



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE AGRICULTURA, PESCA  
Y ALIMENTACIÓN

SECRETARÍA GENERAL DE AGRICULTURA Y  
ALIMENTACIÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE DESARROLLO RURAL,  
INNOVACIÓN Y FORMACIÓN AGROALIMENTARIA

Subdirección General de  
Regadíos, Caminos Naturales  
e Infraestructuras Rurales

JORNADA ONLINE  
VÁLVULAS, VENTOSAS Y OTROS  
ELEMENTOS DE LOS SISTEMAS DE RIEGO  
Madrid, 5 y 6 de Mayo 2021  
#FormaciónRegadíoS

# VÁLVULAS, VENTOSAS Y OTROS ELEMENTOS DE LOS SISTEMAS DE RIEGO

# TELECONTROL - ELECTROVÁLVULAS

# INDICE

TELECONTROL

ELECTROVÁLVULAS

CONDICIONES FÍSICAS

INSTALACIÓN

INTERIOR DE ARQUETA

EXTERIOR

PROTECCIÓN IP

PARÁMETROS IMPORTANTES DE OPERACIÓN

PRESIÓN

DIÁMETRO

CONDICIONES ELÉCTRICAS

TIPOS Y CARACTERÍSTICAS

MONOESTABLES

BIESTABLES

NORMATIVA

MANTENIMIENTOS

EJEMPLOS DE INSTALACIONES

BANCO DE ELECTROVALVULAS y ENSAYOS DE LABORATORIO

# Telecontrol

El telecontrol hace referencia a un **control a distancia**.

Si lo aplicamos a zonas regables, sería **aquellos sistemas que permiten una actuación a distancia** sobre los últimos elementos de las redes hidráulicas, los hidrantes.

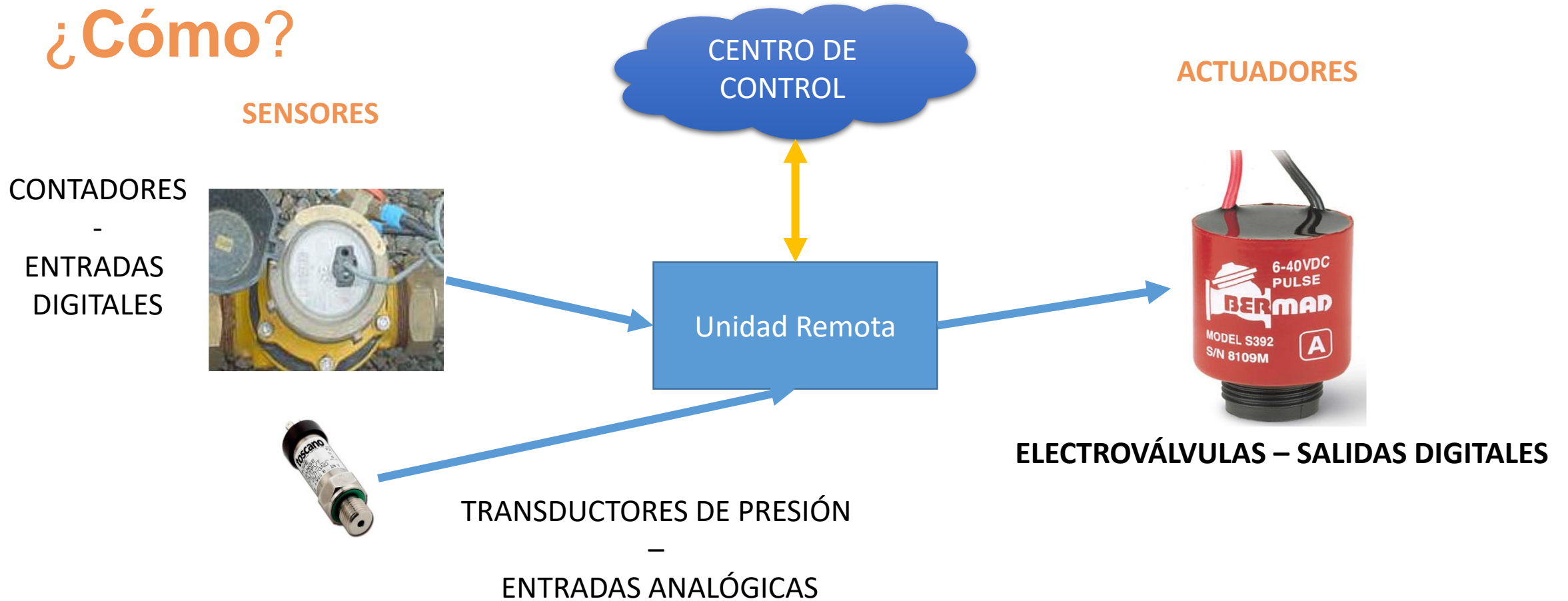
Además de controlar, también realiza la lectura de diferentes elementos instalados en campo, que nos ayudan en la toma de decisiones.

La modernización de regadíos mediante sistemas de telecontrol persigue los siguientes objetivos generales:

- Ahorro de agua
- Ahorro de energía
- Aumento de la eficacia

# Telecontrol

## ¿Cómo?



# Electroválvulas

Definición:

Una electroválvula o válvula de solenoide es un **instrumento electromagnético que pilota**, en el caso del regadío, una **válvula hidráulica de mayores dimensiones**.



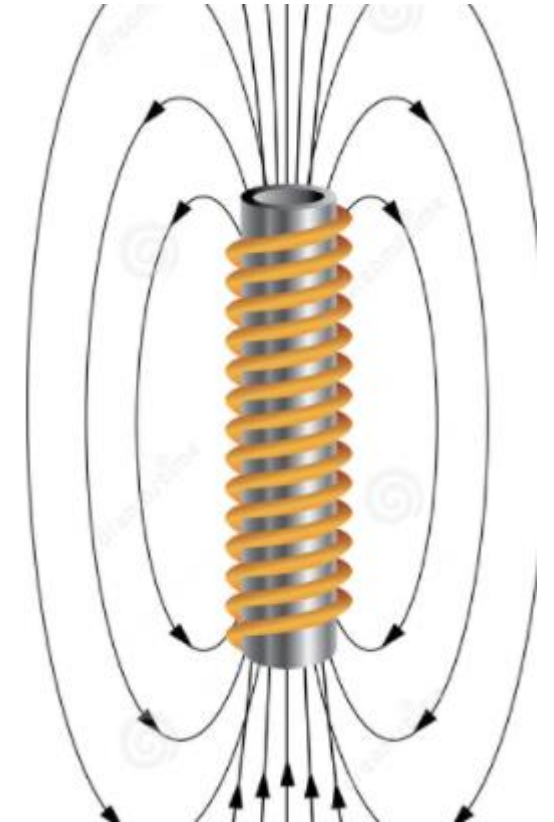


Una válvula es el mecanismo que regula el flujo, permitiendo o deteniendo su avance.

