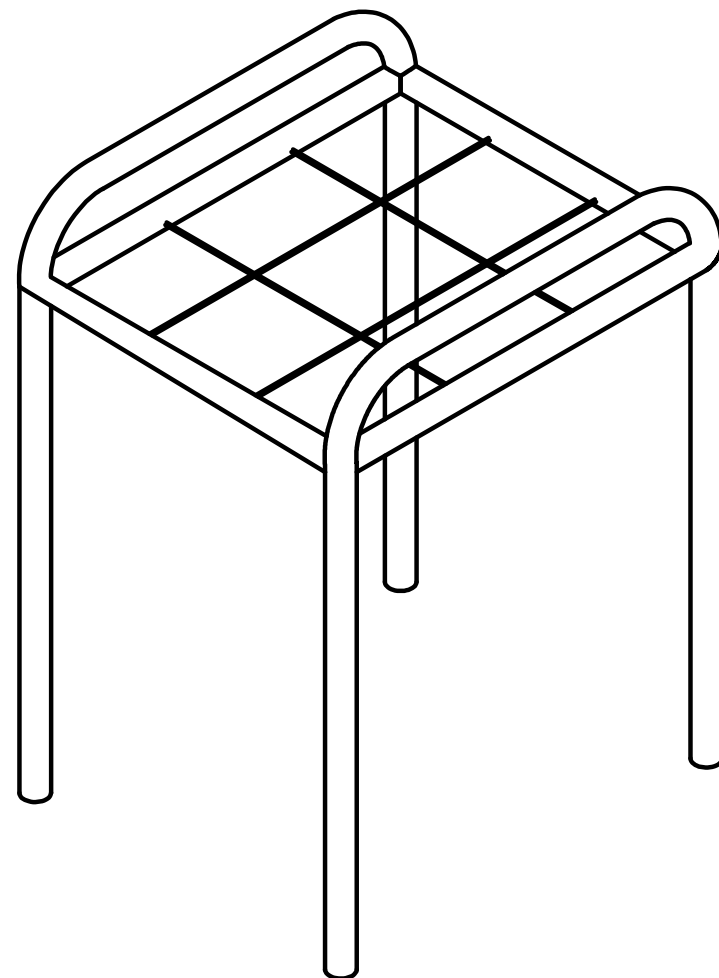
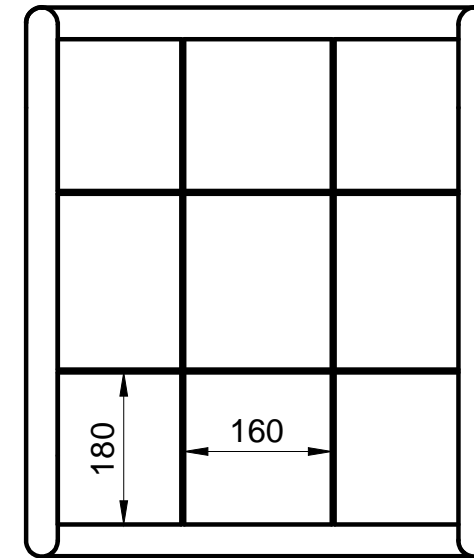
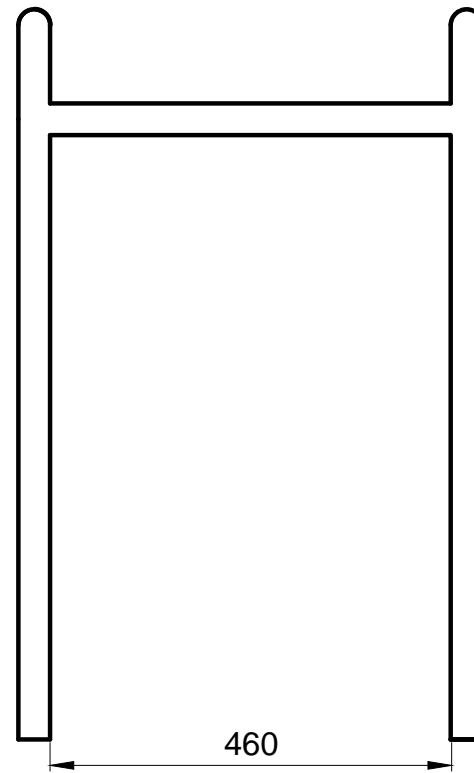
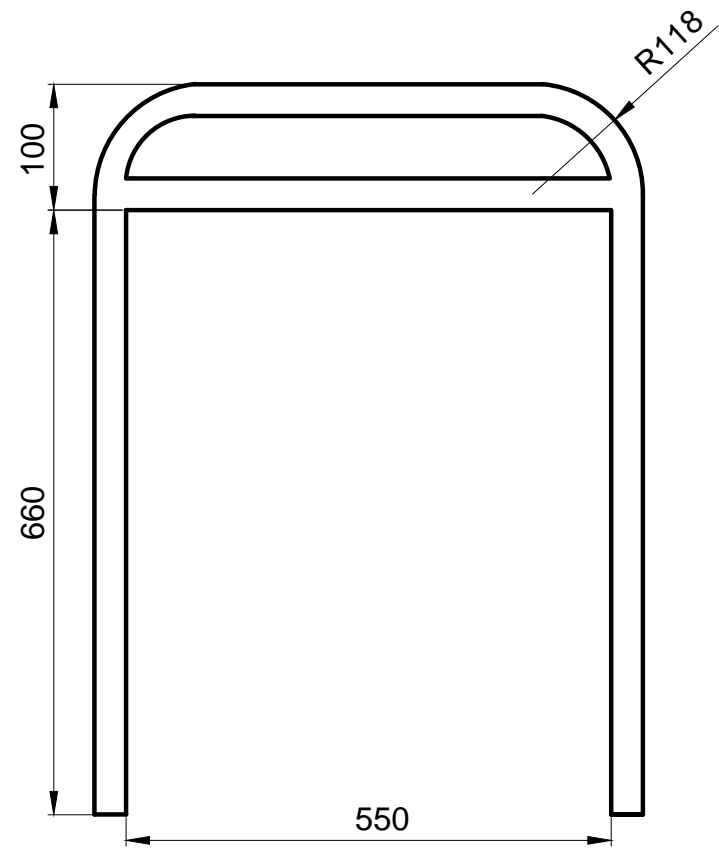
 **CIFP RODRÍGUEZ CASADO**

TITULO PROYECTO:  
**MEI2-PI\_Acuaponia**

TITULO PLANO:  
**Recipiente cama de cultivo**

ESCALA:  
S/E

Plano:  
**PRC-MEI-ACU-EAEBB001**



5						
4						
3						
2						
1	19.06.17	JMV	JMV		ACU	REV. AS BUILT
EDIC	FECHA	DP	EP	SP	GR	EDITADO PARA



**CIFP RODRÍGUEZ CASADO**

TITULO PROYECTO:

**MEI2-PI\_Acuaponia**

TITULO PLANO:

**Estructura alámbrica principal**

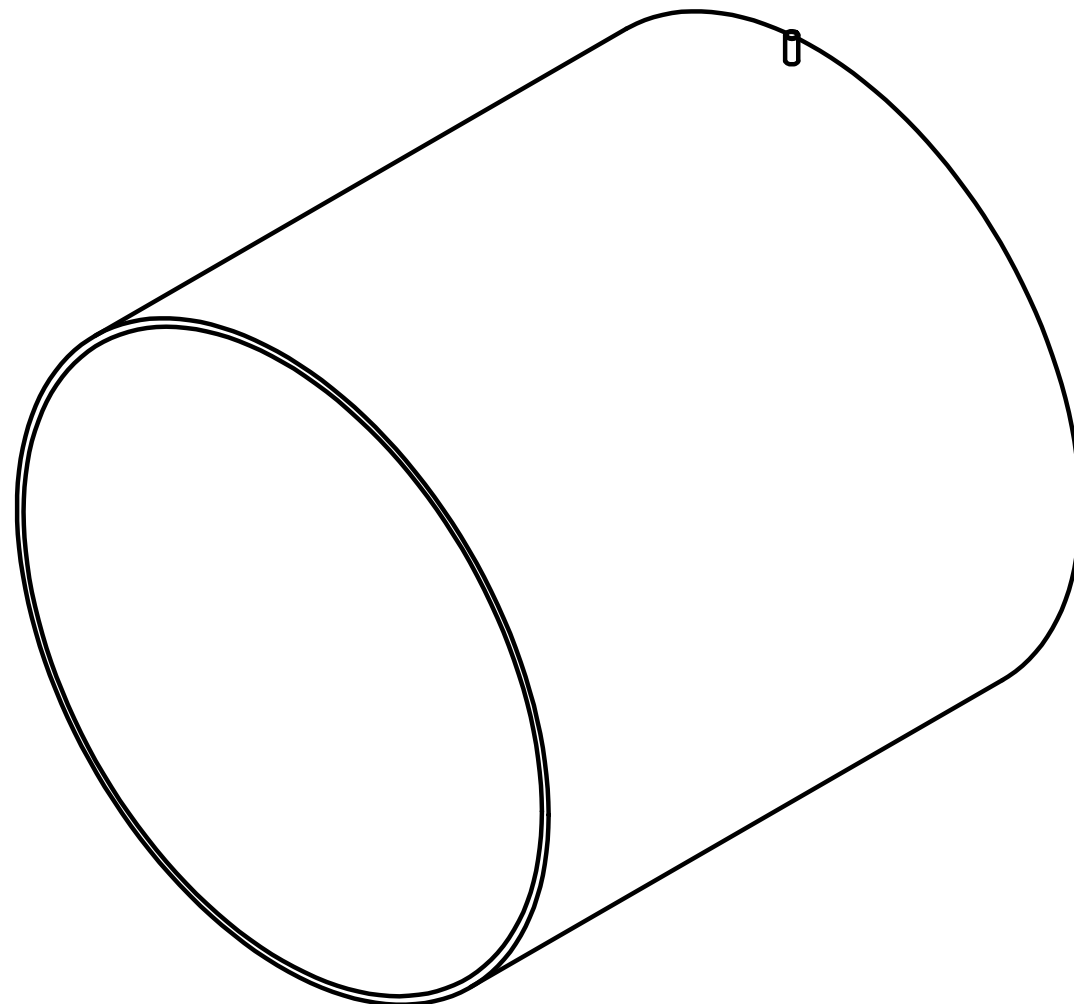
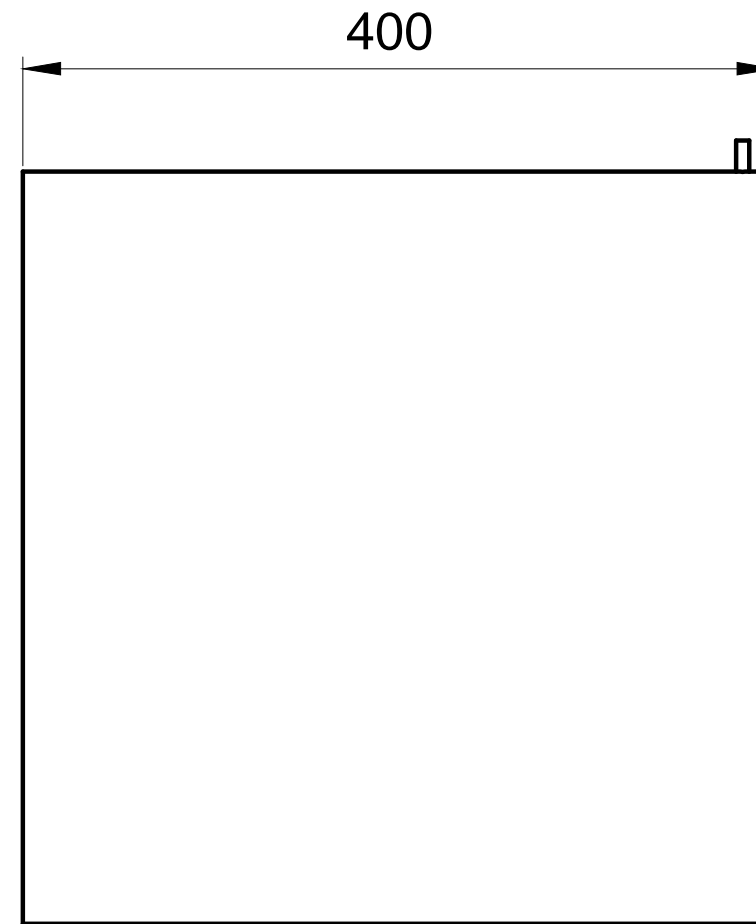
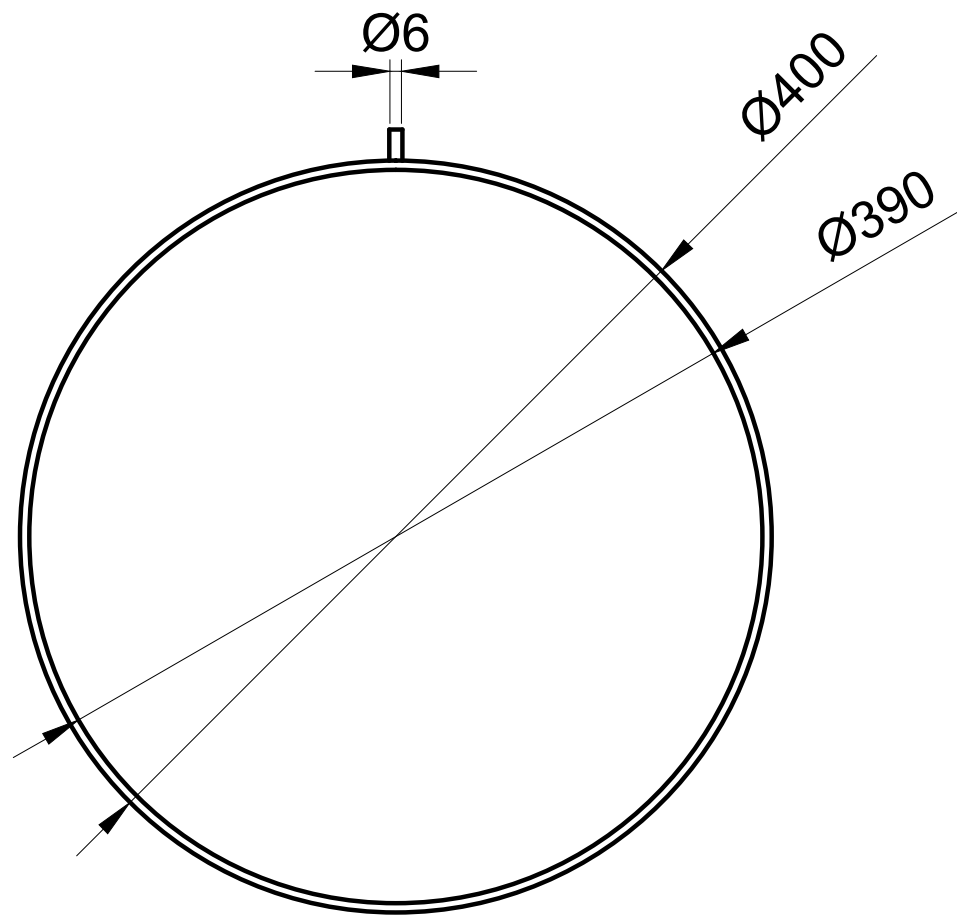
ESCALA:

S/E

Plano:

**PRC-MEI-ACU-EAEHB001**





5						
4						
3						
2						
1	19.06.17	JMV	JMV		ACU	REV. AS BUILT
EDIC	FECHA	DP	EP	SP	GR	EDITADO PARA



**CIFP RODRÍGUEZ CASADO**

TITULO PROYECTO:

**MEI2-PI\_Acuaponia**

TITULO PLANO:

**Tanque de peces**

ESCALA:

S/E

Plano:

**PRC-MEI-ACU-EGBBB001**

HOJA SIGUE





## DOCUMENTO III: MONTAJE.



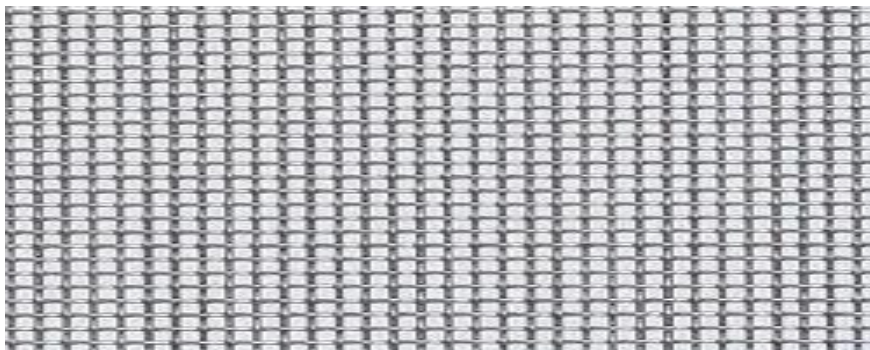
## 1.- Introducción.

