



# **SISTEMA DE BOMBEO SOLAR DIRECTO**

MANUAL DE INSTALACION Y FUNCIONAMIENTO

## Contenido

<b>1</b>	<b><i>Características eléctricas .....</i></b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b><i>Características mecánicas.....</i></b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b><i>Partes del equipo.....</i></b>	<b>4</b>
<b>4</b>	<b><i>Instalación y puesta en marcha .....</i></b>	<b>5</b>
<b>5</b>	<b><i>Pilotos indicadores .....</i></b>	<b>6</b>
<b>6</b>	<b><i>Protecciones del equipo.....</i></b>	<b>7</b>
<b>7</b>	<b><i>Funcionamiento del equipo .....</i></b>	<b>9</b>
<b>8</b>	<b><i>Parámetros y configuración variador ....</i></b>	<b>10</b>
<b>9</b>	<b><i>Colocación de los sensores de nivel.....</i></b>	<b>10</b>
<b>10</b>	<b><i>Esquema de conexión paneles.....</i></b>	<b>11</b>

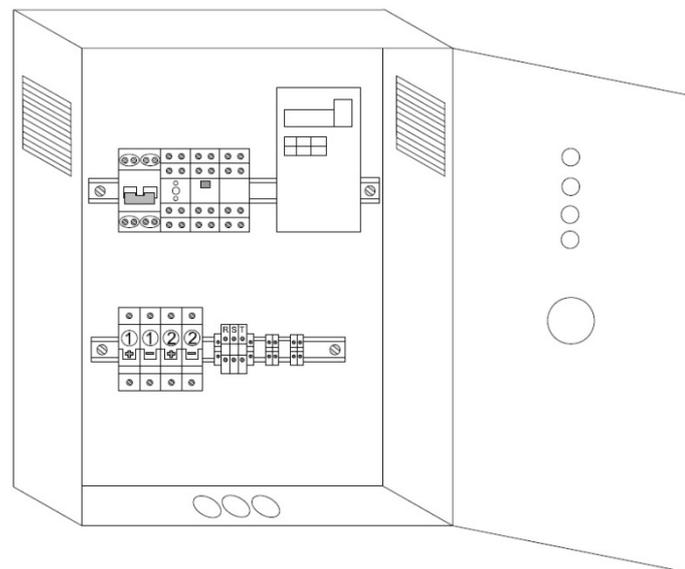
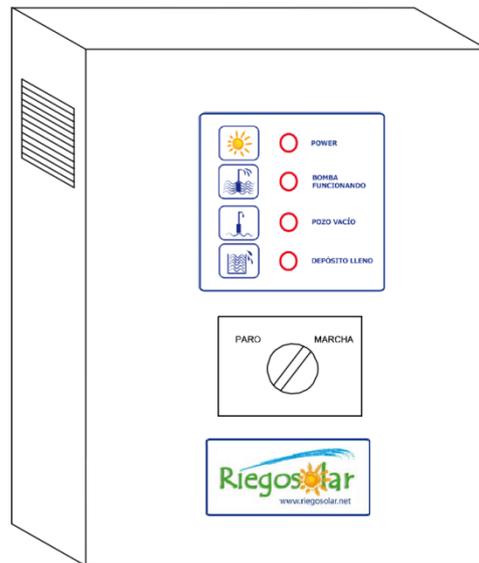
## 1 Características eléctricas

Dependiendo del modelo exacto y de si se trata de modelos de 230 V<sub>ca</sub> o de modelo de 400 V<sub>ca</sub> tendremos diferentes combinaciones.