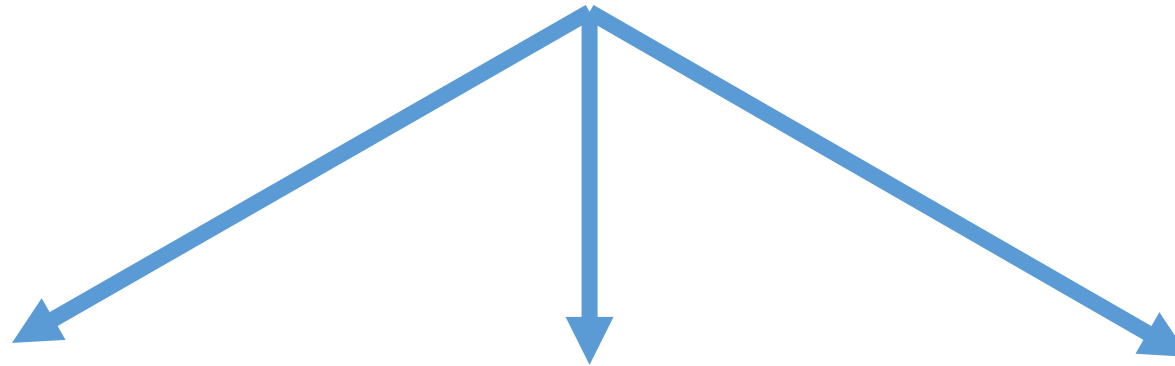
Las válvulas no motorizadas sólo tienen dos posibles posiciones: abierta y cerrada. La electroválvula es el elemento capaz de cambiar de un estado (abierto) al otro (cerrado).



Un solenoide es una bobina cilíndrica o electroimán, de hilo conductor arrollado en forma de hélice, de manera que la corriente eléctrica genera a su paso por él un intenso campo magnético. Ese campo, convierte la energía eléctrica en mecánica al abrir o cerrar la válvula.



# Características técnicas



**FÍSICAS**  
Resistencia a fluidos  
Materiales utilizados  
Temperaturas soportadas

**OPERACIÓN**  
Presión  
Diámetro

**ELÉCTRICAS**  
Monoestables  
Biestables (Latch)  
2 hilos o 3 hilos



# Condiciones físicas

Dado el volumen de agua que circula por una instalación de riego agrícola es **fundamental**:

- **Asegurar** que las **características** de los solenoides se **ajustan a las condiciones** reinantes en el **campo**.
- Las electroválvulas deben estar **diseñadas para resistir**, siendo funcionales, tanto al propio **ambiente externo** como a las **condiciones del fluido a controlar**.

Existen tres posibles fluidos a controlar por una electroválvula.

- Líquidos neutros, como el agua o el aceite.
- Líquidos agresivos, como el aceite caliente.
- Vapores.

Las electroválvulas contienen elementos de naturaleza electromagnética que deben ser protegidos del agua y de la corrosión que ésta les produce.

**Las bobinas y los electroimanes son los principales elementos a proteger.**

# Materiales

## Cuerpo Electroválvula

Plásticos (Materiales clásicos)	Resinas epoxy (Novedosos)	Acero Inoxidable
<b>Más económicos</b>	Caros	Los más caros
Rígidos (Se ajusta peor)	<b>Se ajusta mejor.</b> Dilata y se adapta a los componentes metálicos que contiene	Más Rígido
	<b>Más estable antes cambios de temperatura</b>	
<b>Más utilizado en agricultura</b>		Mayor uso industrial para fluidos gaseosos

Para **sellar** se utilizan distintas **variantes del caucho**, un látex con de **gran elasticidad**.

- **Caucho nitrilo (NBR)** – El más utilizado en agua
- Caucho fluorado (FKM)
- Caucho etileno-propileno-dieno (EPDM)

Se coloca sobre los **puntos de unión** de la electroválvula que están **en contacto con el agua**.

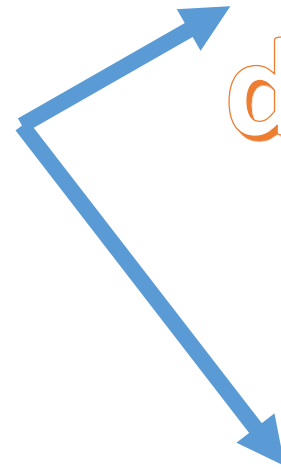
Su objetivo es impermeabilizar, evitando que el agua salga por donde no debe.

El émbolo lleva también sellos.

La elevada estabilidad del caucho permite que éste se adapte a la forma del metal, no dejando entrar ni salir agua por las vías que controla una vez la haya bloqueado.

# Instalación

Instalación de las EVs



Interior  
de arqueta

Exteriores





# Interior de arqueta



- Las condiciones de humedad altas
- Más protegidos
- Instalación más cara (Arqueta)

# Exteriores



- Cambios de la temperatura más drásticos
- Vandalismo
- Más barato en precio de instalación
- Expuestos a las inclemencias meteorológicas

# Protección IP

Los elementos eléctricos y los electrónicos son sensibles al polvo, las altas temperaturas y la humedad.

## ¿Qué es?

Un código de protección normalizado.

La primera cifra indica la protección frente el polvo, la segunda frente a líquidos.

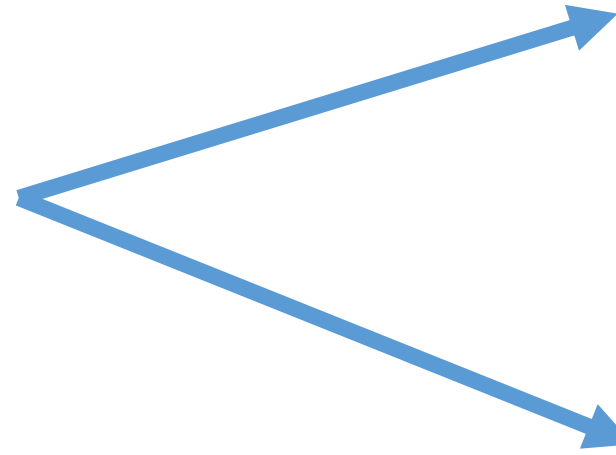
## Protección Mínima

No debe entrar el agua arrojada a chorro.