Lo primero que debemos de tener en cuenta para el montaje de un sistema acuapónico, son los elementos principales de dicha unidad y tener bien planificado todo que vamos a montar.

En nuestro caso utilizaremos materiales reciclados con el fin de abaratar los costes en la medida de lo posible.

## 2.- Elementos principales para el montaje y pasos a seguir.

Caja transparente la cual nos servirá como cama de cultivo y a la que haremos en el centro un agujero de 6mm de diámetro en el que le colocaremos una válvula de regulación manual, con el fin de drenar el agua

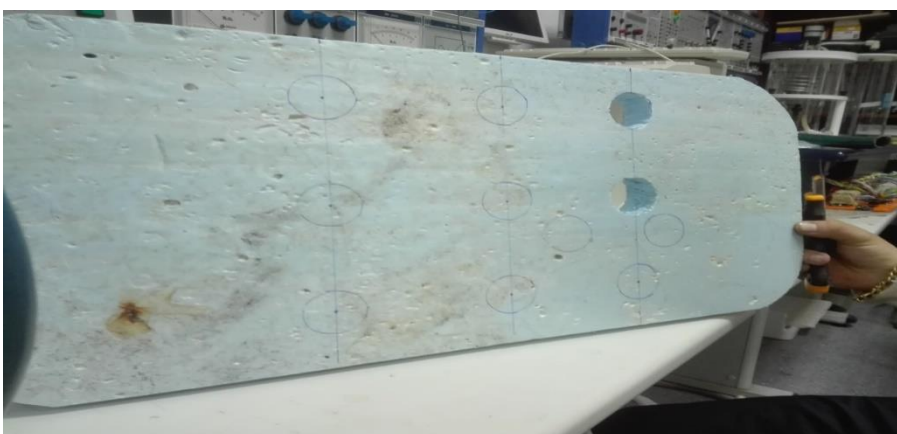


Malla metálica, la pondremos bajo la cama con el fin de filtrar los posibles restos de sustrato.



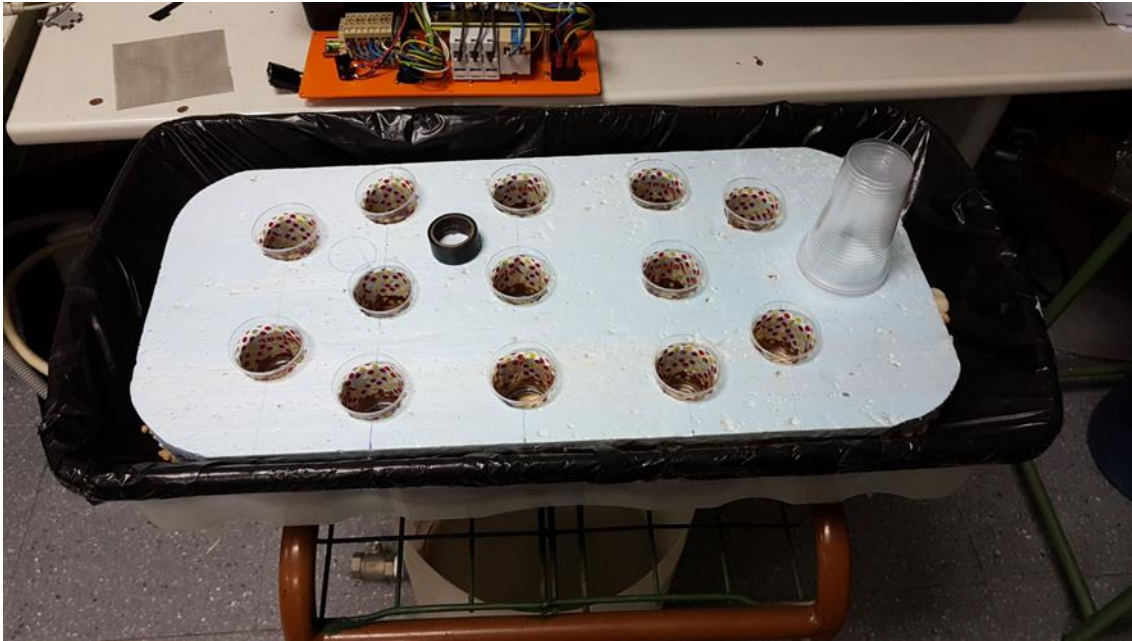
Medio cubo de grava que utilizaremos para que la cama de cultivo retenga la humedad y se creen bacterias que mejoren la calidad del agua.

Bolsa de plástico negro para forrar la cama de cultivo a modo que regule la temperatura de la cama junto con la humedad de la grava para que no se puedan generar micro algas no deseadas.



Plancha de corcho a la que redondearemos los filos con el fin de meterla en el recipiente transparente a modo que nos sirva como una cama de cultivo flotante, además le recortaremos unos círculos en el que

meteremos pequeños vasos de plástico a modo de macetero con unos pequeños orificios en el fondo con el fin de airear las raíces de las plantas.



Soporte para la cama de cultivo, en nuestro caso utilizaremos un pupitre escolar homologado de 660x550x460 mm, al que le quitaremos el tablero y dejaremos solo la estructura. Le realizaremos un corte en forma de cuadrado en el medio con el fin que nos entre la tubería de desagüe.

SoloStocks



Bomba sumergible con transformador y manguera de corrugado, el cual nos garantizara el flujo de agua desde la pecera hacia el biofiltro con el fin de mantener el agua con un flujo constante y limpio.



Sistema de oxigenación, Los peces y las plantas necesitan oxígeno para respirar, y las bacterias de nitrificación necesitan un acceso adecuado a una fuente de oxígeno para oxidar el amoníaco. Para ello, basta con utilizar una bomba de aire conectada a una o más salidas de aire (madera, cerámica o piedra porosa).



Biofiltro en el cual se generarán las bacterias en los trozos de conchas marinas con el fin de convertir del amoniaco de la defecación de los peces en nitrato capaz de ser absorbidas por las plantas cultivadas. Para construcción de mismo utilizaremos una garrafa de 500x300 mm



A la garrafa le cortaremos la parte de arriba y le aremos en la parte derecha del fondo un orificio de desagüe de 6mm de diámetro al que le enchufaremos un codo en T de salida recta de fabricación artesanal.





Tubo de PVC 200X50 mm, al que le haremos unas muescas en la parte de debajo de 25 x 15 mm y lo situaremos encima de pequeño que se encuentra el codo T artesanal a modo de sifón de modo que cuando se llene de agua este se abrirá evacuando el agua hacia la cama de cultivo. El biofiltro estará separado en 2 mediante una malla metálica y en el lado contrario del sifón irán dispuestas las conchas donde se generarán las bacterias.



Estructura o soporte para el biofiltro, para ello soldaremos en la parte de arriba del soporte de la cama de cultivo la estructura de una silla, que nos servirá de apoyo del mismo y para colocar el interruptor de encendido y apagado del sistema que pondremos en una malla de metálica en el respaldo de la misma.

Tanque para los peces, en nuestro caso hemos utilizado uno circular de 400 x 400 de diámetro, los tanques circulares de fondo plano son los más prácticos. De hecho, la forma curva de las paredes permite que el agua fluya de manera uniforme y transporte los residuos sólidos hasta el centro del tanque (fuerza centrípeta), que luego se puede recuperar con la mano. En el fondo se dispondrá de un orificio de evacuación del agua.



Incorporaremos debajo de la estructura del biofiltro una malla metálica donde situaremos el interruptor manual de marcha/paro de la bomba del circuito.





El controlador, lo situaremos en la malla metálica debajo del biofiltro junto al interruptor manual, por medio de unos tornillos, el cual nos indicara la humedad de la cama de cultivo y este a su vez activará la bomba cuando la cama esté seca.



Sensor de humedad, lo situaremos en la cama de cultivo de manera que nos indique a través del controlador Arduino la humedad que hay en la cama de cultivo.



Regleta, la colocaremos en la pata de estructura mediante bridas con el fin de enchufar tanto el transformador de la bomba como el del controlador Arduino

Tubo para riego, el cual discurrirá desde la salida del biofiltro hasta la cama de cultivo, de modo que cuando el sifón del actúe, el agua se desplace por el tubo y este lleve el agua hasta cama donde se encuentran las plantas.



Resultado del montaje una vez han sido colocadas todas las piezas y partes fundamentales para este tipo de cultivo.







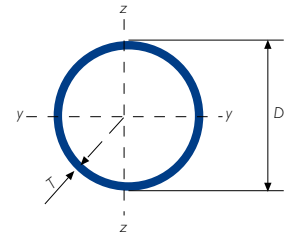
# DOCUMENTO IV: CATÁLOGO Y PRESUPUESTO.





# Gama de producto: FRÍO

GAMA DE TUBO ACABADO EN FRÍO. Medidas en milímetros



Gama perfil tubular en frío - redondo

DIÁMETRO EXTERIOR ESPECÍFICO	ESPESOR T (mm)																			
	1,5	2	2,3	2,5	2,9	3	3,2	3,6	4	5	6	6,3	7	8	10	12	12,5	14,2	16	
D (mm)																				
17,2																				
21,3																				
25																				
26,9																				
28																				
30																				
32																				
33,7																				
35																				
37,5																				
38																				
39																				
40																				
41,5																				
42																				
42,4																				
44,5																				
45																				
48																				
48,3																				
48,6																				
49,4																				
50																				
51																				
52																				
55																				
56																				
57																				
58																				
60																				
60,3																				
61,5																				
62																				
62,2																				
63																				
63,5																				
66																				
68																				
70																				
71,5																				
72																				
75,5																				
76																				
76,1																				
80																				
82,5																				
83																				
84																				
88,9																				
89																				
90																				
95																				
96																				

Posibilidad de fabricar otras medidas y en otros aceros. Bajo consulta.

# FILTRO INOX

## MALLA

### Características

Exclusivo medio filtrante de rango nominal formado por malla de acero inoxidable 316L sinterizada.

Se suministra en dos versiones: cilíndrico y plegado.

Construido totalmente en acero inoxidable 316L, soldadura TIG.

Ofrecemos un servicio de limpieza para regenerar el medio filtrante y comprobar su integridad.



## Especificaciones

Producto		FILTRO INOX MALLA										
Micraje (µm)	Líquidos	Nominal	3	5	10	20	40	70	100	250	450	840
		Absoluto	10	18	25	35	50	75	-	-	-	-
	Gases	Absoluto	2	13	18	25	45	60	-	-	-	-
Grado eficiencia		Nominal (98%) y Absoluto (99,9%)										
Superficie filtrante 10"		0,05m <sup>2</sup> (cilíndrico) / 0,13m <sup>2</sup> (plegado)										
Dimensiones	Longitud (mm)	125 / 250 / 498 / 745 / 1012					*consultar otras medidas					
	Ø Exterior (mm)	66										
Materiales	Medio filtrante	Acero Inoxidable 316L (Sinterizado)										
	Componentes	Acero Inoxidable 316L										
	Montaje	Soldadura TIG										
Máximo ΔP (bar)		25 - Dirección normal de flujo										
		3 - Flujo a contra-corriente										
Máx. temperatura trabajo (°C)		340 (Limitado por la junta utilizada)										

## Aplicaciones

Aceites industriales  
Adhesivos  
Fertilizantes líquidos  
Hidrocarburos  
Resinas

Tintas  
Polímeros  
Zumos  
Aguas de proceso  
Jarabes

Cremas  
Geles  
Barnices  
Lacas

Esmaltes  
Pinturas industriales  
Revestimientos

# TUBERIAS

## EVACUACIÓN



### SERIE "B" Norma UNE EN 1329-1

Ø en m./m.	Espesor en m./m.	L. = 1 m. / €		L. = 3 m. / €	L. = 5 m. / €
		FLEXIBLE	RIGIDO		
20	2,0	1,07	-	-	-
25	2,5	1,45	-	-	-
32	3,0	1,80	1,21	-	6,02
40	3,0	2,44	1,54	-	7,69
50	3,0	3,60	1,95	-	9,77
63	3,0	5,66	-	-	-
75	3,0	11,85	2,88	8,65	14,46
90	3,0	14,25	3,51	10,51	17,52
110	3,2		4,64	13,92	23,19
125	3,2		5,27	15,82	26,36
160	3,2		6,87	20,62	34,36
200	3,9		10,39	31,17	51,95
250	4,9		16,14	48,41	80,68
315	6,2		25,69	77,09	128,49

Evacuación aguas residuales (a baja y alta temperatura) en el interior de la estructura de los edificios.

### SERIE "F" Norma EN 12.200 (sin marca de calidad)

Ø en m./m.	Espesor en m./m.	L. = 1 m. / €	L. = 3 m. / €	L. = 5 m. / €
75	1,8	1,85	5,54	9,23
90	1,8	2,22	6,65	11,08
110	2,2	3,29	9,88	16,46
125	2,5	4,21	12,64	21,06

Evacuación aguas pluviales y frías o conductos de ventilación.

L = Longitud total

### TUBERIA PVC RIGIDO SERIE 2,5 KG/cm<sup>2</sup> (Albañal) unión encolada

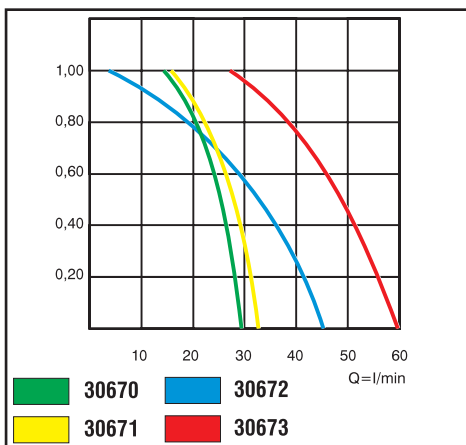
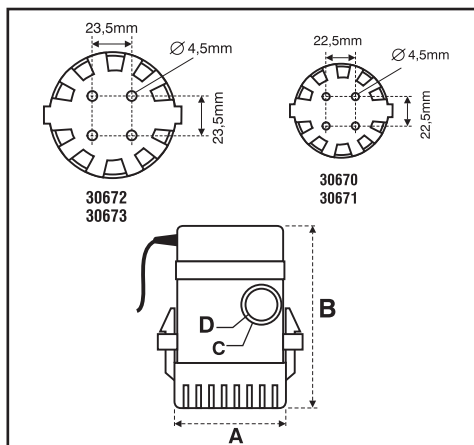
Ø EXTERIOR m./m.	110	125	140	160	200	250	315	400	500
ESPESOR m./m.	1,7	1,8	1,9	2,0	2,2	2,4	3,2	3,9	5,6
EUROS METRO	2,76	3,13	3,95	4,49	6,26	8,96	15,61	24,54	46,82

En esta serie deben tenerse en cuenta los posibles efectos que pueden producir los fenómenos de las cargas del terreno y las depresiones.