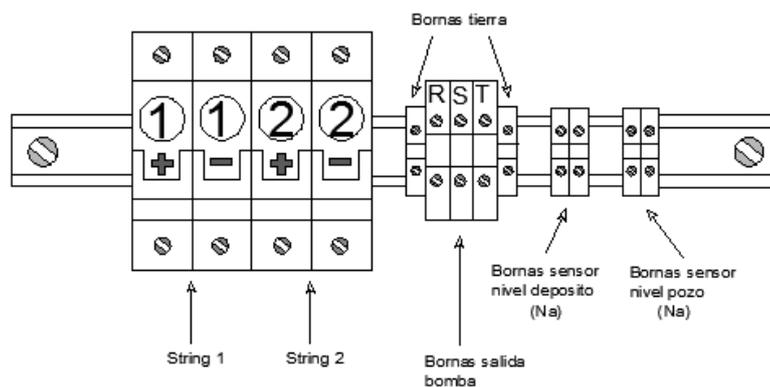
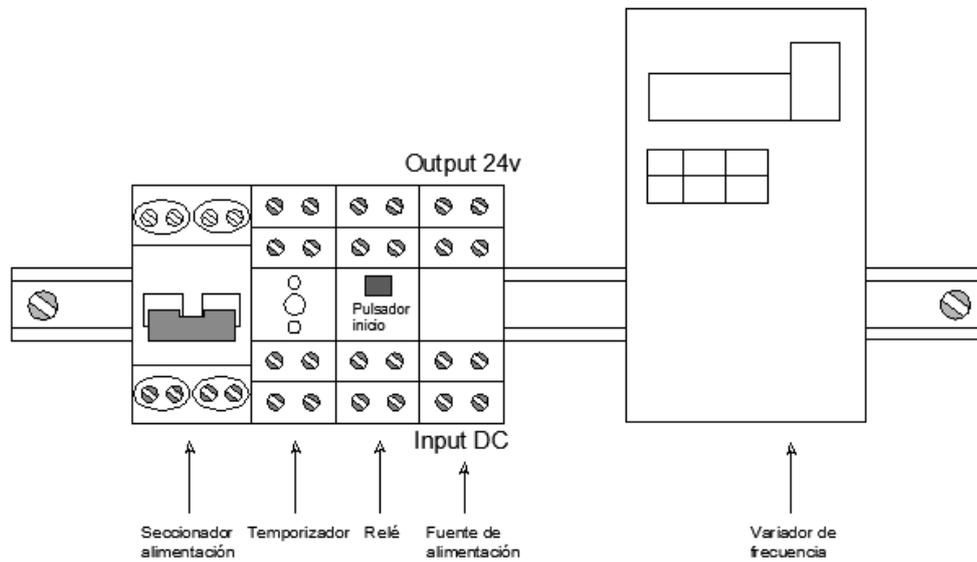
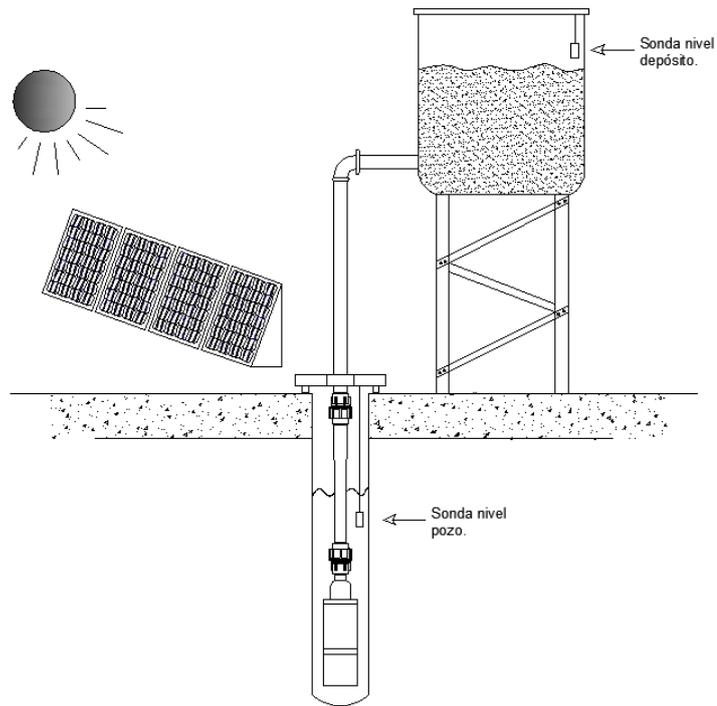
- V<sub>OC</sub> máx. entrada paneles 400/800V<sub>CC</sub>
- V<sub>PMP</sub> min. entrada paneles 250/500V<sub>CC</sub>
- Tensión salida motor (trifásica) 0-220/400V<sub>ca</sub>
- Frecuencia salida motor 0-60Hz
- P<sub>máxima</sub> motor 0,75-250CV
- Líneas de entrada paneles 1-4(En cuadro)