**IP65**

El polvo no entra bajo ninguna circunstancia.

Parámetros  
importantes  
de operación



Presión

Diámetro

# Presión

La **presión de trabajo** de una electroválvula indica cuál es la presión máxima a la que ésta funciona adecuadamente.

Por lo tanto, nunca se utilizará una electroválvula para pilotar una válvula cuando la presión en ésta sea mayor que la presión nominal de la primera. Las presiones de trabajo más habituales se sitúan en el espectro de los 5 a los 15 bar.



# Diámetro

CAL

IMPUREZAS  
METÁLICAS

ARENA

pueden impedir el  
buen funcionamiento  
de la electroválvula



# Diámetro

- Los diámetros empleados en regadíos oscilan entre los 1,2 y los 2,5 mm.
- Los diámetros excesivamente pequeños tienen un mayor riesgo de obturarse
- Diámetros que aportan seguridad ante estos problemas son los que se encuentran en un rango de valores entre 1,5 y 2,2 mm.

# Condiciones eléctricas

## Corriente alterna

- Uso mayoritario en ámbitos industriales.
- En jardinería y campos de golf.
- No se dispone de transformadores, ni tendidos eléctricos.

## Corriente continua

- Son los más habituales en regadío.
- Alimentaciones en campo con TC con baterías recargables, pilas y paneles solares.

# Clasificación y tipos

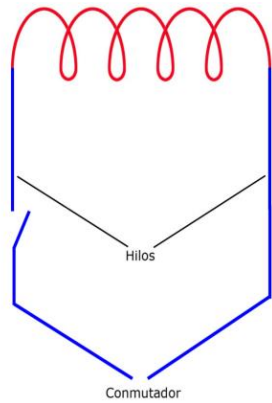
La apertura o el cierre de una válvula hidráulica, cuando es actuada por una electroválvula, requiere el uso de energía eléctrica.

El voltaje que circula por el solenoide, genera a su paso por el solenoide, un campo magnético que atrae el núcleo y desbloquea la vía para el vaciado del diafragma, cuando se trata de una válvula normalmente cerrada (NC). Que ese campo magnético sea lo suficientemente intenso depende de la intensidad de la corriente.

$$I = V / R$$

En el modo de operar este cambio de estado están las diferencias

2 hilos



Electroválvulas monoestables



2 vías    3 vías

Electroválvulas biestables (Latch)



Electroválvulas Biestables con motor en continua (Latch)



En el modo de operar este cambio de estado están las diferencias

**Electroválvulas  
monoestables.**

Un estado. Continuamente  
alimentado



**Electroválvulas  
biestables.  
(Latch)**

Dos estados. Tipo  
pulso





# Electroválvulas monoestables

El solenoide, al paso de un **voltaje** por su arrollamiento, genera un **campo magnético** que **atrae al núcleo móvil de hierro**.

Mientras la tensión continúe, el núcleo sigue atraído por el solenoide. Cuando **el voltaje cesa**, el campo magnético también y el **núcleo vuelve a su posición inicial** (posición de reposo) empujado por el muelle.





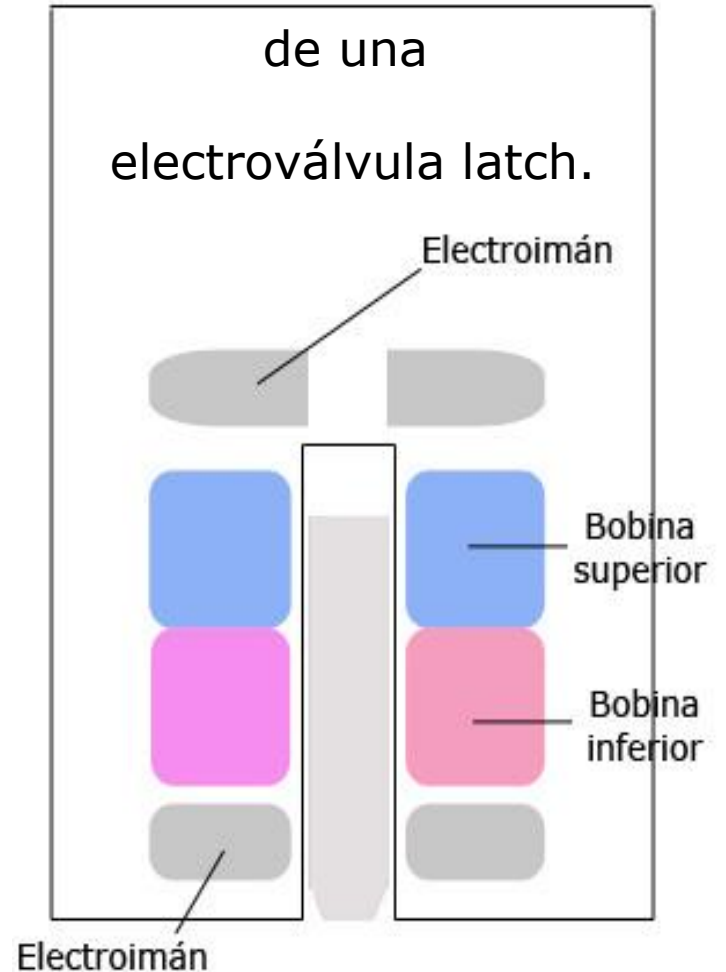
## Electroválvulas biestables (Latch)

Las electroválvulas biestables incorporan ventajas importantes respecto de las monoestables.

Son las más empleadas en la actualidad en las comunidades de regantes.

Su modo de operación es similar pero con mejoras significativas. Incorpora dos solenoides, en lugar de uno y dos imanes.

Esquema de los componentes



# Electroválvulas biestables (Latch)

$$P = V * I$$

$$I = V / R$$

$$P = V^2 / R$$



# Electroválvulas biestables con motor de corriente continua

Accionan o cierran por el movimiento de un motor con escobillas.

Son una solución interesante para el telecontrol al igual que las biestables de bobina.