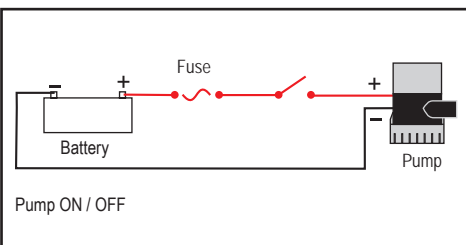
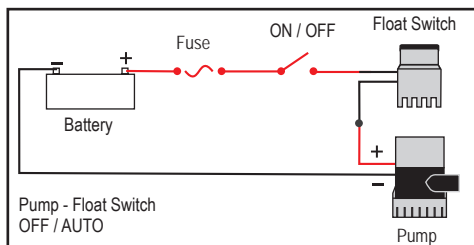
Longitud de los tubos = 6 m.l.

### Submersible Bilge Pumps

The 12V & 24V submersible bilge pumps are made of shock resistant ABS plastic and powered by the world's best compact motor. The snap-on strainer base makes installation a simple procedure. These reliable pumps are available in four sizes from 500GPH to 1000GPH.



Code	30670	30671	30672	30673
GPH	500	600	700	1000
Volts	12	24	24	24
A(mm)	60	60	70	70
B(mm)	90	90	95	95
C(mm)	20	20	25	30
D(mm)	15	15	20	25



Code	30674	30675
GPH	600	1000
Volts	24	
A(mm)	60	70
B(mm)	90	102
C(mm)	20	25
D(mm)	15	20

### Float Switches

#### Float Switch FS-40

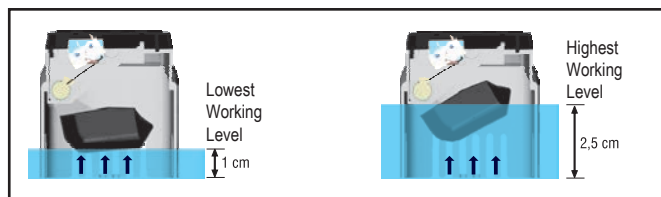
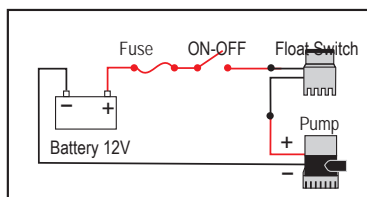
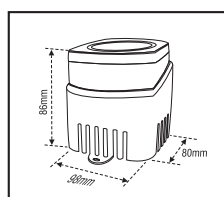
The Lalizas Float Switch FS-40 has been designed to be used with bilge pumps rated up to 10A. The FS-40 activates or deactivates the bilge pump, depending on the water level. Namely, when the water level rises, it forces the float upwards, which switches on the bilge pump. By installing the float switch, there is no need to monitor the water level and switch the pump on or off manually. A very important feature is that you can test the smooth operation of the switch at any time, just by using the test button. The Float Switch FS-40 is made of from tough ABS plastic for long life.

Voltage: 12V - 24V DC Amperage: 10A

EASY MOUNTING BEST VALUE



Code.....31170

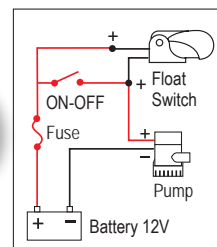


#### Automatic float switch, DC 12V/24V, 15A max

This float switch is designed for the automatic control of electrically driven bilge pumps. Designed with a reliable rolling-ball and switch system that prevents rapid on/off cycling found on some switches and is safer than mercury switches. When water lifts the chamber buoy up to 6cm, the switch automatically turns the bilge pump on until the bilge is emptied. This automatic float switch has a plastic housing.

BEST VALUE

Code..... 91549



Power: 12V/ 24V, Fuse: 15A max, Material: ABS plastic, Dimensions: L 11cm W 7cm H 6.5cm

### SERIE SB

Accesorio en espiral para altas presiones

#### APLICACIONES

El sistema flexible de montaje (SB + SPX-Flex) es idóneo para instalaciones donde existe riesgo de paso de vehículos o de maquinaria de mantenimiento, en zonas difíciles o cerca de una pared.

#### CARACTERÍSTICAS

- 5 modelos disponibles
- Instalación sin pegamento, herramientas o collarines. Se inserta el extremo roscado/estriado en el tubo, y se rosca a mano
- Importante: no utilizar ningún lubricante (grasa, jabón, aceite, etc.)

#### ESPECIFICACIONES

Presión de régimen de trabajo : hasta 5,5 bares

#### MODELOS

- SBE-050: codo estriado/roscado x 1/2" (15/21) macho
- SBA-050: enlace recto estriado/roscado x 1/2" (15/21) macho
- SBE-075: 3/4" (20/27) codo estriado/roscado macho
- SB-TEE: té estriado x estriado x estriado
- SB-CPLG: empalme estriado x estriado



### SPX-FLEX

Tubería flexible

#### APLICACIONES

El montaje con tubería flexible absorbe los choques y los impactos ejercidos en el aspersor enterrado.

#### CARACTERÍSTICAS

- Simplicidad : gracias a su material único, esta tubería tiene una gran flexibilidad y una mayor resistencia al estrangulamiento haciendo la instalación más rápida y sencilla.
- Fiabilidad : su resistencia para mantener las conexiones estriadas es significativamente superior a otras tuberías flexibles.
- Durabilidad: la tubería SPX-FLEX ha sido diseñada para soportar altas presiones y picos de presión. Una instalación más sencilla garantiza una conexión más fiable en todo momento
- Disponibles en longitudes de bobina : de 30 m o 100 m.
- Polietileno de baja densidad.

- Nueva versión extra-flexible resistente al estrangulamiento.
- Color : negro con franjas verdes.
- Embalaje especial : bobina más fácil de desenrollar.

#### ESPECIFICACIONES

Diámetro interior nominal : 12,5 mm  
Grosor mínimo de la pared : 2,5 mm  
Condiciones nominales de funcionamiento: 5,5 bares y 43 °C

#### MODELOS

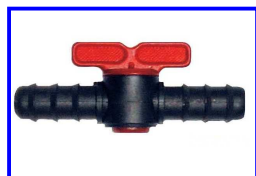
- SPX FLEX30: rollo de 30 m
- SPX FLEX100: rollo de 100 m



# ACCESORIOS para TUBERÍA de POLIETILENO



TOMA INJERTO (PE)		€/u.
2DI12	TOMA INJERTO DE 12	0,04
2DI16	TOMA INJERTO DE 16	0,06
2DI20	TOMA INJERTO DE 20	0,08
2DI16PVC	TOMA INJERTO DE 16 PARA PVC	0,29
2DI20PVC	TOMA INJERTO DE 20 PARA PVC	0,25
2GOMADI	GOMA PASAMUROS INJERTO PVC PARA GOTEO	0,21



VÁLVULA CIERRE CÓNICO (PE)		€/u.
2VC12	VÁLVULA CIERRE 12 GOTEO	0,73
2VC1220	VÁLVULA CIERRE 12-1/2" MACHO GOTEO	0,79
<b>2VC16</b>	<b>VÁLVULA CIERRE 16 GOTEO</b>	<b>1,11</b>
2VC1620	VÁLVULA CIERRE 16-1/2" MACHO GOTEO	1,32
2VC1620B	VÁLVULA CIERRE 16-1/2" MACHO BLOQUEO	2,42
2VC1625	VALVULA CIERRE 16-3/4" PE ROSCA MACHO	0,68
2VC20	VÁLVULA CIERRE 20 GOTEO	0,79
2VC2020	VÁLVULA CIERRE 20-1/2" MACHO GOTEO	0,79
2VC2025	VALVULA CIERRE 20-3/4" PE ROSCA MACHO	0,68



TE IGUAL (PE)		€/u.
2TI12	TE IGUAL GOTEO DE 12	0,10
2TI16	TE IGUAL GOTEO DE 16	0,13
2TI16M	TE IGUAL GOTEO DE 16 MARRÓN	0,24
2TI17M	TE IGUAL GOTEO DE 17 MARRÓN	0,24
2TI20G	TE IGUAL GOTEO DE 20	0,29



TE 90° REDUCIDA (PE)		€/u.
2TR1612	DERIVACIÓN "T" REDUCIDA 16/12	0,15
2TR2012	DERIVACIÓN "T" REDUCIDA 20/12	0,20
2TR2016	DERIVACIÓN "T" REDUCIDA 20/16	0,30



MANGUITO REDUCIDO (PE)		€/u.
2MR16	MANGUITO REDUCTOR GOTEO 16/12	0,09
2MR20	MANGUITO REDUCTOR GOTEO 20/16	0,14
2MR2012	MANGUITO REDUCTOR GOTEO 20/12	0,22



CODO 90° IGUAL (PE)		€/u.
2CPE12	CODO POLIETILENO 90° 12 GOTEO	0,15
2CPE16	CODO POLIETILENO 90° 16 GOTEO	0,16
2CPE16M	CODO POLIETILENO 90° 16 GOTEO MARRÓN	0,23
2CPE17M	CODO POLIETILENO 90° 17 GOTEO MARRÓN	0,26
2CPE20G	CODO POLIETILENO 90° 20 GOTEO	0,21



TAPÓN FINAL (PE)		€/u.
2TP12	TAPÓN FINAL GOTEO DE 12	0,05
2TP16	TAPÓN FINAL GOTEO DE 16	0,06
2TP17M	TAPÓN FINAL GOTEO DE 17 MARRÓN	0,09
2TP20G	TAPÓN FINAL GOTEO DE 20	0,12



TAPÓN GOTEO (PE)		€/u.
2TPGO5	TAPÓN GOTERO 5x3	0,06
2TPGO7	TAPÓN GOTERO 7x5	0,07

# ACCESORIO para RIEGO



## ACCESORIOS COLECTOR €/u.

7AB32P	ALARGADOR BATERÍA M-H COLECT.ELECTROV. 1"	1,22
7CB32P	CODO BATERÍA H-H COL.ELECTROV. 1"	1,86
7CBM32P	CODO BATERÍA M-H PVC COL.ELECTROV. 1"	1,26
7MARB32P	MACHÓN BATERÍA M-M PVC COL.EL.1"	0,66
7TB32P	TE BATERÍA H-H-M PVC COL.EL. 1"	1,95
7TTB32P	CRUZ BATERÍA H-H-H-M COLECTOR ELECTRO. 1"	2,52
7TV32	TE COLECTOR PARA ELECTROVÁLVULA 1"	1,29
7VB32P	VÁLVULA BOLA BATERÍA H-H COL. PP 1"	8,55
7CBM50P	CODO BATERÍA M-H PVC COL.EL. 1 1/2"	4,34
7TB50P	TE BATERÍA H-H-M PVC COL.EL. 1 1/2"	5,73
7MARB50P	MACHÓN BATERÍA M-M PVC COL.EL. 1 1/2"	1,11



## ARQUETAS €/u.

7AR	ARQUETA REDONDA Ø 15 CM.	3,88
7ARGR	ARQUETA REDONDA GRANDE Ø 25 CM.	5,40
7ARH	ARQUETA REDONDA HIDRANTE C/VÁLVULA 3/4"	19,29
7AC	ARQUETA CUADRADA (270x240x175)	5,86
7ARG	ARQUETA RECTANGULAR (500x345x215)	9,18
7AG	ARQUETA TRONCO PIRAMIDAL (38x25)	18,18
7AGG	ARQUETA TRONCO PIRAMIDAL GRANDE (50x34)	32,42
7TAR	TAPA ARQUETA REDONDA Ø 15 CM.	1,62
7TAC	TAPA ARQUETA CUADRADA	2,83
7TARG	TAPA ARQUETA RECTANGULAR	8,31



## CABLE ANTIHUMEDAD y PILAS €/ml.-u.

7CABLE	ML. CABLE ELÉCTRICO FLEXIBLE 3x2,5	1,24
7CABLE51	ML. CABLE ELÉCTRICO FLEXIBLE 5x1	1,17
7CABLE81	ML. CABLE ELÉCTRICO FLEXIBLE 8x1	1,86
7CE	CONECTOR ESTANCO CABLES MAX.3 HI.1,5 MM.	1,03
7PILA9	PILA ALCALINA 9V.	1,85
7PILAR3	PILA ALCALINA (PACK 4 UNIDADES 1,5V. R-3)	2,01
7PILAR6	PILA ALCALINA (PACK 4 UNIDADES 1,5V. R-6)	1,66



## BOBINAS €/u.

7BOB20	BOBINA FLEXIBLE RECORTABLE 1/2"	0,28
7BOB25	BOBINA FLEXIBLE RECORTABLE 3/4"	0,29
7BOB2520	BOBINA FLEXIBLE RECORTABLE 3/4"-1/2"	0,28



## TUBO ARTICULADO - TUBERÍA FLEXIBLE €/u.-ml.

7TA20	TUBO ARTICULADO 30 CM. CODOS MACHO 1/2"	2,76
7TA25	TUBO ARTICULADO 30 CM. CODOS MACHO 3/4"	2,76
7TF	ML.TUBERÍA FLEXIBLE PE SP-100	0,68
7M20TF	MANGUITO RECTO MACHO 1/2" TUB.FLEXIBLE	0,18
7M25TF	MANGUITO RECTO MACHO 3/4" TUB.FLEXIBLE	0,18
7C20TF	CODO ROSCADO MACHO 1/2" TUB.FLEXIBLE	0,20
7C25TF	CODO ROSCADO MACHO 3/4" TUB.FLEXIBLE	0,20
7MTF	DOBLE CONEXIÓN TUBO-TUBO SP-100	0,21



## BOCA de RIEGO (PE) (P) €/u.

3BRVE20	BOCA RIEGO VERTICAL ESFERA 1/2"x3/4"	11,34
3BRVE25	BOCA RIEGO VERTICAL ESFERA 3/4"x1"	14,82
3BRVE32	BOCA RIEGO VERTICAL ESFERA 1"x1 1/4"	24,58



## GRIFO CURVO ESFÉRICO (PE) (P) €/u.

<b>3GC20</b>	<b>GRIFO CURVO CON PORTAGOMA 1/2"</b>	<b>4,31</b>
3GC25	GRIFO CURVO CON PORTAGOMA 3/4"	6,03
3GC32	GRIFO CURVO CON PORTAGOMA 1"	9,49
3GCD20	GRIFO CURVO 1/2" SALIDA DOBLE 3/4"	13,80

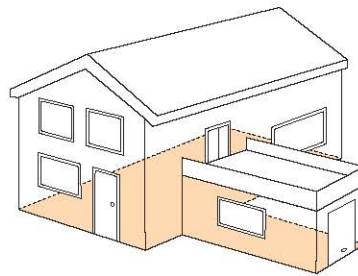
# SIRIUS - Aparatos de maniobra, protección y control de motores