## 2 Características mecánicas

- Armario metálico de poliéster.
- Dispone de dos rejillas de ventilación en los laterales para facilitar la refrigeración del equipo
- Grado de protección del equipo IP54
- Dimensiones = 400x300x200mm hasta 3CV, resto depende dimensiones variador de frecuencia.
- Peso (aprox.) = 5kg hasta 3CV, resto depende variador de frecuencia.
- El suministro incluye 4 soportes para la sujeción del armario en muro.
- La parte inferior del armario dispone de una serie de prensaestopas para facilitar la entrada de cables al equipo.
  - 2/4/6/8 (PG9) para los cables de entrada de los paneles (2 por cada serie de paneles).
  - 1 (PG11) para manguera del motor de la bomba
  - 2 (PG11) para mangueras de las sondas de nivel



### 3 Partes del equipo



### 4 Instalación y puesta en marcha

#### Ubicación del equipo

Instalar el equipo en posición vertical, en un lugar ventilado con una temperatura ambiente entre -20°C y 45°C, donde la ventilación pueda realizarse adecuadamente a través de las rejillas destinadas al efecto, verificando que estas se encuentren despejadas.

#### Puesta en marcha

La puesta en marcha debe realizarse cuando las células fotovoltaicas reciban luz solar directa.

Realizar los siguientes pasos con cada línea de entrada de paneles.

1. Abrir el seccionador de alimentación general del equipo.
2. Si el equipo dispone de fusibles individuales para las líneas de entrada del campo fotovoltaico, abrir todos los fusibles.
3. Colocar el interruptor Marcha/Paro en la posición de Paro.
4. Conectar la bomba al equipo en las bornas indicadas en el esquema de instalación, no olvidar conectar la toma de tierra de la bomba. Es recomendable emplear manguera apantallada para la conexión de la bomba y de las sondas con el fin de evitar ruido eléctrico que pueda generar un mal funcionamiento del sistema. La pantalla de todas las mangueras se debe conectar en la borna TT de toma de tierra del motor de la bomba.
5. Conectar la toma de tierra de la instalación al terminal TT del equipo según el esquema de conexionado.
6. Conectar las sondas de nivel de pozo y depósito. Estas entradas no disponen de polaridad puesto que se trata de contactos libres de potencial. La distancia máxima entre el equipo y las sondas de nivel no debe superar los 500 metros.
7. Para realizar el conexionado de las líneas de entrada del campo fotovoltaico se debe repetir el siguiente procedimiento para cada una de las líneas de las que disponga el equipo:

-Conectar el cable o cables de negativo de las líneas de entrada según el esquema de conexionado del equipo.

-Conectar el cable o cables de positivo de las líneas de entrada según el esquema de conexionado del equipo.

-Cerrar todos los fusibles de entrada del campo fotovoltaico.

-Conectar el seccionador general de alimentación.

-Verificar que se ilumina el indicador de alimentación del temporizador de arranque.

-Esperar que el temporizador de arranque termine, el ajuste de fábrica es de 10min, en caso de no querer esperar ese tiempo, utilizar el pulsador del relé o contactor de alimentación del variador.

-Verificar que se ilumina el indicador de alimentación del variador de frecuencia.

-En caso de que no se ilumine el display, puede deberse a un fallo en el cableado de los paneles de la instalación, o la fusión de algún fusible, compruebe que después del interruptor general hay tensión.

8. Si tenemos suficiente radiación solar, colocando el interruptor Marcha/Paro en la posición MARCHA, la bomba debe ponerse en funcionamiento, según se describe en la descripción de funcionamiento del sistema.

#### Verificación del sentido de giro de la bomba

Una vez hemos realizado la conexión de la bomba al equipo, se debe verificar el sentido de giro de la bomba.

1. Cuando el sistema esté trabajando con energía suficiente, tomar nota de la frecuencia del trabajo de la bomba, la cual estará indicada en el display del variador de frecuencia, y comprobar el caudal de agua que está extrayendo la bomba.
2. Parar la bomba mediante el interruptor Marcha/Paro, colocándolo en la posición de PARO.
3. Desconectar la alimentación general del equipo.
4. Esperar 20 segundos.
5. Intercambiar dos fases en las conexiones del motor de la bomba al equipo.

6. Volver a conectar la alimentación general del equipo.
7. Arrancar el equipo colocando el interruptor Marcha/Paro en la posición de MARCHA.
8. Cuando el variador de frecuencia indique la misma frecuencia con la que hicimos la primera lectura, comprobar el caudal de agua que se está extrayendo.
9. La conexión que da mayor caudal de agua con una misma frecuencia de funcionamiento, es la conexión correcta de las fases del motor, con la que se consigue el sentido de giro correcto de la bomba.