- No provocan rebotes en la apertura y cierre.
- Son resistentes a golpes/vibraciones **no cambian de estado fácil** sin que se le haya comandado desde un TC. Tienen un bloqueo mecánico.
- **Número finito (elevado) de actuaciones.** Desgaste de las escobillas



# Aplicaciones en regadío





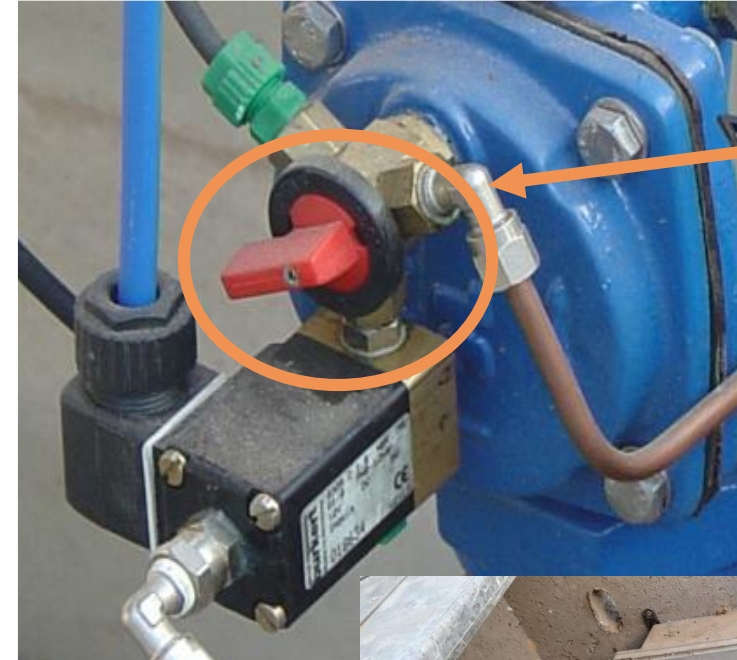
# Aplicaciones en regadío



## Caso tipo en regadío

Cada válvula hidráulica de la red de baja que controle una posición de riego debe llevar, para su automatización, una electroválvula.

Es importante que tenga una **válvula de 3 vías**. Tiene 3 posiciones: 2 de accionamiento manual: Open, Close. Y una tercera de accionamiento remoto, Auto.



**Válvula  
3 vías**





# Prescripciones de instalación



## Conexión de los microtubos

Es fundamental que las vías de agua se conecten adecuadamente. Una conexión incorrecta sólo conseguirá maniobrar erróneamente la válvula. Los propios fabricantes señalan mediante letras, el destino del microtubo roscado en cada toma. Basta con seguir las instrucciones y unir cada vía con la posición que le corresponda en la válvula hidráulica.





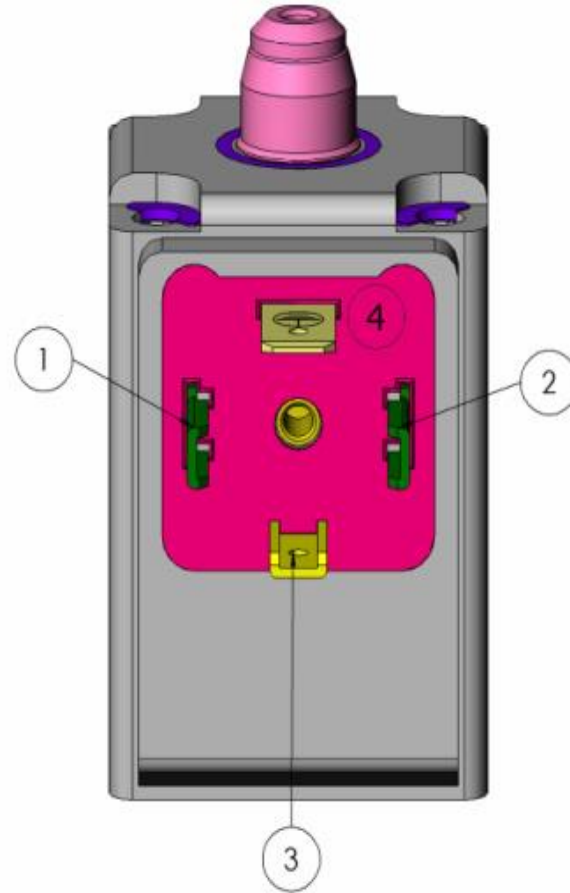
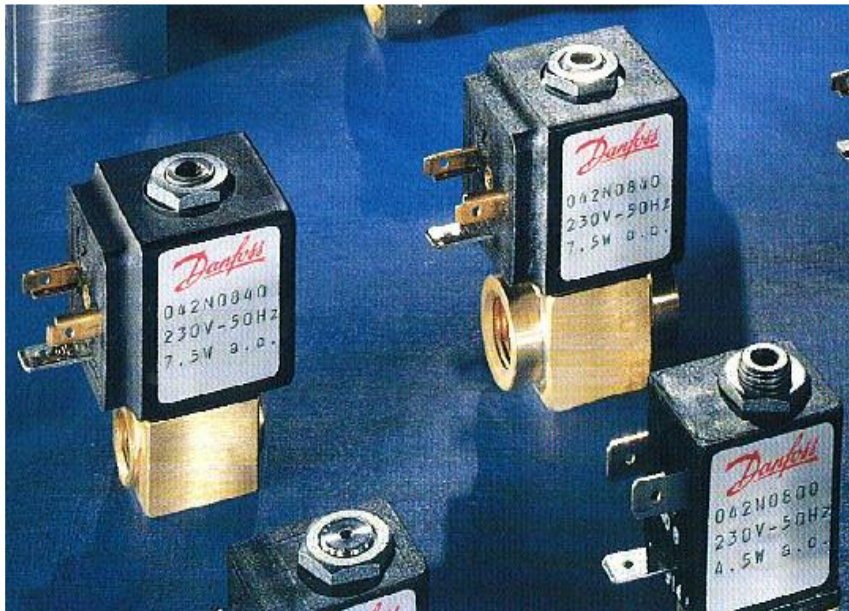
## Conexión eléctrica

La situación ideal es aquella en la que los cables se conectan con una cubierta protectora (capuchón).

Hay fabricantes que incorporan terminales DIN para su conexión con conector. En cambio hay otras empresas que sacan directamente los cables de conexión para su posterior conexión en remota.