## Perillas conmutadoras - Línea plástica



N° Almacén	Descripción del producto	Código
<b>Perillas conmutadoras completas - Línea plástica</b>		
100014927	Perilla conmutadora completa, plástica, IP54, 1NA, NEGRA, 2 pos., con retención	3SB3202-2KA11
100014966	Perilla conmutadora completa, plástica, IP54, 1NA-1NA, NEGRA, 3 pos., con retención	3SB3210-2DA11
100014967	Perilla conmutadora completa, plástica, IP54, 1NA-1NA, NEGRA, 3 pos., sin retención	3SB3210-2EA11
100014928	Perilla conmutadora c/cerradura completa, plástica, IP54, 1NA, Llave extraíble O+I, 2 pos., c/retención	3SB3202-4AD11
<b>Perillas conmutadoras - Línea plástica</b>		
100014970	Perilla conmutadora, plástica, IP66, NEGRA, 2 pos., con retención	3SB3000-2KA11
100014971	Perilla conmutadora, plástica, IP66, ROJA, 2 pos., con retención	3SB3000-2KA21
100014972	Perilla conmutadora, plástica, IP66, VERDE, 2 pos., con retención	3SB3000-2KA41
100014973	Perilla conmutadora, plástica, IP66, BLANCA, 2 pos., con retención	3SB3000-2KA61
100014974	Perilla conmutadora, plástica, IP66, NEGRA, 2 pos., sin retención	3SB3000-2LA11
100014975	Perilla conmutadora, plástica, IP66, ROJA, 2 pos., sin retención	3SB3000-2LA21
100014976	Perilla conmutadora, plástica, IP66, VERDE, 2 pos., sin retención	3SB3000-2LA41
100014977	Perilla conmutadora, plástica, IP66, BLANCA, 2 pos., sin retención	3SB3000-2LA61
100014956	Perilla conmutadora, plástica, IP66, NEGRA, 3 pos., con retención	3SB3000-2DA11
100014957	Perilla conmutadora, plástica, IP66, ROJA, 3 pos., con retención	3SB3000-2DA21
100014958	Perilla conmutadora, plástica, IP66, VERDE, 3 pos., con retención	3SB3000-2DA41
100014959	Perilla conmutadora, plástica, IP66, BLANCA, 3 pos., con retención	3SB3000-2DA61
100014960	Perilla conmutadora, plástica, IP66, NEGRA, 3 pos., sin retención	3SB3000-2EA11
100014961	Perilla conmutadora, plástica, IP66, ROJA, 3 pos., sin retención	3SB3000-2EA21
100014962	Perilla conmutadora, plástica, IP66, VERDE, 3 pos., sin retención	3SB3000-2EA41
100014963	Perilla conmutadora, plástica, IP66, BLANCA, 3 pos., sin retención	3SB3000-2EA61
100014981	Perilla conmutadora c/cerradura, plástica, IP54, Llave extraíble O, 2 pos., sin retención	3SB3000-4BD01
100014978	Perilla conmutadora c/cerradura, plástica, IP54, Llave extraíble O, 2 pos., con retención	3SB3000-4AD01
100014980	Perilla conmutadora c/cerradura, plástica, IP54, Llave extraíble I, 2 pos., con retención	3SB3000-4AD21
100014984	Perilla conmutadora c/cerradura, plástica, IP54, Llave extraíble O, 3 pos., sin retención	3SB3000-4ED01
100014982	Perilla conmutadora c/cerradura, plástica, IP54, Llave extraíble O, 3 pos., con retención	3SB3000-4DD01
100014983	Perilla conmutadora c/cerradura, plástica, IP54, Llave extraíble I+O+II, 3 pos., con retención	3SB3000-4DD11





### TOPOX TERRA 300: Aislamiento para suelos

Código	Dimensiones mm	Espesor mm	Unidades/paquete	m <sup>2</sup> /palet	m <sup>2</sup> /paquete	Acabado
P112101	1250 x 600 (0,75 m <sup>2</sup> )	30	14 paneles/paquete	126,00	10,50	
P112102		40	10 paneles/paquete	90,00	7,50	
P112103		50	8 paneles/paquete	72,00	6,00	
P112104		60	7 paneles/paquete	63,00	5,25	
P112105		80	5 paneles/paquete	45,00	3,75	
P112106		100	4 paneles/paquete	36,00	3,00	

### TOPOX TERRA 500: Aislamiento para suelos. Alta resistencia

Código	Dimensiones mm	Espesor mm	Unidades/paquete	m <sup>2</sup> /palet	m <sup>2</sup> /paquete	Acabado
<b>P112201 (*)</b>	1250 x 600 (0,75 m <sup>2</sup> )	40	10 paneles/paquete	90,00	7,50	
P112202 (*)		50	8 paneles/paquete	72,00	6,00	
P112203 (*)		60	7 paneles/paquete	63,00	5,25	
P112204 (*)		80	5 paneles/paquete	45,00	3,75	
P112205 (*)		100	4 paneles/paquete	36,00	3,00	

(\*) Producción contra pedido  
Para otros espesores consultar

### Cuadro técnico

Nombre comercial	Conductividad térmica (W/m.°K) a 10°C	Resistencia a la compresión mín. 10% (KPa)	Reacción al fuego	Absorción de agua (%)	Tolerancias espesor (mm)	Superficie
TOPOX TERRA 300	0,034 (30-60 mm) 0,036 (> 60 mm)	300	E	≤ 0,7	+2/-2 (< 50 mm) +3/-2 (≥ 50 mm)	Lisa
TOPOX TERRA 500	0,034 (30-60 mm) 0,036 (> 60 mm)	500	E	≤ 0,7	+2/-2 (< 50 mm) +3/-2 (≥ 50 mm)	Lisa

### Propiedades térmicas

Espesor (mm)	30	40	50	60	80	100
Resistencia térmica (m <sup>2</sup> .K/W)	0,90	1,20	1,50	1,80	2,20	2,80

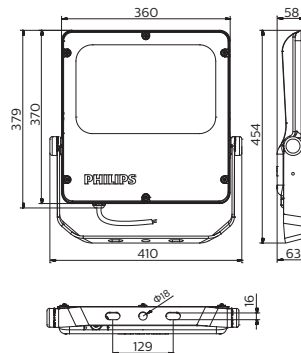
# CoreLine Tempo LED

## Características:

- Proyector exterior con tecnología LED
- Equivalente desde 70w hasta 250W HPI-P
- Disponible en óptica simétrica y asimétrica
- Temperatura de color 4000K
- Temperatura de funcionamiento de -20°C a +35°C
- IP65, IK08

## Ventajas/aplicaciones:

- Sustitución directa de alumbrado convencional
- Ahorros energéticos de hasta 50% con respecto a HPI
- Materiales: Aluminio inyectado y cristal templado
- Diseño ultrafino



## 40-120 W



NO REGULABLE



50.000 H



Descripción de producto	Consumo	Flujo	Eficacia Unidad	IRC	Temperatura de color	EOC	PVR
	W	lm	lm/W		K	8718291	€
BVPI20 LED40/NM S	40	4000	100	>=80	4000	29585500	280,00
BVPI20 LED80/NM S	80	8000	100	>=80	4000	29586200	350,00
BVPI20 LED120/NM S	120	12000	100	>=80	4000	29587900	395,00
<b>BVPI20 LED40/NM A</b>	<b>40</b>	<b>4000</b>	<b>100</b>	<b>&gt;=80</b>	<b>4000</b>	<b>29588600</b>	<b>280,00</b>
BVPI20 LED80/NM A	80	8000	100	>=80	4000	29589300	350,00
BVPI20 LED120/NM A	120	12000	100	>=80	4000	29590900	395,00





**Datos técnicos**

**Características principales**

Según la norma IEC 61008-1

Tensión asignada de aislamiento (Ui)		440 V
Grado de contaminación		2
Tensión asignada impulsional (Uimp)		4 kV
Poder de corte y conexión (Im/IΔm)	25 a 40 A	500 A
Resistencia a sobreintensidad (8/20 μs) sin disparo		Hasta 200 A
Corriente de cortocircuito nominal condicional (Inc/IΔc)	Con iC60N/H/L, iK60N	6.000 A
	Con fusible	4.500 A

**Características adicionales**

Grado de protección	Dispositivo en cofret modular	IP40
Endurancia (apertura-cierre)	Eléctrica	2.000 ciclos (AC1)
	Mecánica	5.000 ciclos
Temperatura de funcionamiento		-5 °C a +40 °C
Temperatura de almacenamiento		-40 °C a +85 °C

**Peso (g)**

**Interruptores diferenciales**

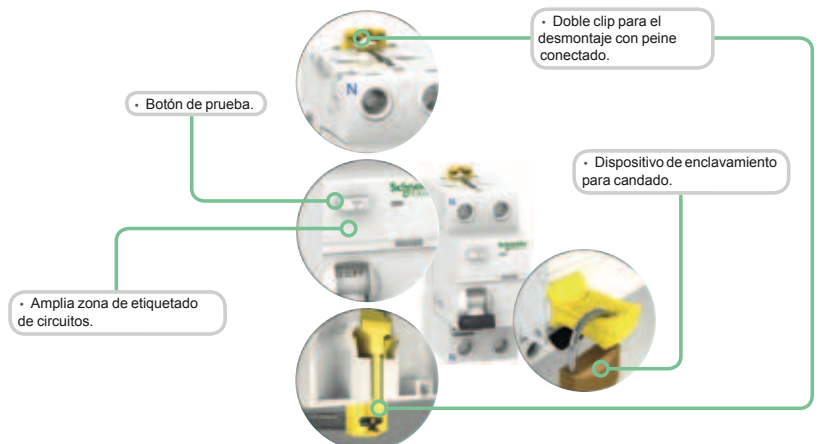
Tipo	iID K
2P	210

**Referencias**

**Interruptor diferencial iID K**

<b>Clase</b>		AC	<b>Ancho en pasos de 9 mm</b>
<b>Producto</b>		iID K	
<b>Auxiliares</b>		Sin auxiliares	
<b>2P</b>		<b>Sensibilidad</b>	
	Calibre	25 A	<b>A9R50225</b>
		40 A	<b>A9R50240</b>
			4

FR 104497-00





Tipo	In (A)	Referencias Curvas B	C	D	Ancho en pasos 9mm
1P	0,5	-	A9F74170	A9F75170	2
	1	A9F73101	A9F74101	A9F75101	
	2	A9F73102	A9F74102	A9F75102	
	3	A9F73103	A9F74103	A9F75103	
	4	A9F73104	A9F74104	A9F75104	
	6	A9F76106	A9F77106	A9F75106	
	10	A9F76110	A9F77110	A9F75110	
	16	A9F76116	A9F77116	A9F75116	
	20	A9F76120	A9F77120	A9F75120	
	25	A9F76125	A9F77125	A9F75125	
	32	A9F76132	A9F77132	A9F75132	
	40	A9F76140	A9F77140	A9F75140	
	50	A9F76150	A9F77150	A9F75150	
63	A9F76163	A9F77163	A9F75163		

1 pol. protegido



2P	0,5	-	A9F74270	-	4
	1	A9F73201	A9F74201	A9F75201	
	2	A9F73202	A9F74202	A9F75202	
	3	A9F73203	A9F74203	A9F75203	
	4	A9F73204	A9F74204	A9F75204	
	6	A9F76206	A9F77206	A9F75206	
	10	A9F76210	A9F77210	A9F75210	
	16	A9F76216	A9F77216	A9F75216	
	20	A9F76220	A9F77220	A9F75220	
	25	A9F76225	A9F77225	A9F75225	
	32	A9F76232	A9F77232	A9F75232	
	40	A9F76240	A9F77240	A9F75240	
	50	A9F76250	A9F77250	A9F75250	
63	A9F76263	A9F77263	A9F75263		

2 polos protegidos



3P	0,5	-	A9F74370	-	6
	1	A9F73301	A9F74301	A9F75301	
	2	A9F73302	A9F74302	A9F75302	
	3	A9F73303	A9F74303	A9F75303	
	4	A9F73304	A9F74304	A9F75304	
	6	A9F76306	A9F77306	A9F75306	
	10	A9F76310	A9F77310	A9F75310	
	16	A9F76316	A9F77316	A9F75316	
	20	A9F76320	A9F77320	A9F75320	
	25	A9F76325	A9F77325	A9F75325	
	32	A9F76332	A9F77332	A9F75332	
	40	A9F76340	A9F77340	A9F75340	
	50	A9F76350	A9F77350	A9F75350	
63	A9F76363	A9F77363	A9F75363		

3 polos protegidos



4P	0,5	-	A9F74470	-	8
	1	A9F73401	A9F74401	A9F75401	
	2	A9F73402	A9F74402	A9F75402	
	3	A9F73403	A9F74403	A9F75403	
	4	A9F73404	A9F74404	A9F75404	
	6	A9F76406	A9F77406	A9F75406	
	10	A9F76410	A9F77410	A9F75410	
	16	A9F76416	A9F77416	A9F75416	
	20	A9F76420	A9F77420	A9F75420	
	25	A9F76425	A9F77425	A9F75425	
	32	A9F76432	A9F77432	A9F75432	
	40	A9F76440	A9F77440	A9F75440	
	50	A9F76450	A9F77450	A9F75450	
63	A9F76463	A9F77463	A9F75463		

4 polos protegidos

Dimensiones: CAP 12  
Complementos técnicos: CAP 10

- Los iC60N son interruptores automáticos que combinan las siguientes funciones:
- Protección de circuitos contra corrientes de cortocircuito.
- Protección de circuitos contra corrientes de sobrecarga.
- Adecuados para aislamiento industrial según la norma IEC 60947-2.
- Señalización de defecto mediante un indicador mecánico situado en la parte frontal del interruptor automático.
- Distribución terminal terciario e industrial.

Corriente alterna (CA) 50/60 Hz					
Poder de corte (Icu) según la norma IEC 60947-2					Poder de corte de servicio (Ics)
Tensión (Ue)					
F/F (2P, 3P, 4P)	12 a 133 V	220 a 240 V	380 a 415 V	440 V	100 % de Icu
F/N (1P, 1P+N)	12 a 60 V	100 a 133 V	220 a 240 V	-	
Calibre (In)	0,5 a 4 A	50 kA	50 kA	50 kA	25 kA
	6 a 63 A	36 kA	20 kA	10 kA	6 kA

Poder de corte (Icn) según la norma IEC 60898-1				
Tensión (Ue)				
F/F	400 V			
F/N	230 V			
Calibre (In)	0,5 a 63 A			

Corriente continua (CC)					
Poder de corte (Icu) según la norma IEC 60947-2					Poder de corte de servicio (Ics)
Tensión (Ue)					
Entre +/-	12 a 72 V	100 a 133 V	220 a 250 V		100 % de Icu
Número de polos	1P	2P (en serie)	3P (en serie)	4P (en serie)	
Calibre (In)	0,5 a 63 A	6 kA	6 kA	6 kA	6 kA

- Aumento de la vida útil del producto gracias a las características siguientes:
- Alta resistencia a sobretensiones gracias a un diseño industrial de alto nivel (grado de contaminación, tensión asignada impulsional y tensión asignada de aislamiento).
- Alto poder de limitación (ver curvas de limitación).
- Cierre brusco independientemente de la velocidad de actuación de la maneta.
- Indicación, apertura, cierre y disparo remotos mediante contactos auxiliares opcionales.
- Alimentación eléctrica superior o inferior.