### Sección de los Conductores

Para evitar caídas de tensión es necesario seleccionar una correcta sección de los conductores.

No debe admitirse una caída superior a un 3% tanto en la corriente continua como en la alterna, en condiciones de intensidad máxima.

Para calcular la sección en mm<sup>2</sup> adecuada para la parte del campo fotovoltaico se puede utilizar la siguiente expresión:

$$S = (2 \times \rho \times L \times I) / (AV)$$

Donde "ρ" es la resistividad del cable (1/56 para el cobre y 1/35 para el aluminio) "L" es la longitud de la línea en metros, "I" es la intensidad máxima en Amperios y "AV" es la máxima caída de tensión permitida en Voltios.

Se recomienda utilizar cable unipolar de 4 mm<sup>2</sup> y 1000V de aislamiento para unir cada serie de paneles con el armario de control, con esto conseguiremos disminuir la caída de tensión procedente del campo fotovoltaico en la mayor parte de los casos.

Para calcular la sección en mm<sup>2</sup> adecuada para la alimentación de la bomba se puede utilizar la siguiente expresión:

$$S = (\sqrt{3} \times \rho \times L \times I) / (AV)$$

Donde "ρ" es la resistividad del cable (1/56 para el cobre y 1/35 para el aluminio) "L" es la longitud de la

línea en metros, "I" es la intensidad máxima en Amperios y "AV" es la máxima caída de tensión permitida en Voltios.

Se recomienda utilizar manguera de cable apantallada de 4 conductores y 1000V de aislamiento para unir la bomba con el armario de control.

Para bombas de 230Vac, las secciones para distancias de hasta 100m y potencias de hasta 1CV pueden ser de 1,5 mm<sup>2</sup>

Para potencias de 1,5 y 2 CV se recomienda utilizar cables de 2,5 mm<sup>2</sup>, y para 3CV cable de 4 mm<sup>2</sup> para otras potencias y tensiones calcular la sección adecuada según la fórmula anterior, con esto conseguiremos disminuir la caída de tensión hasta la bomba.

Para el cableado de los sensores se recomienda cable apantallado de 2 conductores de 0,5 ó 1 mm<sup>2</sup> para cada uno de los sensores de nivel.

## 5 Pilotos indicadores



El panel dispone de 4 pilotos indicadores:

- Power, se activa al conectar el cuadro a los paneles y haber radiación suficiente después de pasado el tiempo del temporizador de inicio o tras pulsar el pulsador del relé/contactador de alimentación del variador.

- Bomba funcionando, al estar la bomba funcionando parpadea más rápido al aumentar la velocidad de la bomba.
- Pozo vacío, se ilumina si el pozo ha bajado por debajo del nivel del sensor, al recuperarse el pozo parpadea para indicar el fallo hasta apagar el cuadro. En caso de activar la protección de funcionamiento en vacío de la bomba, aunque no este instalado el sensor en el pozo o este no halla detectado que el nivel ha bajado funcionará se manara similar a cuando se produce la detección con el sensor.
- Depósito lleno, se enciende al llenarse el deposito.

## 6 Protecciones del equipo

### Alimentación general

El armario dispone de unos fusibles de protección contra sobrecargas a la entrada del cuadro y un seccionador que permite realizar la conexión/desconexión de la alimentación general del equipo. Al abrir este seccionador dejamos sin alimentación el variador de frecuencia y el relé/contactador de arranque del equipo.

El variador de frecuencia del equipo dispone de condensadores que mantienen la tensión elevada con la alimentación desconectada durante unos segundos. Cuando se desconecta el equipo, no se debe manipular éste hasta esperar un tiempo y comprobar que la tensión es interna es nula.

### Arcos eléctricos

La tensión de entrada de la alimentación general puede llegar a los 400V<sub>cc</sub>. (800V<sub>cc</sub> en armarios para bombas de 400V). La apertura de un interruptor con esta tensión de trabajo es capaz de generar un arco eléctrico entre sus contactos que puede quemar el interruptor si no se evita el cebado del arco eléctrico.

Incluso con la bomba parada, la apertura de la línea de alimentación general puede hacer saltar un arco eléctrico, puesto que los variadores disponen de condensadores de elevada capacidad que mantienen la tensión entre los contactos eléctricos.

Para poder trabajar en estas condiciones, el armario utiliza un seccionador, ya que la separación entre los contactos eléctricos en la apertura es muy grande, suficiente para extinguir el posible arco que se pueda generar.