# Conexión eléctrica

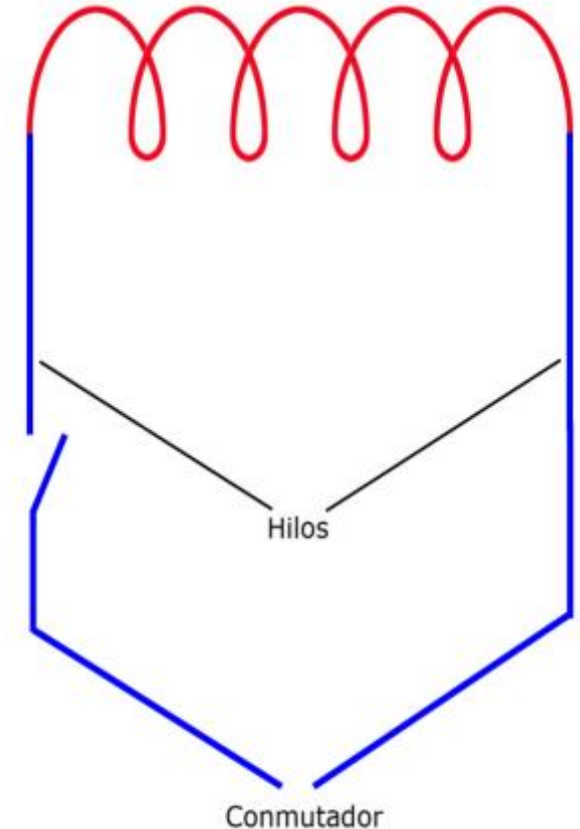


## Conexión eléctrica

En el modo de operar este cambio de estado están las diferencias

### 2 hilos

- La polaridad se invierte para apertura y cierre
- Las más utilizadas en regadío
- Un único conmutador

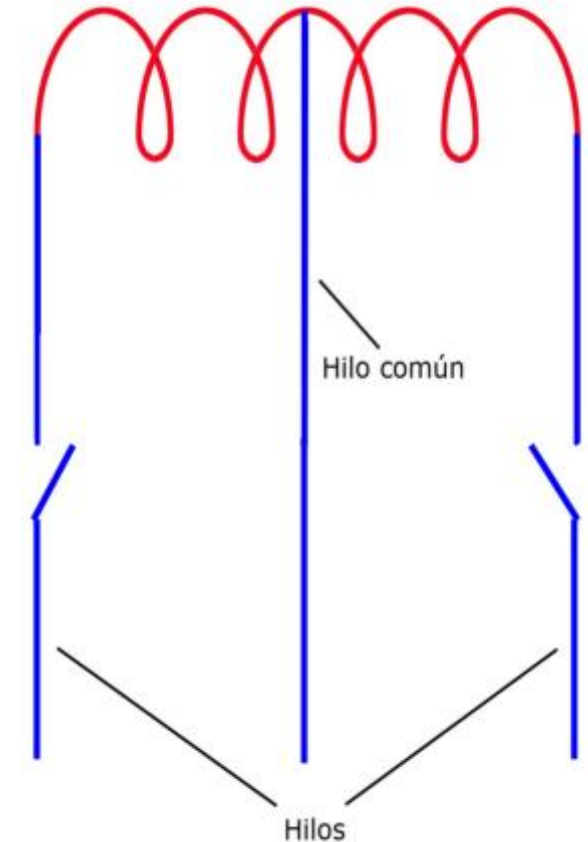




## Conexión eléctrica

### 3 hilos

- Tiene un cable común y
- 2 hilos:
  - 1 Apertura ( + y común )
  - 1 Cierre ( - y común )
- Menos habituales en regadío
- Conmutador
- Para distancias cortas (3 hilos precio del cable)





# Hojas de características - Especificaciones

## SPECIFICATIONS

DESCRIPTION	AC	DC
Voltage	24 VAC	12- 40 VDC
Pressure range (NO, NC)	0 - 10 bar 0 -140 psi	
Ambient temp. max	60°C (140°F)	
Fluid temp. max	60°C (140°F)	
Filtration requirements	80 mesh	
Inrush	90 mA	-
Holding	75 mA	-
Plastic parts raw material	Reinforced nylon	
Command diaphragm raw material	EPDM	
Hydraulic ports	1/8" BSP	
Leads	2 X AWG22 (1.2 m)	
Delay from command to activation	2-5 seconds	-
Pulse width	-	80 - 500 ms



## MAXIMUM DISTANCE FROM CONTROLLER TO AQUATIVE PLUS™

CABLE GAUGE (AWG)	DIAMETER (MM)	CROSS SECTION (MM²)	AC	DC
			MAX. DISTANCE (M)	MAX. DISTANCE (M)
24	0.5	0.2	600	-
20	0.8	0.5	1250	150
18	1.0	0.8	2000	-
17	1.1	1.0	2500	240
16	1.3	1.3	3500	-
15	1.4	1.5	5000	380

# Hojas de características - Especificaciones

## Base Ports: 1/8" NPT

- 1- Vent
- 2- Valve Control Chamber
- 3- Pressure

## Valve Anchoring:

By Screws (Self Tapping #8) at the Solenoid base

**Leads:** 2 leads x 0.32 mm<sup>2</sup> x 85 cm

## Operation Modes (electrical connections):

- + Red & - Black: Solenoid vents
  - + Black & - Red: Solenoid pressurizes
- Cable is black PVC sheathed

**Operating Pressure Range:** 0-10 bar

**Base Orifice Diameter:** 2 mm

## Base Flow Factor:

Pressure port Kv = 0.12 m<sup>3</sup>/h @ 1 bar ΔP; Cv = 0.14 GPM @1 psi ΔP

Exhaust port Kv = 0.14 m<sup>3</sup>/h @ 1 bar ΔP; Cv = 0.16 GPM @1 psi ΔP

## Materials:

**Actuator Casing:** Nylon

**Seals and Isolating Membrane:** NBR

**Wetted parts:** Nylon

**Base:** Nylon (Optional: Brass)

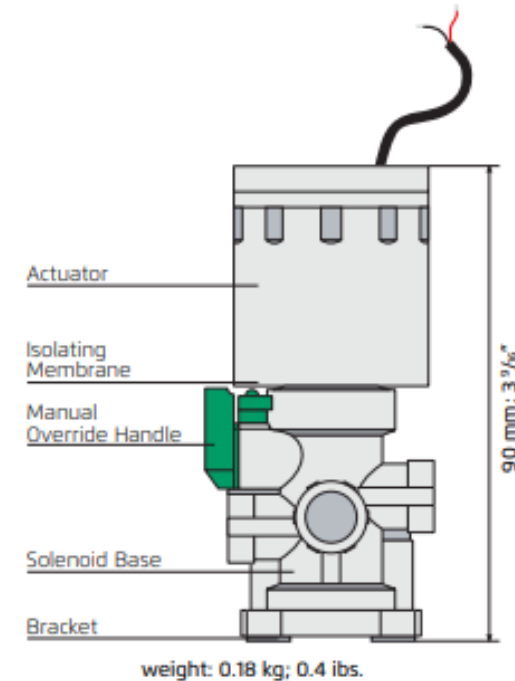
## Electrical Data:

**Voltage Range:** 12-50 VDC






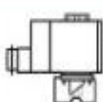

**Coil Resistance:** 4.2 Ω

**Pulse Width:** 20-100 mSec.

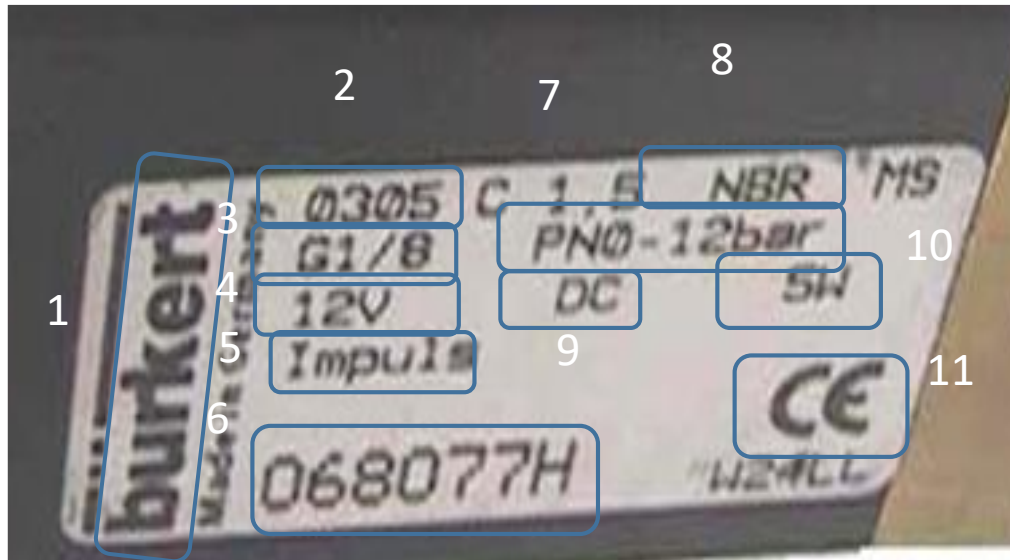
**Required Capacitor:** 4700μF



# Hojas de características - Especificaciones

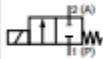
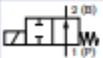
							
	EVI	EVIP	EVSI 6-22	EVSI 15-100	EVSI-C 6-50	EVSIT	EVSIS
Medio	Neutro	■	■	■	■	■	
	Agresivo				■		
	Vapor			■	■		■
Tamaño del orificio	1,5-25	1,5-2	6-22	15-100	6-50	12-22	3-25
$k_v$ [m³/h]	0,05-8	0,05-0,11	0,7-6	4-130	0,7-40	2,5-5	0,3-6
Presión [bar]	0-30	0-16	0,1-30	0,25-10	0,1-20	0-6	0,2-10
Temp. máx.	90°C	90°C	90°C	120°C	120°C	90°C	185°C
Conexión	1/8"-1"	1/8"-1/4"	1/4"-1"	1/2"-4"	1/2"-2"	1/2"-1"	1/4"-1"

# Hojas de características - Especificaciones



- 1 – Marca
- 2 – Modelo
- 3 – Orificio
- 4 – Tensión nominal
- 5 - Tipo de pulso
- 6 – Nº serie
- 7 - Presiones Nominales
- 8 – Material Nitrilo
- 9 – Tensión continua
- 10 – Potencia
- 11 - Marcado CE

## 2. Circuit functions

Circuit functions	Description
	<b>Type A, solenoid valve</b> 2/2 way Direct-acting Normally closed
	<b>Type B, solenoid valve</b> 2/2 way Direct-acting Normally open

## 1. General technical data

<b>Product properties</b>	
Dimensions	Detailed information can be found in chapter "4. Dimensions" on page 9.
<b>Materials</b>	
Body	Brass or stainless steel 1.4404
Coil	Epoxy
Nominal diameter	DN 1.0...DN 13.0
Coil insulation class	Epoxy class H
<b>Performance data</b>	
Duty cycle / single valve	100 % continuous rating
<b>Response times<sup>1)</sup></b>	
Response times AC	Opening: 10...30 ms Closing: 50...80 ms
Response times DC	Opening: 20...30 ms Closing: 50...80 ms
Circuit function	A and B
<b>Electrical data</b>	
Voltage tolerance	± 10 %
Voltages	24 V/DC, 24 V/50 Hz, 230 V/50 Hz, others on request
<b>Medium data</b>	
<b>Operating medium<sup>2)</sup></b>	
Standard	Vacuum, neutral gases and liquids (e.g. compressed air, town gas, natural gas, water, hydraulic oil, petrol) and slightly aggressive medium, Hot liquids and steam
Oil burner version (PF15)	Heating oil (EL, L, M, S) acc. to DIN 51603 part 1...6, shipping fuels acc. to ISO 8217 Only with stainless steel body: Fatty acid methyl ester (FAME) acc. to DIN EN 14213, rapeseed oil acc. to DIN V 51605
Viscosity (max.)	21 mm <sup>2</sup> /sec 1.6...76 cSt (DN 2, 2 NC 1.6...22 cSt) (Oil burner version PF15)
<b>Medium temperature</b>	
Standard version <sup>3)</sup>	<b>Seat seal/external seal</b> FKM/FKM: -10 °C...+140 °C EPDM/EPDM: -30 °C...+120 °C NBR/NBR: -10 °C...+80 °C PTFE/FKM: -10 °C...+140 °C PTFE/PEEK: -40 °C...+180 °C
High pressure version up to 250 bar (MX32) or 160 bar (MX31)	PEEK/FKM: -10 °C...+80 °C PEEK/EPDM: -30 °C...+80 °C PEEK/PEEK: -40 °C...+80 °C
Approval DIN EN 161 (PO19)	NBR/NBR: 0 °C...+80 °C FKM/FKM: 0 °C...+80 °C
Oil burner version (PF15)	0 °C...160 °C
<b>Approvals and certificates</b>	
Protection class	IP65 with cable plug
DIN CERTCO registration (Oil burner version PF15)	DN 2.2 (NC) Reg. No.: 5S255 DN 3.0 (NC) Reg. No.: 5S255 DN 3.5 (NC) Reg. No.: 5S255 DN 10.0 (NC) Reg. No.: 5S255
<b>Process/Port connection &amp; communication</b>	
Port connection	G 1/4, G 1/2, G 3/8, G 1/2 (NPT and RC on request) G 1/4, G 3/8, G 1/2, G 3/8 (Oil burner version PF15)
Electrical connection	Acc. to DIN EN 175 301 - 803 Form A for cable plug Type 2508 (see "Cable plug Type 2518, form A acc. to DIN EN 175301 - 803" on page 26)
<b>Environment and installation</b>	
Installation position	As required, preferably with actuator upright
Ambient temperature (max.)	55 °C -15 °C...+60 °C (Oil burner version PF15)



# Normativa aplicable

No existe una normativa pública concerniente a un instrumento de uso tan concreto como el de las electroválvulas.