**Datos técnicos**

Características principales		
Según la norma IEC 60947-2		
Tensión asignada de aislamiento (Ui)	500 V CA	
Grado de contaminación	3	
Tensión asignada impulsional (Uimp)	6 kV	
Disparo térmico	Temperatura de referencia	50 °C
	Degradación por temperatura	Ver capítulo 10
Disparo magnético	Curva B	4 In ± 20%
	Curva C	8 In ± 20%
	Curva D	12 In ± 20%
	Categoría de utilización	A

Según la norma IEC 60898-1	
Clase de limitación	3
Poder de corte y conexión nominal de un polo individual (Icn1)	Icn1 = Icn

Características adicionales		
Grado de protección (IEC 60529)	Dispositivo únicamente	IP20
	Dispositivo en cofre modular	IP40
Endurancia (apertura-cierre)	Eléctrica	Clase de aislamiento II
	Mecánica	10.000 ciclos
Categoría de sobretensión (IEC 60364)	20.000 ciclos	
Temperatura de funcionamiento	IV	
Temperatura de almacenamiento	-35 °C a +70 °C	
Tropicalización (IEC 60068-1)	-40 °C a +85 °C	
	Tratamiento Z (humedad relativa 95% a 55 °C)	

**Peso (g)**

Interruptor automático	
Tipo	iC60N
1P	125
2P	250
3P	375
4P	500

<b>PRESUPUESTO ACUAPONIA</b>						
<i>Cod. Catálogo</i>	<i>KKS</i>	<i>Elemento</i>	<i>Fabricante</i>	<i>UDS</i>	<i>€ UDS</i>	<i>€ TOTAL</i>
	<b>OCJA10BB001</b>	Bidón 25l	BHMA Limited	1	7,08 €	7,08 €
30671	<b>0BAY10AP001</b>	Bomba	Nuevo Rade	1	19,90 €	19,90 €
FRIO	<b>OCJA10HB001</b>	Estructura iso 21.3 x 2.3	Condesa Grupo	4m	16,00 €	64,00 €
	<b>0EAE10HB001</b>	Estructura iso 33.7 x 4.0		10m	20,00 €	200,00 €
3SB3000-2KA61	<b>0BAY10BY001</b>	Interruptor	Siemens	1	12,75 €	12,75 €
	<b>OCJA10KT001</b>	Filtro bacteriano		1		
INOX	<b>0EAE10KT001</b>	Malla metálica	Gesfilter	2	14,90 €	29,80 €
	<b>OCJA10KT002</b>					
	<b>0EAE10BB001</b>	Recipiente de cultivo	BHMA Limited	1	48,64 €	48,64 €
P112201	<b>0EAE10BB002</b>	Poliestireno (cama de cultivo)	Topox	1	5,00 €	5,00 €
SERIE "B"	<b>OCJA10KT003</b>	Sifón	Gozalo	1	2,45 €	2,45 €
	<b>0EGB10BB001</b>	Tanque	BHMA Limited	1	22,69 €	22,69 €
SPX-FLEX	<b>0BAY10BP001</b>	Tubería	Rain Bird	3m	2,65 €	7,95 €
	<b>0BAY10BP002</b>					
2VC16	<b>0BAY10AA001</b>	Vv. Accionamiento manual	Sane Riego	1	1,11 €	1,11 €
3GC20	<b>0EGB10AA001</b>	Vv. Accionamiento manual	Sane Riego	1	4,31 €	4,31 €
<b>Total</b>						<b>425,68 €</b>





<b>PRESUPUESTO ELÉCTRICO</b>					
<i>Código catálogo</i>	<i>Elemento</i>	<i>Fabricante</i>	<i>UDS</i>	<i>€ UDS</i>	<i>€ TOTAL</i>
i LDK	Int. Diferencial 4p	Schneider	1	114,47 €	114,47 €
A9F76416	Int. Magnetotérmico 16A 4P	Schneider	1	151,75 €	151,75 €
A9F76210	Int. Magnetotérmico 10A 2P	Schneider	1	9,67 €	9,67 €
A9F76216	Int. Magnetotérmico 16A 2P	Schneider	1	9,52 €	9,52 €
BVP120	Foco LED 40W	Philips	4	280,00 €	1.120,00 €
803-4216	Cable 1.5mm2 0.6/1KV	Rs PRO	350m	25,33 €	89 €
803-4278	Cable 2.5mm2 0.6/1KV	Rs PRO	120m	87,00 €	104,40 €
<b>Total</b>					<b>1.598,81 €</b>









## ANEXO: CODIFICACIÓN.



## Introducción.

Una vez elaborada la lista de equipos es muy importante identificar cada uno de ellos con un código único. Esto facilita su localización, su referencia en órdenes de trabajo, en planos, permite la elaboración de registros históricos de fallos e intervenciones, permite el control de costes y el cálculo de indicadores referidos a áreas, equipos, sistemas y elementos.

En este anexo se describirán los criterios y métodos de codificación para este proyecto, tanto para los elementos físicos del dispositivo como para los planos constructivos y diagramas del proceso. Además, se adjuntará la tabla de codificación de los elementos y equipos del dispositivo.

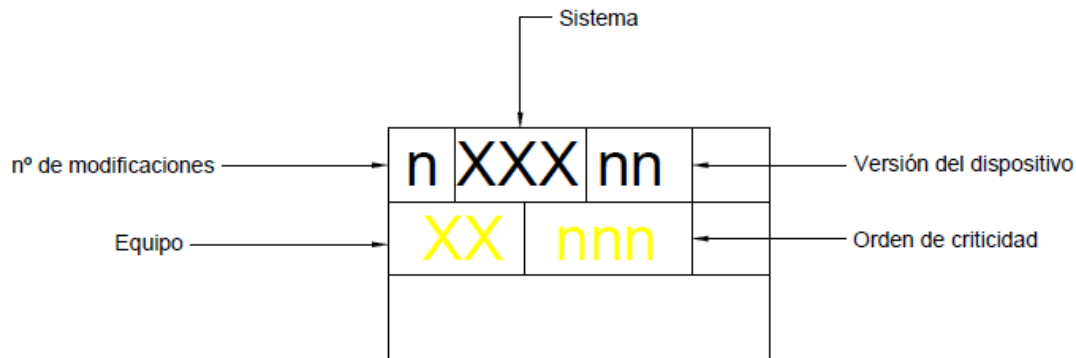
## KKS

El sistema escogido de codificación ha sido el de abreviatura KKS, correspondiente al sistema de identificación para plantas de energía. En consideración a las diversas necesidades que se presentan en la identificación de plantas, unidades y equipos de las mismas, este sistema propone tres tipos diferentes de claves:

- **Clave relacionada al proceso:** identificación relacionada al proceso de sistemas y de piezas del equipo de acuerdo con sus funciones en la ingeniería mecánica, civil, eléctrica, de control e instrumentación.
- **Clave del punto de instalación:** identificación de los puntos de instalación del equipo eléctrico, de control e instrumentación en unidades de equipos (gabinetes, paneles, consolas).
- **Clave del lugar de instalación:** identificación del lugar de instalación en edificios pisos y salas, así como en áreas de protección contra fuego y localizaciones topográficas (retículas).



## Identificación KKS de la acuaponia.



### Siglas para sistemas:

- **BAY:** Sistema de aspiración e impulsión del fluido.
- **CFE:** Sistema de medición.
- **CJA:** Sistema de filtrado biológico.
- **EAE:** Sistema de cosecha.
- **EGB:** Sistema del tanque de peces.

### Siglas para elementos:

- **AA:** Válvulas.
- **AP:** Bomba.
- **BB:** Recipiente / Tanque.
- **BP:** Conducto / Tubería.
- **BY:** Interruptor.
- **HB:** Estructuras.
- **KT:** Filtros.

## Codificación de planos.

Se empleará un sistema de codificación significativo propio. Todos los planos contendrán las siguientes siglas como mínimo:

**CIFP-PRC-MEI-XXX;** dónde las seis primeras siglas significan “*Centro integrado formación profesional, Profesor Rodríguez Casado, Mecatrónica Industrial*”, y las tres últimas harán referencia al plano.



## Codificación.

<i>Código de sistema</i>	<i>Código de equipo</i>	<i>Equipo</i>	<i>Descripción</i>
<b>0EGB10</b>	BB001	Tanque	En su interior se encuentran los peces, con una capacidad de 60 l.
<b>0EGB10</b>	AA001	Vv. Accionamiento manual.	Válvula de drenaje a desagüe
<b>0BAY10</b>	AA001	Vv. Accionamiento manual.	Vv. Reguladora del caudal de riego
<b>0BAY10</b>	AP001	Bomba	Impulsa el agua desde el tanque de peces al biofiltro.
<b>0BAY10</b>	BP001	Tubería	Tramo que conecta la bomba con el biofiltro.
<b>0BAY10</b>	BP002	Tubería	Tramo que conecta el biofiltro con la cama de cultivo.
<b>0BAY10</b>	BY001	Interruptor	Activa la bomba.
<b>0EAE10</b>	BB001	Recipiente	Alojamiento para cama de cultivo.
<b>0EAE10</b>	BB002	Recipiente	Cama de cultivo.
<b>0EAE10</b>	HB001	Estructura	Estructura alámbrica.
<b>0EAE10</b>	AA001	Vv. Accionamiento manual.	Vv. Drenaje a tanque de peces.
<b>0EAE10</b>	KT001	Filtro	Formado por piedras, malla metálica y plástico impermeable.
<b>0CJA10</b>	BB001	Recipiente	Ubicación del campo de bacterias.
<b>0CJA10</b>	KT001	Filtro	Filtro bacteriano.
<b>0CJA10</b>	KT002	Filtro	Malla metálica.
<b>0CJA10</b>	KT003	Filtro	Sifón (para partículas del biofiltro).
<b>0CJA10</b>	HB001	Estructura	Estructura alámbrica.







# ANEXO: MANUAL DE CULTIVO.



## CAPÍTULO 1.- Introducción.

El término “**acuaponía**” deriva de la combinación del término **acuicultura** (o acuacultura) sumado a **hidroponía** y para poder introducir los conceptos y métodos de este sistema combinado de producción, se deberán definir algunos conceptos y aclarar aspectos particulares de cada una de las producciones que la conforman.

Primeramente, se verá definir a la **acuicultura** como el cultivo en condiciones controladas de organismos acuáticos vegetales y animales, Al cultivar organismos acuáticos de manera deliberada y programada, se procura disminuir la presión de pesca en los mares.

Nuestro sistema está más enfocado a los **sistemas de recirculación en acuicultura** (SRA), son aquellos donde se emplea una tecnología que permite el cultivo de peces a mayor intensidad, en un ambiente totalmente controlado. Como premisa para posibilitar su funcionamiento, se deben efectuar una serie de tratamientos al agua para liberarlas de sustancias potencialmente tóxicas llamadas metabolitos (los cuales son emitidos al agua por los mismos organismos bajo cultivo), mejorando así, en gran forma, el uso del agua.

Estos sistemas, no son totalmente cerrados, ya que recambian un determinado porcentaje de agua en forma diaria (cercano al 10 %), con la finalidad de que mantengan los valores aptos para el buen desarrollo de los peces.

Por otro lado, se define **hidroponía**, como al cultivo de vegetales sin uso de suelo, aplicando diferentes técnicas de fijación para que las raíces se encuentren en contacto con una solución que los provea de los nutrientes necesarios para su crecimiento. En lugar de suelo, y dependiendo de la modalidad, puede proveerse con algún tipo de material inerte (que no libere ningún tipo de sustancia potencialmente tóxica), que permitirá alojar las raíces, brindar soporte, almacenar humedad y permitir la irrigación de la solución nutritiva.

A continuación, citamos algunas de las ventajas que supone este sistema frente a la producción vegetal de cultivos en tierra:

- Los sustratos empleados reducen pestes relacionadas al suelo, pueden ser esterilizados y reutilizados entre cosechas, suelen ser mejores en cuanto al almacenaje de humedad y provisión de oxígeno a las raíces.



- Se incrementa el valor de las producciones fuera de la estación natural, en los climas templados.
- Se mejoran los crecimientos, al incrementar el control de los factores cruciales y se utiliza menor cantidad de agua que la empleada en el suelo tradicional, ya que es reciclada.

Con estos conceptos y definiciones introductorias, se puede entonces, definir a la **acuaponía** como la actividad combinada del cultivo intensivo de peces con el cultivo hidropónico de vegetales, los cuales se mantienen unidos mediante un sistema de recirculación.

Los metabolitos excretados al agua por los peces durante su cultivo, son sometidos a un sistema de filtrado y procesos biológicos, quedando disponibles como nutrientes para las plantas; las que los extraen del agua, haciendo el papel de purificadoras y reduciendo considerablemente la renovación de agua dentro del sistema.

El proceso permite una simbiosis (aporte mutuo) que crea un ambiente saludable de crecimiento para ambas producciones, cuando se lo encuentra balanceado apropiadamente, y son rentablemente apropiados para aquellas zonas o situaciones especiales, donde el uso de la tierra y del agua, son limitados.

*Como principales beneficios de la producción se mencionan:*

- Reducción del recambio de agua diario vs SRA tradicionales (1 a 3% contra 10%);
- Obtención de dos productos mediante una única fuente de nitrógeno (alimento y heces de los peces)
- No utilización de fertilizantes ni pesticidas;
- Tareas seguras (pueden incluir cualquier género y edad) y por último la posibilidad de crear economías de autoconsumo o comunales.

*Como debilidades se pueden citar:*

- Necesidad de conocimientos previos en ambos campos (agrícola y acuícola);
- Requerimientos de los peces y las plantas, que no siempre coinciden precisamente y una demanda de energía, excluyente.





## CAPÍTULO 2.- Elementos que componen un sistema acuapónico.

### *2.1.- Tanque para el cultivo de peces.*

El tanque para cultivar los peces es un componente indispensable en un sistema acuapónico. En este componente se desarrollarán los peces que se han escogido por lo que es necesario que sea de un material resistente, que sus dimensiones sean proporcionales al número y el tamaño de los peces. Asimismo, debe tomarse en cuenta que el área del tanque es más importante que su altura, pues los peces se desplazan más en forma horizontal que vertical. Estos tanques pueden ser desde peceras de vidrio o acrílicas, barriles plásticos, tanques plásticos o piletas de concreto y el volumen puede variar desde pocos litros a varios metros cúbicos.

Es esencial que el tanque no haya sido utilizado previamente para el transporte de sustancias tóxicas, ya que estas pueden seguir disolviéndose en el agua y comprometer la salud de los peces y el crecimiento de las hortalizas; además se aconseja que el contenedor a usar como tanque no sea de metal, pues el agua puede corroerlo formando herrumbre y perjudicando a los peces.

El tanque de producción debe ser lo suficientemente grande para asegurar el llenado del sistema hidropónico y al mismo tiempo garantizar un adecuado volumen de agua para que los peces puedan nadar libremente.

En nuestro caso hemos utilizado un depósito de plástico con una salida al final del mismo para la extracción del agua como el de la figura.





## 2.2.- Bomba de agua.

La bomba de agua es el motor del sistema acuapónico, dirige el agua desde el tanque de los peces a los cultivos hidropónicos y de estos la reenvía de vuelta al tanque en un sistema cerrado de recirculación. La circulación del agua generada por la bomba, garantiza que las plantas y las bacterias reciban sus nutrientes, de esta forma se filtra y mejora la calidad del agua que los peces recibirán una vez que el agua complete su recorrido al regresar al tanque.

La bomba de agua se activa manualmente o a través de un temporizador el cual se programa según las necesidades y características del sistema. El mercado ofrece una gran variedad de bombas de agua, desde sumergibles o externas, de diferentes potencias, caudales y alturas máximas de bombeo, por lo que la escogencia del tipo de bomba dependerá de las particularidades del sistema acuapónico

En nuestro caso, vamos a utilizar una bomba sumergible que está alojada dentro del tanque de los peces para poder enviar el agua desde este, hasta el biofiltro. El consiguiente proceso de recirculación de agua desde el biofiltro hasta las plantas y de las plantas al tanque de peces de nuevo, se realizará de forma natural, es decir, el agua cae por su propio peso.



## 2.3.- Biofiltro.

El biofiltro es un contenedor que alberga materiales porosos como piedra, esponjas o bio-bolas. Las bio-bolas son elementos plásticos diseñados para ofrecer una considerable superficie a las bacterias y actuar como filtro mecánico al recoger las partículas en suspensión.