En estas maniobras, principales en la de apertura del circuito, se producirán arcos. Para minimizar este efecto, la operación debe realizarse de forma rápida y abriendo por completo el seccionador para conseguir la mayor distancia posible. Como medida de seguridad adicional, se recomienda extraer los fusibles/puentes de las bases portafusibles, una vez abierto el seccionador cuando se manipulan las conexiones.

### Marcha/Paro de la bomba.

Una vez conectada la alimentación general del equipo, si el interruptor está en la posición de MARCHA y los paneles están suministrando suficiente energía, la bomba arrancará de forma automática y permanecerá en funcionamiento mientras se disponga de suficiente energía para extraer agua. En la posición de MARCHA, el funcionamiento del sistema es completamente automático y no requiere ninguna actualización manual, siempre que no se produzca algún fallo que requiera de un RESET del equipo.

Si por alguna circunstancia fuera necesario realizar un paro forzado de la bomba cuando está en funcionamiento, o simplemente queremos evitar que se ponga en marcha aún cuando se disponga de energía, se puede efectuar conmutando el interruptor a la posición de PARO.

Realizar siempre el PARO de la bomba antes de desconectar el seccionador de alimentación general del equipo.

### Sobretensiones

En un sistema fotovoltaico se pueden producir picos de sobretensiones debido a distintas causas, las más frecuentes son las inducidas durante tormentas atmosféricas.

### Inversión de polaridad

El equipo está protegido frente a una inversión de polaridad en las líneas de entrada de los paneles fotovoltaicos.

Para intercambiar las conexiones, en caso de inversión de polaridad, se deben seguir los pasos indicados en el procedimiento de puesta en marcha del equipo, referentes al conexionado de las líneas de paneles fotovoltaicos.

### Sobrettemperatura

El variador de frecuencia dispone también de una autoprotección frente a sobrettemperatura que se activa cuando el radiador del variador alcanza una temperatura superior a los 100°C. La activación de esta autoprotección provocará el paro de la bomba una vez la temperatura haya descendido, es necesario realizar un RESET del fallo mediante el pulsador del variador o apagando el cuadro. Si no se realiza dicho reset el variador lo realiza automáticamente después de un determinado tiempo configurable.

### Sobrecarga y cortocircuito del motor

El variador de frecuencia del equipo desconectará la salida hacia el motor de la bomba en caso de detectar una sobrecarga o un cortocircuito en dicha salida. El display del variador mostrará en pantalla un código que indicará el fallo producido. Para establecer el funcionamiento de la bomba, es necesario realizar un RESET del fallo, que se puede efectuar desconectando la alimentación general y volviéndola a conectar cuando observemos que el display del variador se ha apagado completamente. Al igual que en el caso anterior el variador realizará un reset de manera automática si el usuario no lo realiza.

El listado general de todos los posibles códigos de fallo del variador se pueden consultar en el manual de funcionamiento del variador que se adjuntará con el equipo si se solicita.

### Subtensión de corriente continúa

En el caso de que la tensión de entrada descienda de 200V<sub>cc</sub> por un cambio muy rápido en la radiación solar (p.e. nubes, sombras), el variador activará la protección interna de subtensión. Esto hará que la bomba se pare durante 1 segundo. Una vez restablecida la tensión correcta el variador comenzará a funcionar normalmente.

### Funcionamiento en vacío de la bomba

Para evitar que la bomba pueda aspirar aire cuando ha descendido el nivel de agua del pozo y funcione en vacío, se utiliza una sonda de nivel. El equipo de bombeo dispone de una entrada para detectar el estado de esta sonda.

La sonda debe disponer de un contacto libre de potencial de salida. Cuando el nivel de agua del pozo sea el adecuado para que la bomba trabaje correctamente, el contacto debe permanecer abierto. Cuando el nivel de agua del pozo no sea suficiente para garantizar que la bomba aspire únicamente agua, el contacto de la sonda debe cerrarse.

Cuando el equipo detecta que la sonda de nivel del pozo indica nivel bajo, se detiene la bomba y se ilumina de forma fija el led Sonda Pozo. El led de bomba funcionando permanecerá apagado.

Cuando se restablece el nivel adecuado del pozo, el sistema se pondrá en funcionamiento transcurrido un tiempo configurable mediante el parámetro P106 y el led sonda pozo parpadeará hasta que el variador se apague para indicar que a lo largo del día el pozo ha llegado al nivel de la sonda. El led de bomba funcionando parpadeará según la velocidad de giro de la bomba indicando que la bomba del equipo está en funcionamiento de nuevo.