Los fabricantes para garantizar unos mínimos de calidad se acogen a normas internacionales de tecnologías industriales.

ISO 9001, especifica un sistema de gestión de la calidad para la línea de productos de la empresa.



# Mantenimiento

Tres tipos de  
mantenimiento

## Mantenimiento preventivo.

Activar ocasionalmente la electroválvula fuera del periodo de riegos.

## Mantenimiento predictivo.

Cuando se detecten fallos o alarmas en la recepción de datos desde los hidrómetros o contadores.

## Mantenimiento correctivo.

El desplazamiento para corregir fallos por obturación en electroválvulas.

# Mantenimiento

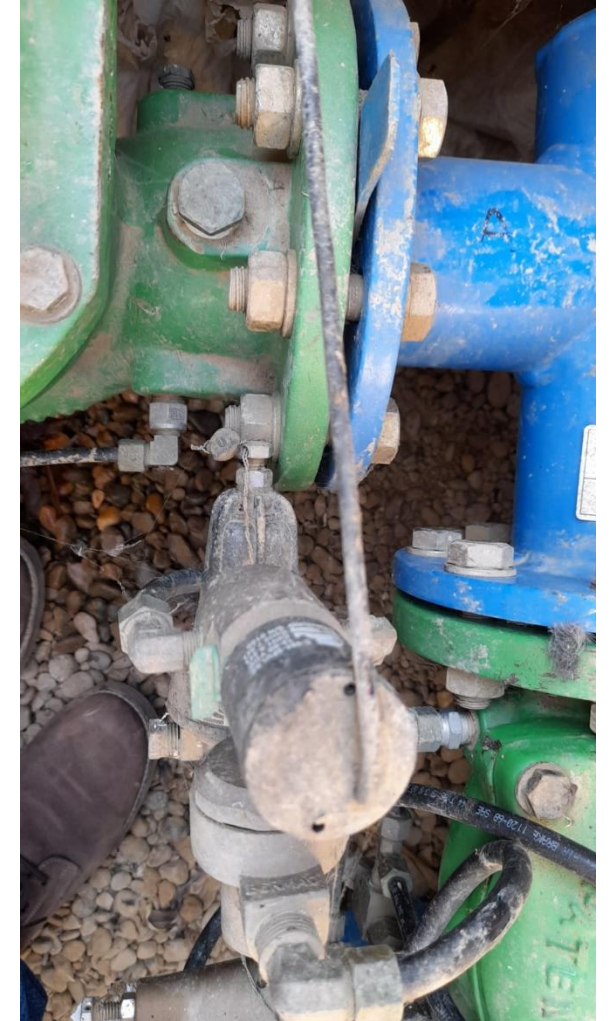
Desde el CC se realiza una apertura y cierre de la EV. Si no supera la prueba, se debe verificar lo siguiente:

- Revisar la continuidad del cableado que conecta con la remota, si falla, se procederá al cambio del cable.
- Si el cable está correcto, tenemos que desatornillar la EV y limpiar el émbolo y el muelle.
- Si al limpiarla, sigue sin actuar, tenemos que proceder a cambiar la EV.

Adicionalmente, realizar una programación de aperturas y cierres de las EVs, fuera de la campaña de riego. Mínimo una vez cada dos meses.



# Mantenimiento





# Mantenimiento



## Ejemplos de instalación





















# Banco de electroválvulas Y ensayos de laboratorio

## Banco de electroválvulas

Se ensaya los principales parámetros que intervienen en el funcionamiento de una electroválvula para la actuación de válvulas de riego

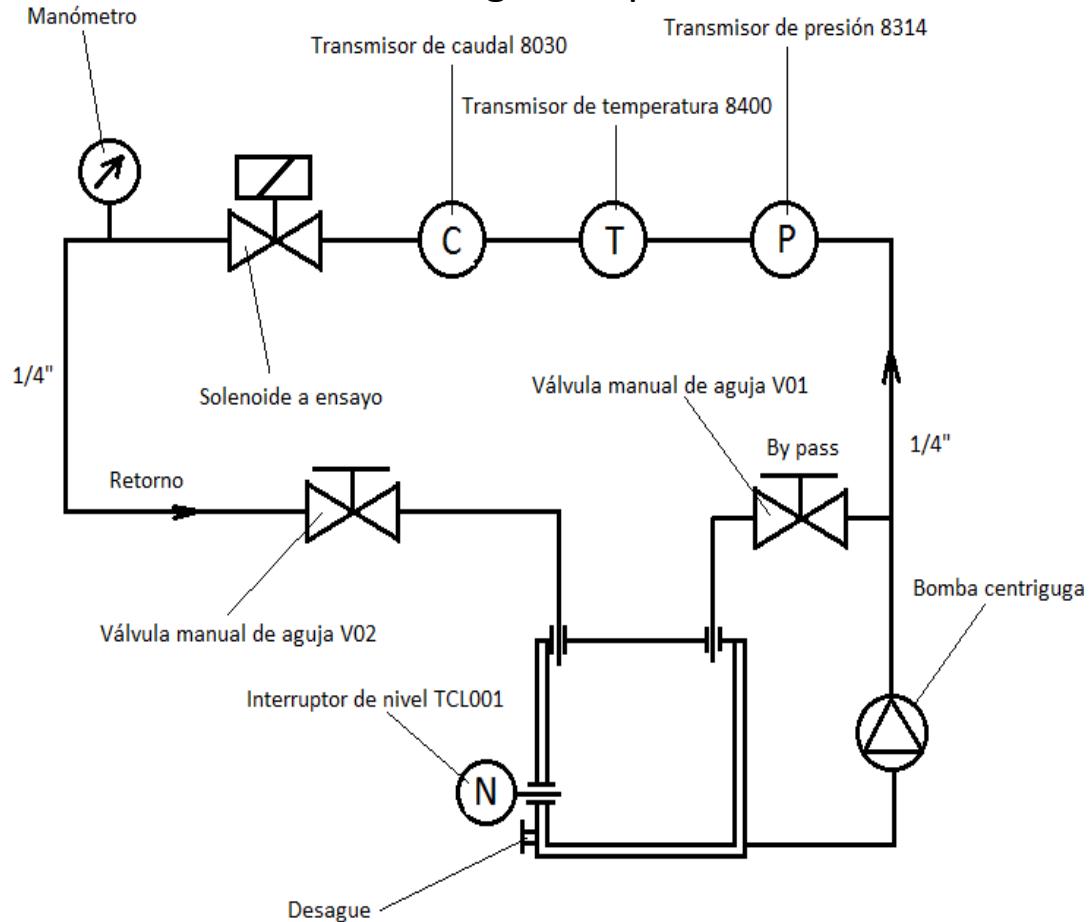
Dos circuitos:

- Circuito de agua limpia
- Circuito de agua turbia
- Hasta 12 bar de presión de presión de agua
- Control presión circuito mediante control PID i variadores de frecuencia
  - Control de temperatura
  - Control de caudal
  - Control señales eléctricas
    - Ancho del impulso
    - Intervalo entre impulsos
    - Nivel de tensión

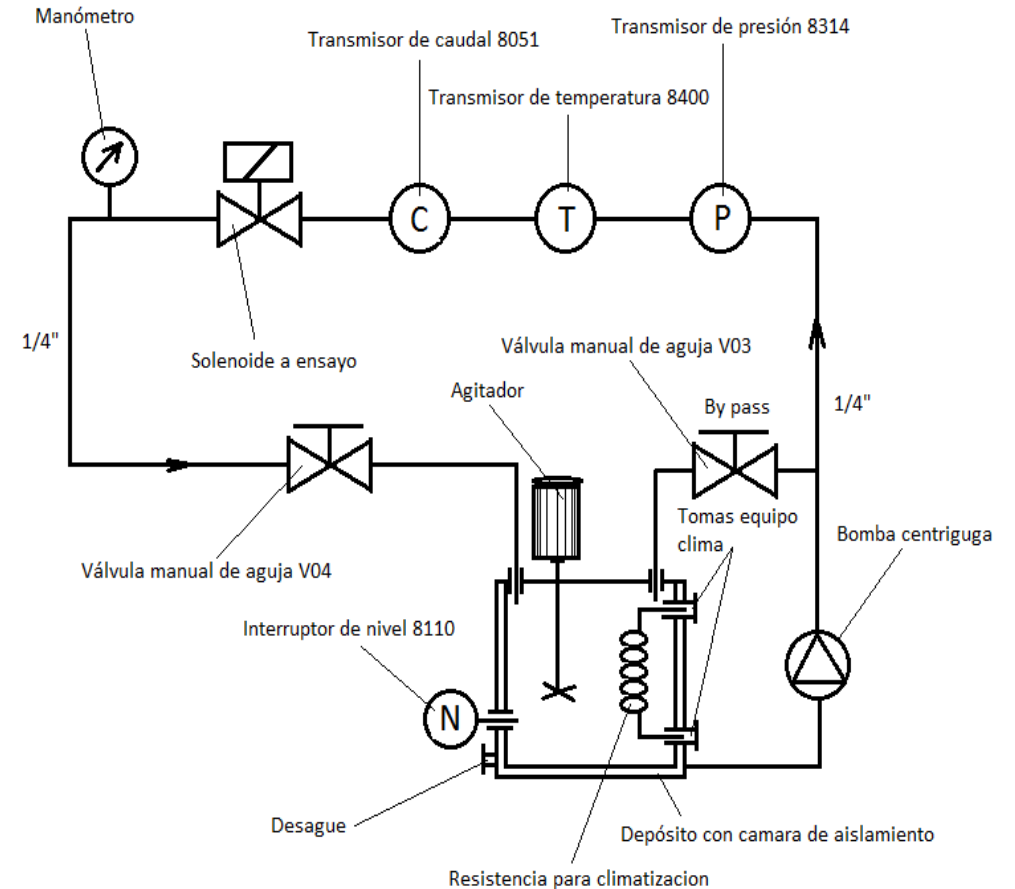


# Banco de electroválvulas

## Circuito de agua limpia

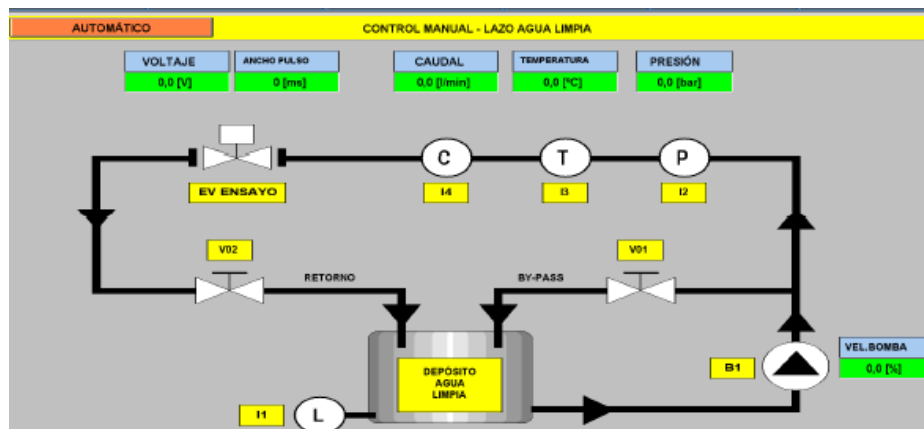


## Circuito de agua sucia



# Banco de electroválvulas

- Tiempo/ancho mínimo de impulso
- Tensión mínima impulso apertura/cierre solenoide
- Presión de fluido mínima para accionamiento solenoide
- Relación presión / caudal solenoide
- Ensayo de fatiga





# Muchas gracias

Alfonso Cervantes Díaz-Toledo  
Centro Nacional de Tecnología de Regadíos CENTER  
Laboratorio central para ensayo de equipos y materiales de riego  
[acervant@tragsa.es](mailto:acervant@tragsa.es)

[www.center.es](http://www.center.es)