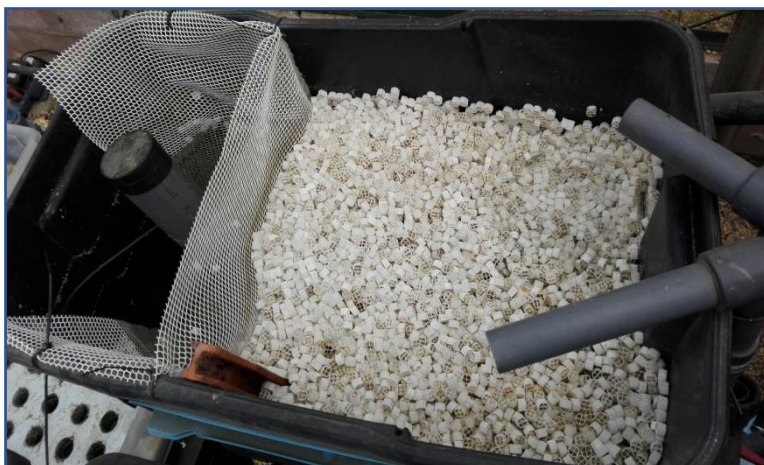
El biofiltro sirve para albergar las bacterias nitrificadoras (Nitrosomonas sp. y Nitrobacterias sp.) que convierten el amonio (molécula presente en las excretas de los



peces) en nitrito y luego este en nitrato. El amonio y el nitrito son perjudiciales para los peces y en altas concentraciones pueden producir la muerte, pero el nitrato es menos tóxico para los peces y más aprovechable para las plantas.

Es un componente opcional en aquellos sistemas acuapónicos que usan camas con sustratos sólidos, pero resulta indispensable para los sistemas de raíz flotante o los de solución nutritiva recirculante (N.F.T.). En las camas con sustrato sólido las bacterias se adhieren al sustrato, cuanto más poroso es el sustrato mejor es la biomasa y el desempeño de las bacterias. Los sistemas de raíz flotante o de solución nutritiva recirculante no ofrecen suficiente superficie para el desarrollo de las bacterias, por lo tanto, es necesario suplir este faltante de superficie con un biofiltro.

En nuestro sistema, contamos con una cama de cultivo de sustrato sólido, por lo que en teoría no necesitamos el biofiltro, pero nosotros vamos a incluirlo en la parte superior de la cama de cultivo y así tendremos dos superficies útiles de colonización de bacterias.



## **2.4.- Cama de cultivo de sustrato sólido.**

Nuestro tipo de sistema a instalar se tratará de **un sistema acuapónico de cama de cultivo de sustrato sólido** lo cual quiere decir que en este sistema se utiliza un medio sólido (sustrato) para el soporte de las raíces de las plantas.

El sustrato tiene varias funciones: sirve de anclaje a las plantas, protege a las raíces de la luz solar, retiene cierta cantidad de humedad y solución nutritiva y permite la oxigenación de las raíces por medio de los espacios que se forman entre las partículas. Además, en los sistemas acuapónicos, el sustrato suficientemente poroso es el lugar donde se desarrollan las bacterias nitrificadoras.

Los contenedores más utilizados en este sistema se llaman. El sistema de camas con sustrato sólido es el sistema más utilizado en hidroponía popular y en acuaponía. La utilización del sustrato solido evita la necesidad de construir un biofiltro, bajando así los costos de producción. Aun así, en nuestro sistema emplearemos un biofiltro previo al riego de la cama de cultivo para así fomentar aún más si cabe las colonias de bacterias.

En la figura (1) podemos comprobar cómo se está creando la cama de cultivo sólida, esta, está compuesta por piedras para que sean filtrantes y son porosas para que se pueda alojar la humedad y las colonias bacterianas.

Y en la figura (2) podemos comprobar ya la cama de cultivo acabada recubierta de corcho donde irán alojadas las plantas en los vasitos de plástico. La finalidad del corcho encima de la cama de cultivo es que no penetre la luz solar y pueda eliminar la humedad y matar la colonia bacteriana.

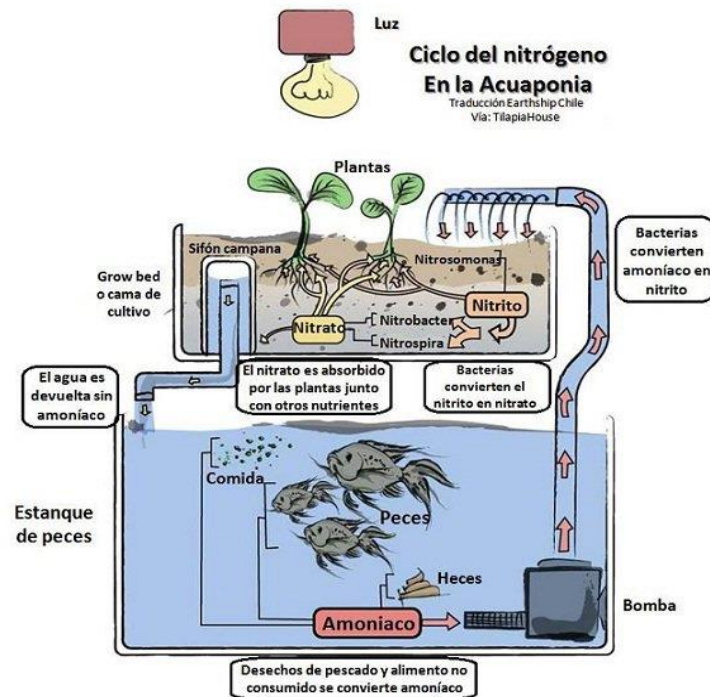


*Figura 1.*



*Figura 2.*

## CAPÍTULO 3.- Diagrama de flujo y principio de funcionamiento.



Partimos en primer lugar del agua alojado en la pecera donde habitarán los peces y crecerán y se reproducirán. Esto dará lugar a que el agua que los alberga, se contamine por heces y restos de desechos de comida de los peces, esto, a grosso modo será el nutriente de las plantas y de lo que tendremos que deshacernos en el estanque.

Dispondremos de una bomba extractora que sacará el agua de la pecera, rica en residuos producidos por los peces y será enviada un biofiltro con biobolas.

Las biobolas, serán las encargadas de crear una colonia de bacterias que realizarán un primer filtrado del agua procedente de la pecera. Cuando el sifón alcance su altura de llenado, comenzará a descargar esta agua en la cama del cultivo.

La cama de cultivo, compuesta por sustrato sólido, será el último paso, filtrante para el agua de la pecera y nutritivo para las plantas. Estas se alimentarán de los nutrientes que trae el agua procedente de los residuos de los peces y absorberán todas las sustancias dañinas para los peces. En la cama de cultivo, con el paso de los ciclos del agua se formarán una colonia de bacterias que serán las encargadas de nutrir a las plantas y de purificar el agua en su mayor parte (85-90%) para que pueda ser devuelta al estanque de peces.



## CAPÍTULO 4.- Rutinas diarias y semanales.

Las principales rutinas que se aconsejan llevar diariamente son las siguientes:

- Alimentación de los peces.
- Remoción de peces muertos.
- Control del nivel del agua y llenado del faltante.
- Control de fugas en las tuberías.
- Control de las entradas y salidas del agua, para verificar el normal flujo de agua y que no se presentaran obstrucciones.
- Observación minuciosa de las plantas para descartar la presencia de plagas o enfermedades.
- Remoción de hojas enfermas.
- Control de pérdidas de agua en las camas.

Las rutinas semanales se basan principalmente en la medición de la temperatura y del análisis de la calidad del agua mediante el uso de un kit colorimétrico. En nuestro caso vamos a utilizar para medir estos parámetros un pHmetro controlado por Arduino y una sonda de temperatura.

Cuando los niveles de amonio y nitritos sean superiores a los tolerados por la especie de peces cultivados, se recomienda cambiar parcialmente el agua (cerca de un 20%), aumentar el tiempo de bombeo, disminuir la dosis de alimento de los peces e incrementar el número de plantas en las camas.

## CAPÍTULO 5.- Calidad del agua.

Debe tener la mayor atención debido a que este es el medio en el cual conviven peces y bacterias y del cual las plantas obtienen sus nutrientes. Es por esto que el agua debe tener la calidad suficiente como para mantener adecuadamente a las tres comunidades existentes en el sistema acuapónico. Algunos parámetros físico-químicos del agua deben ser medidos en forma diaria (temperatura, oxígeno disuelto y pH), mientras que otros pueden ser medidos de manera periódica (nitrógeno amoniacal (NAT), nitritos y nitratos).





### *5.1.- Medición del pH.*

El pH es un factor que interviene en varios procesos. El primero, es el mencionado con anterioridad, llamado nitrificación. Este puede ocurrir en un rango muy variado de pH como 6 a 9 pero algunos autores sostienen que el rango óptimo se encuentra entre 7,2 a 7,8.

También interviene en la disponibilidad de nutrientes para las plantas, ya que nutrientes esenciales como el hierro, manganeso, cobre, zinc y boro, se encuentran menos disponibles para las plantas a pH mayores de 7,5; mientras que la solubilidad del fósforo, calcio y magnesio, disminuye con pH menor a 6. Por último, el pH debe ser adecuado para la especie de pez que se desee cultivar, siendo en general, valores dentro de un rango de 7 a 7,5, para todas las especies.

Mantener en nuestro sistema acuapónico un pH de 7 hará que el mismo funcione en forma correcta. No obstante, no se debe dejar de tener en cuenta que una precisa nitrificación, resultará en ácido carbónico, que hará que el sistema tienda a disminuir su pH. Normalmente, en sistemas de recirculación ello se resuelve añadiendo bicarbonato de sodio, pero en un sistema acuapónico, no debe ser utilizado.

La acumulación de Sodio, combinado con la presencia de Cloro, es tóxica para las plantas. El descenso de pH en sistemas acuapónicos puede ser subsanado con Hidróxido de Calcio, Hidróxido de Potasio, Carbonato de Calcio o Carbonato de Potasio, según la conveniencia del productor.

### *5.2.- Oxígeno disuelto.*

El oxígeno disuelto no requiere de tantos detalles como el pH. Simplemente cabe mencionar que este gas, debe mantenerse por encima de 3 mg/L, siendo preferible una concentración igual o mayor a 5 mg/L. De encontrarse disminuido el oxígeno en el sistema, no se realizará una buena nitrificación; restando desechos metabólicos sin filtrar y acumulándose en concentraciones tóxicas para los peces. Los peces y plantas ante la ausencia de oxígeno, dejan de crecer, y en el caso particular de los peces, pueden dejar de alimentarse y morir. Un buen momento para la medida del oxígeno, es luego de alimentar, cuando el metabolismo de los peces se incrementa.





Como este factor, es importante pero no tan influyente en el sistema como el resto, nuestra instalación no contará con medidor de oxígeno en el agua. Mantendremos siempre el agua lo más limpia que se pueda y aumentaremos los cambios de agua para que agua nunca se encuentre tan desoxigenada que sea peligroso para los peces.









# ANEXO: CÁLCULO ELÉCTRICO.



## CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCION

### Fórmulas

Emplearemos las siguientes:

Sistema Trifásico

$$I = Pc / 1,732 \times U \times \text{Cos}\varphi \times R = \text{amp (A)}$$

$$e = (L \times Pc / k \times U \times n \times S \times R) + (L \times Pc \times Xu \times \text{Sen}\varphi / 1000 \times U \times n \times R \times \text{Cos}\varphi) = \text{voltios (V)}$$

Sistema Monofásico:

$$I = Pc / U \times \text{Cos}\varphi \times R = \text{amp (A)}$$

$$e = (2 \times L \times Pc / k \times U \times n \times S \times R) + (2 \times L \times Pc \times Xu \times \text{Sen}\varphi / 1000 \times U \times n \times R \times \text{Cos}\varphi) = \text{voltios (V)}$$

En donde:

Pc = Potencia de Cálculo en Watios.

L = Longitud de Cálculo en metros.

e = Caída de tensión en Voltios.

K = Conductividad.

I = Intensidad en Amperios.

U = Tensión de Servicio en Voltios (Trifásica ó Monofásica).

S = Sección del conductor en mm<sup>2</sup>.

Cos  $\varphi$  = Coseno de fi. Factor de potencia.

R = Rendimiento. (Para líneas motor).

n = N° de conductores por fase.

Xu = Reactancia por unidad de longitud en m $\Omega$ /m.

### Fórmula Conductividad Eléctrica

$$K = 1/\rho$$

$$\rho = \rho_{20}[1+\alpha (T-20)]$$

$$T = T_0 + [(T_{\text{max}}-T_0) (I/I_{\text{max}})^2]$$

Siendo,

K = Conductividad del conductor a la temperatura T.

$\rho$  = Resistividad del conductor a la temperatura T.

$\rho_{20}$  = Resistividad del conductor a 20°C.

$$Cu = 0.018$$

$$Al = 0.029$$

$\alpha$  = Coeficiente de temperatura:

$$Cu = 0.00392$$

$$Al = 0.00403$$

T = Temperatura del conductor (°C).

T<sub>0</sub> = Temperatura ambiente (°C):

$$\text{Cables enterrados} = 25^\circ\text{C}$$

$$\text{Cables al aire} = 40^\circ\text{C}$$

T<sub>max</sub> = Temperatura máxima admisible del conductor (°C):

$$\text{XLPE, EPR} = 90^\circ\text{C}$$

$$\text{PVC} = 70^\circ\text{C}$$

I = Intensidad prevista por el conductor (A).

I<sub>max</sub> = Intensidad máxima admisible del conductor (A).

### Fórmulas Sobrecargas

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1,45 I_z$$

Donde:



I<sub>b</sub>: intensidad utilizada en el circuito.

I<sub>z</sub>: intensidad admisible de la canalización según la norma UNE 20-460/5-523.

I<sub>n</sub>: intensidad nominal del dispositivo de protección. Para los dispositivos de protección regulables, I<sub>n</sub> es la intensidad de regulación escogida.

I<sub>2</sub>: intensidad que asegura efectivamente el funcionamiento del dispositivo de protección. En la práctica I<sub>2</sub> se toma igual:

- a la intensidad de funcionamiento en el tiempo convencional, para los interruptores automáticos (1,45 I<sub>n</sub> como máximo).
- a la intensidad de fusión en el tiempo convencional, para los fusibles (1,6 I<sub>n</sub>).

### Fórmulas compensación energía reactiva

$$\cos\varnothing = P/\sqrt{(P^2+ Q^2)}.$$

$$\operatorname{tg}\varnothing = Q/P.$$

$$Q_c = P \times (\operatorname{tg}\varnothing_1 - \operatorname{tg}\varnothing_2).$$

$$C = Q_c \times 1000 / U^2 \times \omega; \text{ (Monofásico - Trifásico conexión estrella).}$$

$$C = Q_c \times 1000 / 3 \times U^2 \times \omega; \text{ (Trifásico conexión triángulo).}$$

Siendo:

P = Potencia activa instalación (kW).

Q = Potencia reactiva instalación (kVAr).

Q<sub>c</sub> = Potencia reactiva a compensar (kVAr).

∅<sub>1</sub> = Angulo de desfase de la instalación sin compensar.

∅<sub>2</sub> = Angulo de desfase que se quiere conseguir.

U = Tensión compuesta (V).

$$\omega = 2 \times \pi \times f; f = 50 \text{ Hz.}$$

C = Capacidad condensadores (F);  $\times 1000000(\mu\text{F})$ .

### Fórmulas Cortocircuito

$$* I_{pccI} = C_t U / \sqrt{3} Z_t$$

Siendo,

I<sub>pccI</sub>: intensidad permanente de c.c. en inicio de línea en kA.

C<sub>t</sub>: Coeficiente de tensión.

U: Tensión trifásica en V.

Z<sub>t</sub>: Impedancia total en mohm, aguas arriba del punto de c.c. (sin incluir la línea o circuito en estudio).

$$* I_{pccF} = C_t U_F / 2 Z_t$$

Siendo,

I<sub>pccF</sub>: Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en kA.

C<sub>t</sub>: Coeficiente de tensión.

U<sub>F</sub>: Tensión monofásica en V.

Z<sub>t</sub>: Impedancia total en mohm, incluyendo la propia de la línea o circuito (por tanto es igual a la impedancia en origen mas la propia del conductor o línea).