Es responsabilidad del instalador la colocación adecuada de la sonda para garantizar el funcionamiento correcto de la bomba

En el caso de que la instalación no disponga de sonda, el sistema se puede configurar para que detecte el funcionamiento de la bomba en vacío mediante el parámetro P107. En dicho parámetro configuraremos un valor de corriente en A (x100) siempre inferior a la corriente máxima del variador y a la corriente nominal de la bomba a 50Hz, que detecte el funcionamiento en vacío, por debajo del cual significará que la bomba está funcionando en vacío. Este parámetro está desactivado de fábrica (0,00A).

### Desborde del depósito

En función de la aplicación a la que se destina el sistema de bombeo, puede ser necesaria la acumulación de agua. En este caso, generalmente la instalación dispone de otra sonda de nivel que detecta el nivel de agua del depósito acumulador y permite garantizar que no se produce un desborde al haber

alcanzado su nivel máximo. El equipo de bombeo dispone de una entrada para detectar el estado de la sonda de depósito.

Se debe seleccionar una sonda que disponga de un contacto libre de potencial de salida. Cuando el nivel de depósito esté por debajo del máximo posible, el contacto debe permanecer abierto, cuando el nivel de agua del depósito alcance el límite máximo el contacto de la sonda debe cerrarse.

Cuando el equipo detecta que la sonda de nivel del depósito indica nivel máximo, se producirá el paro del motor de la bomba y se iluminará de forma fija el led Sonda depósito. El led de bomba funcionando se quedará apagado.

Cuando se restablece el nivel adecuado del depósito, el sistema se pondrá en funcionamiento de modo automático y se apagará el led sonda depósito. El led bomba funcionando parpadeará en función de la velocidad de la bomba indicando que la bomba del equipo está en funcionamiento.

Es responsabilidad del instalador la colocación adecuada de la sonda para evitar el desborde del depósito.

En el caso de que la instalación no disponga de sonda, no debe realizarse un puente en los terminales de entrada del sensor de nivel del equipo.

## 7 Funcionamiento del equipo

### Inicio

Para comenzar a bombear agua cerraremos el seccionador de alimentación. Si hay radiación suficiente los el temporizador transcurrido un tiempo arrancará el relé/contactador de alimentación del variador. Para que la bomba comience a funcionar pondremos el interruptor en MARCHA. Si hay suficiente radiación la bomba comenzará a funcionar.

### Lógica de funcionamiento

El sistema puede dejarse conectado permanentemente. Por la mañana cuando la tensión del sistema sea la suficiente este arrancará transcurrido el tiempo del temporizador (10 min de fábrica). Una vez esté el variador de frecuencia activo este comprobará la tensión procedente de los paneles. Si esta es superior a una tensión configurable

en el parámetro P100, el variador arrancará la bomba. Permanentemente comprobará que la frecuencia de funcionamiento es superior a una frecuencia mínima configurada en P101 para el motor principal. Esta frecuencia se deberá configurar como la mínima que consiga sacar agua del pozo. Si la frecuencia durante un tiempo (configurado en P103) es menor a la mínima que el variador tiene configurada este se parará y esperará un tiempo, también configurable mediante el parámetro P104. El motor se puede detener por alguna causa (interruptor en OFF, sensores de nivel, detección de funcionamiento en vacío o falta de potencia para llegar a la frecuencia mínima).

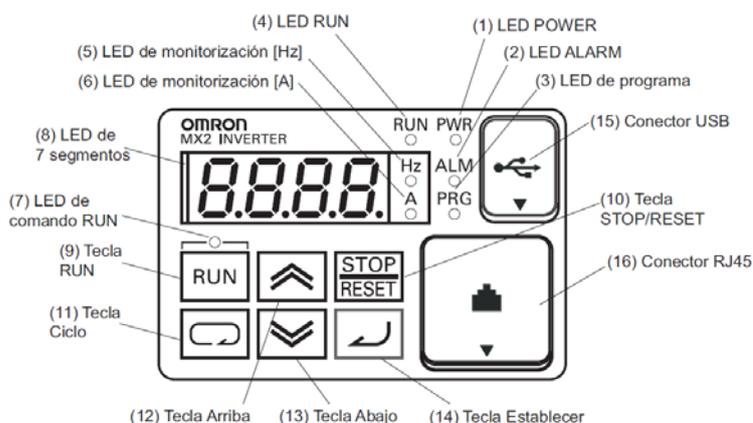
Si el nivel del pozo baja, o el depósito se llena la bomba del pozo se parará hasta que el nivel del depósito baje o se restablezca el pozo.