\* La impedancia total hasta el punto de cortocircuito será:

$$Z_t = (R_t^2 + X_t^2)^{1/2}$$

Siendo,

R<sub>t</sub>: R<sub>1</sub> + R<sub>2</sub> + ..... + R<sub>n</sub> (suma de las resistencias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

X<sub>t</sub>: X<sub>1</sub> + X<sub>2</sub> + ..... + X<sub>n</sub> (suma de las reactancias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

$$R = L \cdot 1000 \cdot C_R / K \cdot S \cdot n \quad (\text{mohm})$$

$$X = X_u \cdot L / n \quad (\text{mohm})$$

R: Resistencia de la línea en mohm.

X: Reactancia de la línea en mohm.



L: Longitud de la línea en m.  
 $C_R$ : Coeficiente de resistividad.  
 K: Conductividad del metal.  
 S: Sección de la línea en mm<sup>2</sup>.  
 Xu: Reactancia de la línea, en mohm por metro.  
 n: nº de conductores por fase.

$$* t_{mcc} = C_c \cdot S^2 / I_{pcc} F^2$$

Siendo,

$t_{mcc}$ : Tiempo máximo en sg que un conductor soporta una  $I_{pcc}$ .  
 $C_c$ : Constante que depende de la naturaleza del conductor y de su aislamiento.  
 S: Sección de la línea en mm<sup>2</sup>.  
 $I_{pcc} F$ : Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en A.

$$* t_{ficc} = cte. fusible / I_{pcc} F^2$$

Siendo,

$t_{ficc}$ : tiempo de fusión de un fusible para una determinada intensidad de cortocircuito.  
 $I_{pcc} F$ : Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en A.

$$* L_{max} = 0,8 U_F / 2 \cdot I_{F5} \cdot \sqrt{(1,5 / K \cdot S \cdot n)^2 + (X_u / n \cdot 1000)^2}$$

Siendo,

$L_{max}$ : Longitud máxima de conductor protegido a c.c. (m) (para protección por fusibles)  
 $U_F$ : Tensión de fase (V)  
 K: Conductividad  
 S: Sección del conductor (mm<sup>2</sup>)  
 Xu: Reactancia por unidad de longitud (mohm/m). En conductores aislados suele ser 0,1.  
 n: nº de conductores por fase  
 $C_t = 0,8$ : Es el coeficiente de tensión.  
 $C_R = 1,5$ : Es el coeficiente de resistencia.  
 $I_{F5}$  = Intensidad de fusión en amperios de fusibles en 5 sg.

\* Curvas válidas.(Para protección de Interruptores automáticos dotados de Relé electromagnético).

CURVA B	IMAG = 5 In
CURVA C	IMAG = 10 In
CURVA D Y MA	IMAG = 20 In

## Fórmulas Embarrados

### Cálculo electrodinámico

$$\sigma_{max} = I_{pcc}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot W_y \cdot n)$$

Siendo,

$\sigma_{max}$ : Tensión máxima en las pletinas (kg/cm<sup>2</sup>)  
 $I_{pcc}$ : Intensidad permanente de c.c. (kA)  
 L: Separación entre apoyos (cm)  
 d: Separación entre pletinas (cm)  
 n: nº de pletinas por fase  
 $W_y$ : Módulo resistente por pletina eje y-y (cm<sup>3</sup>)  
 $\sigma_{adm}$ : Tensión admisible material (kg/cm<sup>2</sup>)

### Comprobación por sollicitación térmica en cortocircuito

$$I_{ccs} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \sqrt{t_{cc}})$$



Siendo,

$I_{pcc}$ : Intensidad permanente de c.c. (kA)

$I_{cccs}$ : Intensidad de c.c. soportada por el conductor durante el tiempo de duración del c.c. (kA)

S: Sección total de las pletinas (mm<sup>2</sup>)

tcc: Tiempo de duración del cortocircuito (s)

Kc: Constante del conductor: Cu = 164, Al = 107

### Fórmulas Resistencia Tierra

#### Placa enterrada

$$R_t = 0,8 \cdot \rho / P$$

Siendo,

R<sub>t</sub>: Resistencia de tierra (Ohm)

ρ: Resistividad del terreno (Ohm·m)

P: Perímetro de la placa (m)

#### Pica vertical

$$R_t = \rho / L$$

Siendo,

R<sub>t</sub>: Resistencia de tierra (Ohm)

ρ: Resistividad del terreno (Ohm·m)

L: Longitud de la pica (m)

#### Conductor enterrado horizontalmente

$$R_t = 2 \cdot \rho / L$$

Siendo,

R<sub>t</sub>: Resistencia de tierra (Ohm)

ρ: Resistividad del terreno (Ohm·m)

L: Longitud del conductor (m)

#### Asociación en paralelo de varios electrodos

$$R_t = 1 / (L_c/2\rho + L_p/\rho + P/0,8\rho)$$

Siendo,

R<sub>t</sub>: Resistencia de tierra (Ohm)

ρ: Resistividad del terreno (Ohm·m)

L<sub>c</sub>: Longitud total del conductor (m)

L<sub>p</sub>: Longitud total de las picas (m)

P: Perímetro de las placas (m)

### DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

BOMBA-MOTOR	6000 W
ALUMBRADO	1000 W
FUERZA	1200 W
TOTAL....	8200 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 1000

- Potencia Instalada Fuerza (W): 7200

- Potencia Máxima Admisible (W): 13856



### Cálculo de la LINEA GENERAL DE ALIMENTACION

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 3 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 8200 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44):  
 $6000 \times 1.25 + 3000 = 10500$  W. (Coef. de Simult.: 1)

$$I = 10500 / 1,732 \times 400 \times 0.8 = 18.94 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x10+TTx10mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 54 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 75 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 46.15

$$e(\text{parcial}) = 3 \times 10500 / 50.39 \times 400 \times 10 = 0.16 \text{ V.} = 0.04 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.04\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

Fusibles Int. 25 A.

### Cálculo de la DERIVACION INDIVIDUAL

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 8 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 8200 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44):  
 $6000 \times 1.25 + 3000 = 10500$  W. (Coef. de Simult.: 1)

$$I = 10500 / 1,732 \times 400 \times 0.8 = 18.94 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x6+TTx6mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 40 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 51.22

$$e(\text{parcial}) = 8 \times 10500 / 49.5 \times 400 \times 6 = 0.71 \text{ V.} = 0.18 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.22\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 25 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase A.

### Cálculo de la Línea: BOMBA-MOTOR

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra



- Longitud: 18 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0; R: 1
- Potencia a instalar: 6000 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):  
 $6000 \times 1.25 = 7500$  W.

$$I = 7500 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 13.53 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu  
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K  
I.ad. a 40°C (Fc=1) 18.5 A. según ITC-BT-19  
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 56.05

$$e(\text{parcial}) = 18 \times 7500 / 48.68 \times 400 \times 2.5 \times 1 = 2.77 \text{ V.} = 0.69 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.91\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

#### Cálculo de la Línea: ALUMBRADO

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 16 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 1000 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $1000 \times 1.8 = 1800$  W.

$$I = 1800 / 230 \times 1 = 7.83 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm<sup>2</sup>Cu  
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K  
I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19  
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 48.17

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 16 \times 1800 / 50.03 \times 230 \times 1.5 = 3.34 \text{ V.} = 1.45 \%$$

$$e(\text{total}) = 1.67\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

#### Cálculo de la Línea: FUERZA

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 1200 W.
- Potencia de cálculo: 1200 W.

$$I = 1200 / 230 \times 0.8 = 6.52 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu  
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K  
I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19  
Diámetro exterior tubo: 20 mm.





Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 42.89

e(parcial)= $2 \times 20 \times 1200 / 50.98 \times 230 \times 2.5 = 1.64$  V.=0.71 %

e(total)=0.93% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

## CALCULO DE EMBARRADO CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCION

### Datos

- Metal: Cu
- Estado pletinas: desnudas
- nº pletinas por fase: 1
- Separación entre pletinas, d(cm): 10
- Separación entre apoyos, L(cm): 25
- Tiempo duración c.c. (s): 0.5

### Pletina adoptada

- Sección (mm<sup>2</sup>): 40
- Ancho (mm): 20
- Espesor (mm): 2
- Wx, Ix, Wy, Iy (cm<sup>3</sup>,cm<sup>4</sup>) : 0.133, 0.133, 0.0133, 0.0013
- I. admisible del embarrado (A): 185

### a) Cálculo electrodinámico

$$\sigma_{\max} = I_{pcc}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot W_y \cdot n) = 3.72^2 \cdot 25^2 / (60 \cdot 10 \cdot 0.0133 \cdot 1) = 1084.24 \leq 1200 \text{ kg/cm}^2$$

Cu

### b) Cálculo térmico, por intensidad admisible

$$I_{cal} = 18.94 \text{ A}$$

$$I_{adm} = 185 \text{ A}$$

### c) Comprobación por sollicitación térmica en cortocircuito

$$I_{pcc} = 3.72 \text{ kA}$$

$$I_{ccs} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \sqrt{t_{cc}}) = 164 \cdot 40 \cdot 1 / (1000 \cdot \sqrt{0.5}) = 9.28 \text{ kA}$$

Los resultados obtenidos se reflejan en las siguientes tablas:

### Cuadro General de Mando y Protección

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	I.Cálculo (A)	I.Admi. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
LINEA GENERAL ALIMENT.	10500	3	4x10+TTx10Cu	18.94	54	0.04	0.04	75
DERIVACION IND.	10500	8	4x6+TTx6Cu	18.94	40	0.18	0.22	50
BOMBA-MOTOR	7500	18	4x2.5+TTx2.5Cu	13.53	18.5	0.69	0.91	20
ALUMBRADO	1800	16	2x1.5+TTx1.5Cu	7.83	15	1.45	1.67	16
FUERZA	1200	20	2x2.5+TTx2.5Cu	6.52	21	0.71	0.93	20

### Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	I <sub>pcc</sub> I (kA)	P de C (kA)	I <sub>pcc</sub> F (A)	t <sub>mcc</sub> (sg)	t <sub>ficc</sub> (sg)	L <sub>máx</sub> (m)	Curvas válidas
--------------	--------------	----------------------------	-------------------------	-------------	------------------------	-----------------------	------------------------	----------------------	----------------



LINEA GENERAL ALIMENT.	3	4x10+TTx10Cu	12	50	4294.05	0.11	0.005	245.33	25
DERIVACION IND.	8	4x6+TTx6Cu	8.62	10	1860.35	0.21			25;B,C,D
BOMBA-MOTOR	18	4x2.5+TTx2.5Cu	3.74	4.5	452.24	0.4			16;B,C,D
ALUMBRADO	16	2x1.5+TTx1.5Cu	3.74	4.5	331.3	0.27			10;B,C,D
FUERZA	20	2x2.5+TTx2.5Cu	3.74	4.5	417.1	0.48			16;B,C,D

### CALCULO DE LA PUESTA A TIERRA

- La resistividad del terreno es 300 ohmiosxm.
- El electrodo en la puesta a tierra del edificio, se constituye con los siguientes elementos:

M. conductor de Cu desnudo	35 mm <sup>2</sup>	30 m.
M. conductor de Acero galvanizado	95 mm <sup>2</sup>	
Picas verticales de Cobre	14 mm	
de Acero recubierto Cu	14 mm	1 picas de 2m.
de Acero galvanizado	25 mm	

Con lo que se obtendrá una Resistencia de tierra de 17.65 ohmios.

Los conductores de protección, se calcularon adecuadamente y según la ITC-BT-18, en el apartado del cálculo de circuitos.

Así mismo cabe señalar que la línea principal de tierra no será inferior a 16 mm<sup>2</sup> en Cu, y la línea de enlace con tierra, no será inferior a 25 mm<sup>2</sup> en Cu.

### MEDICION DEL PROYECTO

#### MEDICION DE CABLES

Sección(mm <sup>2</sup> )	Metal	Design	Polaridad	Total(m)	Pu(Euros)	Ptotal(Euros)
1.5	Cu	H07V-K	Unipolar	32		
1.5	Cu	TT	Unipolar	16		
2.5	Cu	H07V-K	Unipolar	112		
2.5	Cu	TT	Unipolar	38		
6	Cu	RZ1-K(AS)	Unipolar	32		
6	Cu	TT	Unipolar	8		
10	Cu	RZ1-K(AS)	Unipolar	12		
10	Cu	TT	Unipolar	3		

#### MEDICION DE TUBOS.

Diámetro(mm)	Total metros	Pu(Euros)	Ptotal(Euros)
16	16		
20	38		
50	8		
75	3		



**MEDICION DE MAGNETOTERMICOS, INTERRUPTORES AUTOMATICOS Y FUSIBLES.**

<u>Descripción</u>	<u>Intens(A)</u>	<u>Cantidad</u>	<u>Pu(Euros)</u>	<u>Ptotal(Euros)</u>
Mag/Bip.	10	1		
Mag/Bip.	16	1		
Mag/Tetr.	16	1		

**MEDICION DE DIFERENCIALES.**

<u>Descripción</u>	<u>Clase</u>	<u>Intens(A)</u>	<u>Sensibilidad(mA)</u>	<u>Cantidad</u>	<u>Pu(Euros)</u>	<u>Ptotal(Euros)</u>
Diferen./Tetr.	AC	25	30	1		
Diferen./Tetr.	A	25	30	1		

**MEDICION DE RELES TERMICOS.**

<u>Descripción</u>	<u>Intens(A)</u>	<u>Cantidad</u>	<u>Pu(Euros)</u>	<u>Ptotal(Euros)</u>

**MEDICION DE ELEMENTOS DE CONTROL-MANIOBRA.**

<u>Descripción</u>	<u>Intens(A)</u>	<u>Cantidad</u>	<u>Pu(Euros)</u>	<u>Ptotal(Euros)</u>

**MEDICION DE PROTECCIONES LINEA GENERAL ALIMENTACION Y DERIVACION INDIVIDUAL.**

<u>Descripción</u>	<u>Intens(A)</u>	<u>Cantidad</u>	<u>Pu(Euros)</u>	<u>Ptotal(Euros)</u>
Fusibles	25	3		
Mag/Tetr.	25	1		







# ANEXO: INSTALACIÓN ELECTRÓNICA.



## 1.- Introducción.

En el presente documento se describe la instalación de un sistema de medición de la humedad en la cama de cultivo y control de la bomba de impulsión. Para ello recurriremos al entorno de programación Arduino, que nos permitirá el control automático del dispositivo.

## 2.- Descripción del sistema.

Mediante una placa Arduino controlaremos la humedad en la cama de cultivo por medio de un sensor de humedad FC-28. A su vez, mostraremos la humedad relativa mediante un display y controlaremos la bomba gracias a la acción de un relé. Se conservará la activación manual de la bomba por medio del interruptor.

### 2.1.- Lista de componentes.

- **Arduino**→Placa de circuito impreso con un microcontrolador Atmel AVR, puertos digitales y analógicos de entrada/salida.
- **Higrómetro FC-28**→Un higrómetro de suelo FC-28 es un sensor que mide la humedad del suelo. Son ampliamente *empleados en sistemas automáticos de riego para detectar cuando es necesario activar el sistema de bombeo*. El FC-28 es un sensor sencillo que mide la humedad del suelo por la variación de su conductividad. *No tiene la precisión suficiente para realizar una medición absoluta de la humedad del suelo*, pero tampoco es necesario para controlar un sistema de riego. El FC-28 se distribuye con una placa de medición estándar que permite obtener la medición como *valor analógico* o como una salida digital, activada cuando la humedad supera un cierto umbral. *Los valores obtenidos van desde 0 sumergido en agua, a 1023 en el aire* (o en un suelo muy seco). Un suelo ligeramente húmedo daría valores típicos de 600-700. Un suelo seco tendrá valores de 800-1023. La salida digital dispara cuando el valor de humedad supera un cierto umbral, que ajustamos mediante el potenciómetro.

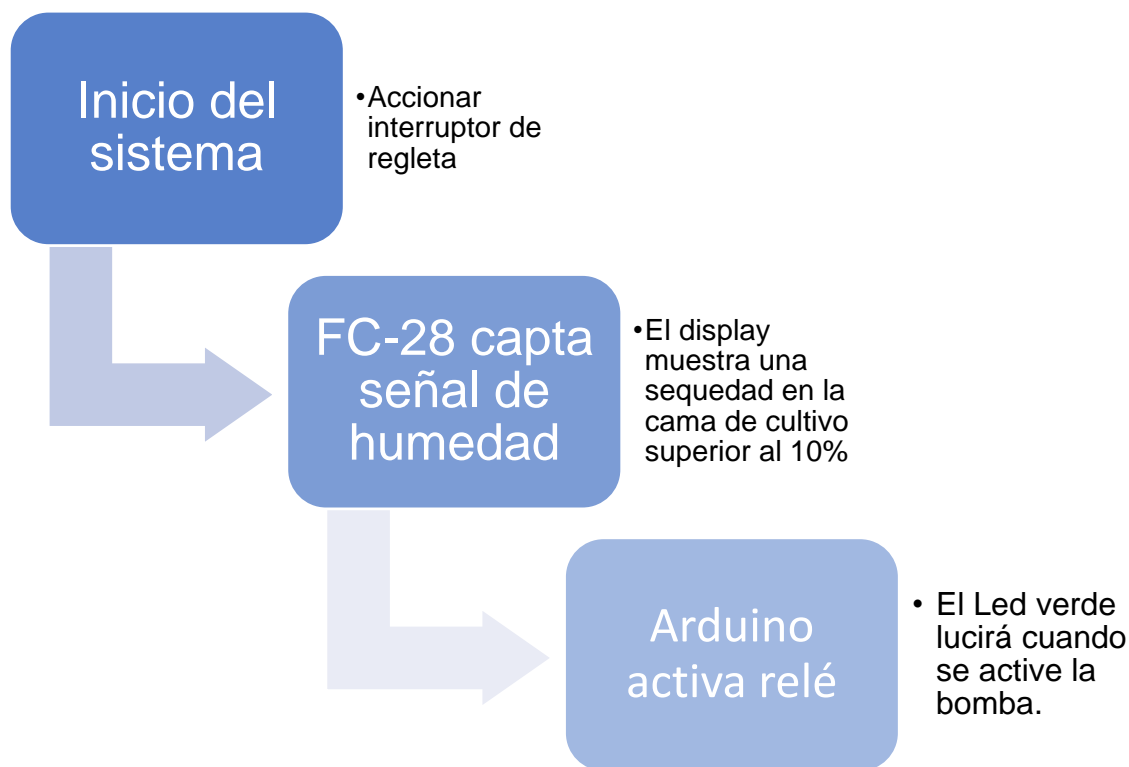


Por tanto, obtendremos una señal LOW cuando el suelo no está húmedo, y HIGH cuando la humedad supera el valor de consigna. El valor concreto dependerá del tipo de suelo y la presencia de elementos químicos, como fertilizantes. Además, no todas las plantas requieren la misma humedad, por lo que lo mejor es que hagáis una pequeña calibración en el terreno real.

- **Pantalla LCD y controlador I2C**→El controlador de LCD I2C es un dispositivo que *nos permite controlar una pantalla a través del bus I2C, usando únicamente dos cables*. Usar esta pantalla directamente desde Arduino requería emplear una gran cantidad de pines de Arduino, lo que supone un enorme desperdicio de recursos, que deberían estar ocupados en cosas mucho más importantes que encender un simple display. Una alternativa recomendable es usar un controlador que permita acceder al LCD a través del bus I2C. Este controlador LCD I2C puede conectarse a cualquier LCD Hitachi HD44780 y reduce la cantidad de cables necesarios a dos. Internamente el controlador LCD I2C es una variación del extensor de entradas y salidas digitales PCF8574, especialmente adaptado para pantallas LCD Hitachi HD44780. Incluso incorporan un potenciómetro para regular el back light del LCD. El controlador LCD I2C normalmente se entrega por separado, en cuyo caso tendremos que soldarlo al display LCD.
- **Relé**→Un relé es un dispositivo electromecánico que permite a un procesador como Arduino controlar cargas a un nivel tensión o intensidad muy superior a las que su electrónica puede soportar.



### 3.- Diagrama de funcionamiento.



### 4.- Codificación del sistema.

#### Codificación.

<i>Código de sistema</i>	<i>Código de equipo</i>	<i>Equipo</i>	<i>Descripción</i>
<b>OCFE10</b>	CT001	Arduino	Placa electrónica. Mide la humedad y controla la activación de la bomba.
<b>OCFE10</b>	CH001	Sensor FC-28	Sensor de humedad del suelo.
<b>OCFE10</b>	CH002	LCD-I2C	Pantalla display LCD con comunicación I2C.
<b>OCFE10</b>	AY001	Relé	Proporciona el valor de tensión para la activación de la bomba.



## 5.- Programación.

```

/**SOFTWAR ACUAPONIA. PROYECTO INTEGRADO**
/**MECATRONICA INDUSTRIAL. CIFP RODRIGUEZ CASADO**

#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>

LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2); //Inicia el LCD

const int sensorPin = A0;           //Constante para el sensor de humedad
const int bomba = 9;               //Constante para la bomba

void setup() {

    pinMode(bomba, OUTPUT);         //Salida para la bomba
    lcd.begin();                   //Inicia pantalla LCD

}

void loop()
{

    int humedad = analogRead(sensorPin); //Carga la lectura del pin en la variable
    int h = map(humedad, 0, 1023, 0, 100); //Escala valores del sensor

    if(humedad < 250)
    {

        digitalWrite(bomba, HIGH); //Activa la bomba
        delay(30000);               //Temporización de la bomba
        digitalWrite(bomba, LOW);  //Desconecta la bomba
        delay(30000);               //Intervalo para dejar que el agua fluya por el
        sistema                     //Una vez finalizado el LCD volverá a mostrar el

        valor actual
    }

    lcd.clear();                   //Elimina todos los simbolos del LCD
    lcd.setCursor(0,0);            //Posiciona la primera letra
    lcd.print("Sequedad Cultivo"); //Capacidad restante de la cama de cultivo
    lcd.setCursor(6,1);           //Posición de escritura
    lcd.print(h);                 //Imprime el valor de la humedad
    lcd.print(" %");              //En tanto por ciento
    delay (500);
}

```



# Technical Specification

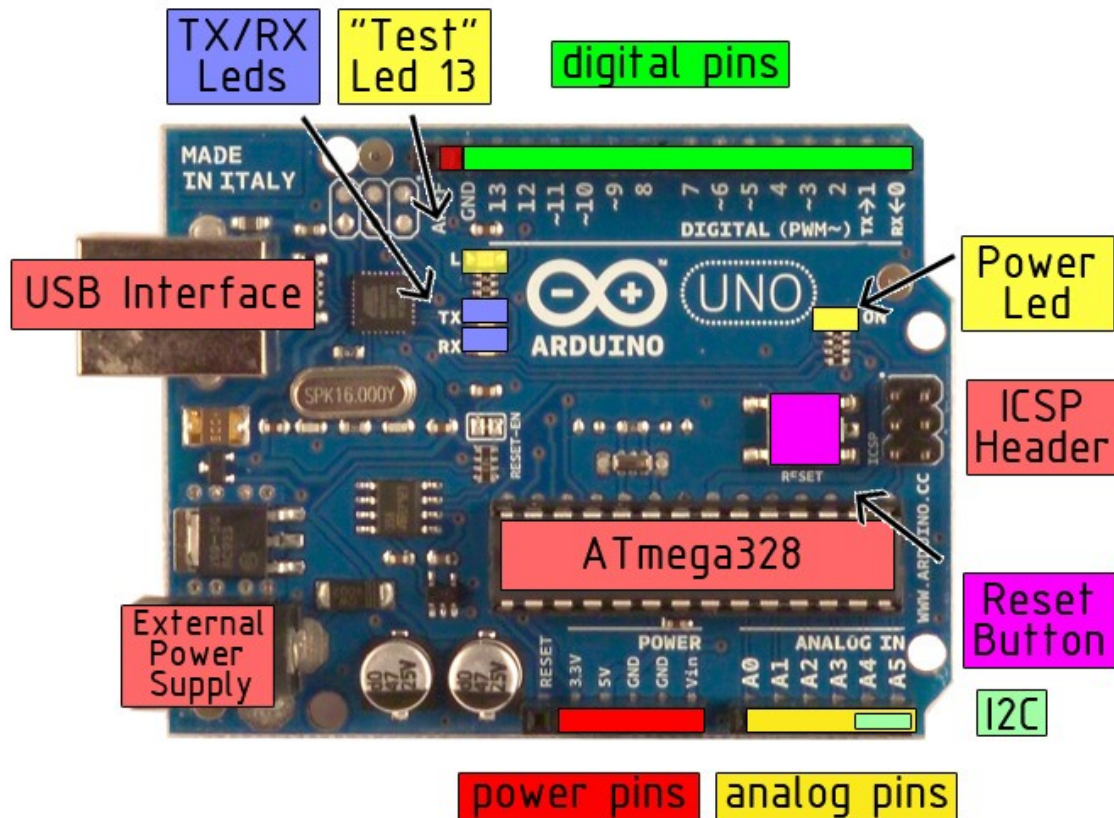


EAGLE files: [arduino-duemilanove-uno-design.zip](#) Schematic: [arduino-uno-schematic.pdf](#)

## Summary

Microcontroller	ATmega328
Operating Voltage	5V
Input Voltage (recommended)	7-12V
Input Voltage (limits)	6-20V
Digital I/O Pins	14 (of which 6 provide PWM output)
Analog Input Pins	6
DC Current per I/O Pin	40 mA
DC Current for 3.3V Pin	50 mA
Flash Memory	32 KB of which 0.5 KB used by bootloader
SRAM	2 KB
EEPROM	1 KB
Clock Speed	16 MHz

## the board



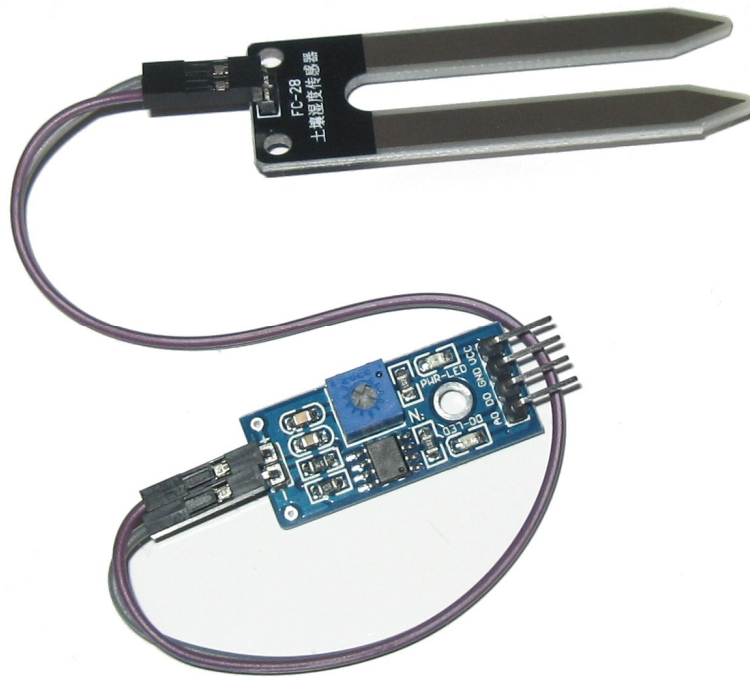
radiospares

RADIONICS



# FC-28

Sensor de humedad del suelo



**Voltaje de 3,3 a 5V cc**

**Salidas analógica y comparadora**

**Ajuste de sensibilidad**

**Dimensiones del sensor 6x-20mm contactos 45mm**

**Dimensión del comparador 30x14mm**

**Los cuatro conectores son**

**VCC positivo de 3,3 a 5V CC**

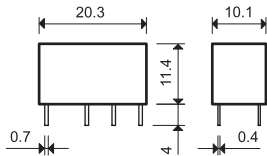
**GND masa**

**OD salida de señal digital (a una determinada humedad en el sensor se dispara) se puede ajustar con el potenciómetro el nivel a controlar**

**OA salida de señal analógica a cambia la tensión de salida en función de la cantidad de humedad que registra el sensor**

**Printed circuit mount**  
**2 A signal relay**

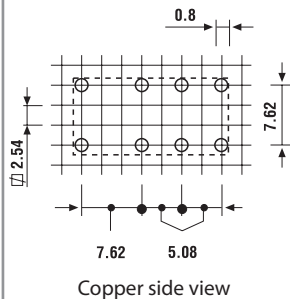
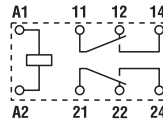
- 2 Pole changeover contacts Low level switching capability
- Subminiature - industry standard DIL package
- Sensitive DC coil - 200 mW
- Wash tight: RT III
- Cadmium Free contact material



**30.22**



- Low coil power
- Au clad contacts
- PCB mount



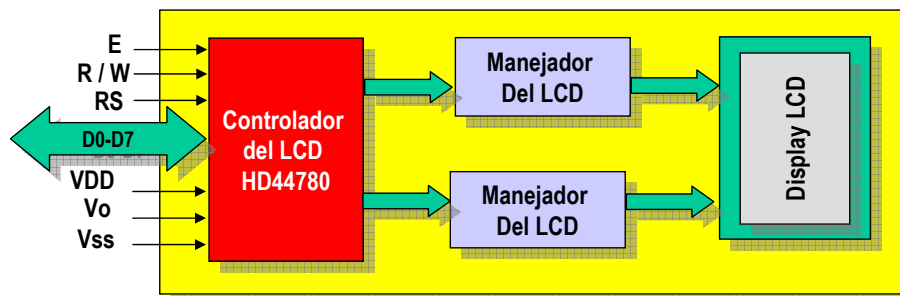
Contact specification		
Contact configuration		2 CO (DPDT)
Rated current/Maximum peak current	A	2/3
Rated voltage/ Maximum switching voltage	V AC	125/250
Rated load AC1	VA	125
Rated load AC15 (230 V AC)	VA	25
Single phase motor rating (230 V AC)	kW	—
Breaking capacity DC1: 30/110/220 V	A	2/0.3/—
Minimum switching load	mW (V/mA)	10 (0.1/1)
Standard contact material		AgNi + Au
Coil specification		
Nominal voltage (U <sub>N</sub> )	V AC (50/60 Hz)	—
	V DC	5 - 6 - 9 - 12 - 24 - 48
Rated power AC/DC	VA (50 Hz)/W	—/0.2
Operating range	AC	—
	DC	See table page 3
Holding voltage	AC/DC	—/0.35 U <sub>N</sub>
Must drop-out voltage	AC/DC	—/0.05 U <sub>N</sub>
Technical data		
Mechanical life AC/DC	cycles	—/10 · 10 <sup>6</sup>
Electrical life at rated load AC1	cycles	100 · 10 <sup>3</sup>
Operate/release time	ms	6/2
Insulation between coil and contacts (1.2/50 μs)	kV	1.5
Dielectric strength between open contacts	V AC	750
Ambient temperature range	°C	−40...+85
Environmental protection		RT III
<b>Approvals</b> (according to type)		

## Módulo LCD HD44780 de Hitachi



Carlos Canto Q.

## Módulo LCD HD44780 de Hitachi



### Características principales del módulo

- 16 caracteres por 2 líneas ( hay de más caracteres y de más líneas)
- Encendido/apagado del display
- Parpadeo del cursor
- Desplazamiento izquierdo/derecho
- Regreso del cursor al inicio
- Reconoce ASCII estándar
- Soporta 132 caracteres alfanuméricos y 32 de control
- Display de matriz de puntos de 5X7 ó 5X10