Durante su funcionamiento el led de marcha parpadeará si está por encima de la frecuencia mínima y estamos funcionando con energía solar. En caso de funcionar utilizando la entrada de generador en cuadros preparados para ello, el led permanecerá fijo.

### Parada

Para apagar el equipo deberemos de poner el o los interruptores en la posición de PARO y después, tras comprobar que la bomba haya parado abrir el seccionador de alimentación. Para periodos largos de inactividad se recomienda apagarlo totalmente mediante el seccionador, para que no se reinicie cada mañana.

## 8 Parámetros y configuración variador



Para configurar los parámetros pulse la tecla de ciclo hasta que aparezca en la pantalla P001, después con las flechas arriba/abajo ir hasta el parámetro que queramos modificar, una vez hayamos llegado a él pulsando la tecla de establecer, en este momento veremos el valor actual del parámetro y con las flechas arriba/abajo podremos poner el nuevo valor. Cuando hayamos puesto el valor deseado pulsaremos establecer de nuevo, momento en que el nuevo valor habrá sido modificado.

Para volver a ver la frecuencia deberemos de ir hasta el parámetro d001 pulsando sucesivamente la tecla de ciclo de una manera similar a lo explicado anteriormente, pulsando de nuevo establecer al llegar a dicho parámetro. Apagando el variador estaremos otra vez visualizando la frecuencia. No deberemos de modificar ningún otro parámetro ya que corremos el riesgo de que el sistema deje de funcionar correctamente.

El listado de parámetros configurable es:

- P100: Tensión mínima intento arranque (x 0,1 V)
- P101: Frecuencia mínima funcionamiento motor (x 0,01 Hz)
- P102: Oscilación máxima tensión bus CC (V)
- P103: Tiempo espera desconexión por debajo F min (x 0,01 s)
- P104: Tiempo reintentos arranque (x 0,01 s)
- P105: Tiempo encendido sin presión (x 0,01 s)
- P106: Tiempo espera reposición pozo vacío (x 0,01 s)
- P107: Intensidad de detección funcionamiento en vacío del motor a frecuencia máxima (x100)

P108: Tiempo espera reset automático (x 0,01 s)

P109: Frecuencia generador arrancado (x0,01 Hz)

P110: Aceleración generador arrancado (x 0,01 s)

P111: Deceleración generador arrancado (x 0,01 s)

La configuración original de los parámetros es la siguiente:

- P100: 3000 ó 6000 (300,0V-600,0V)
- P101: 3000 (30,00Hz)
- P102: 10 (10 V)
- P103: 1000 (10,00s-20,00s)
- P104: 12000 (120,00s (2 min))
- P105: 0 (0,00s (0,00s))
- P106: 60000 (600,00s (10 min))
- P107: 0 (0,00 A)
- P108: 12000 (120,00s (2 min))
- P109: 4500 (45,00Hz (45Hz))
- P110: 2000 (20,00s)
- P111: 500 (5,00s)

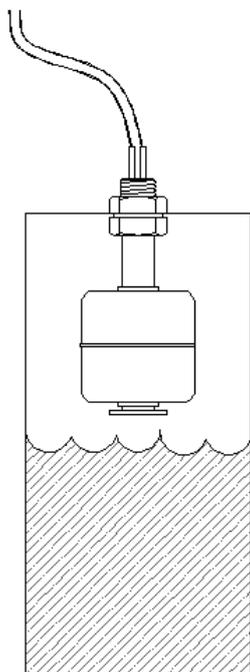
## 9 Colocación de los sensores de nivel

Para la correcta colocación de los sensores de nivel tendremos en cuenta que el contacto del sensor de pozo debe cerrarse al descender el agua por debajo de un nivel (vacío del pozo) y deberá de abrirse cuando el nivel suba.

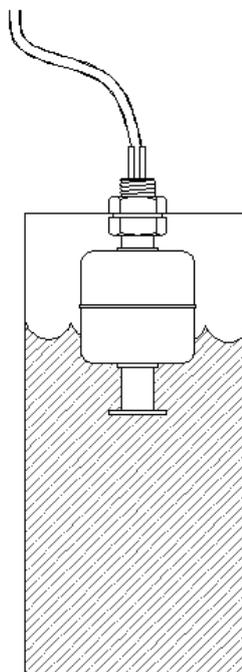
Este sensor es recomendable instalarlo en el interior de un tubo con agujeros que permitan el paso del agua, para su correcto montaje y amarre a la tubería que sube del pozo, protegiendo dicho sensor en el interior del pozo.

El contacto del sensor de nivel del depósito deberá de cerrarse cuando se llene el depósito y abrirse cuando el depósito no este lleno. Se utilizarán normalmente los sensores representados en la ilustración, y puede verse la manera de colocarlos para un depósito o un pozo. Es posible que debido al empleo de otros modelos la colocación sea de otra manera, lo más importante es tener claro cuando se tiene que abrir o cerrar el contacto.

Colocación en un pozo

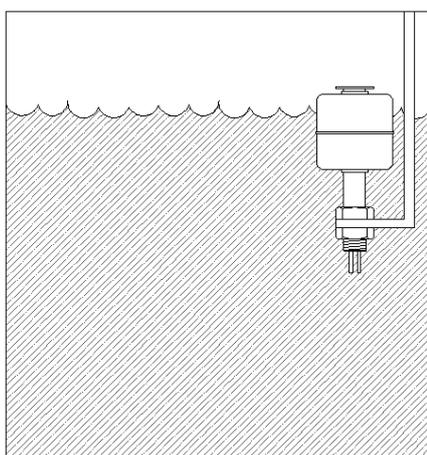


Cerrado

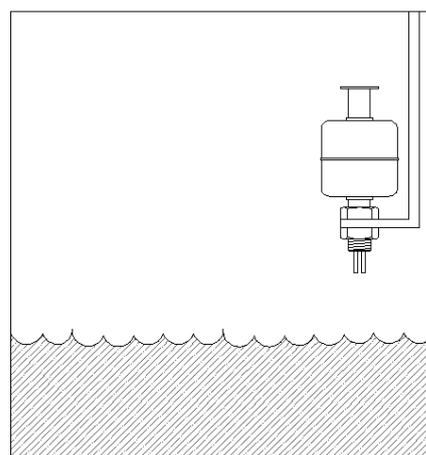


Abierto

Colocación en un depósito



Cerrado

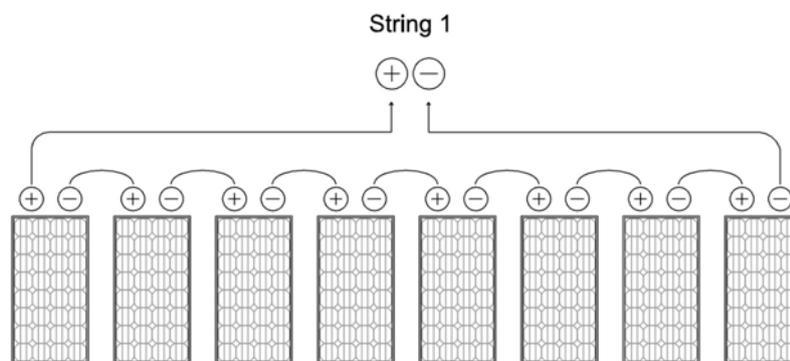


Abierto

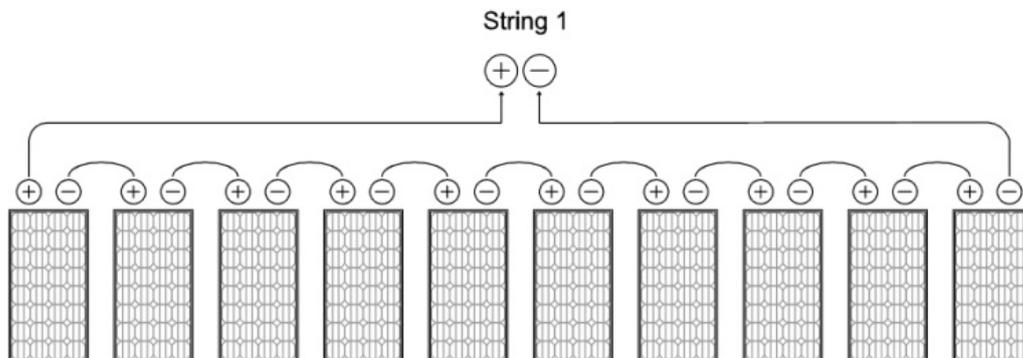
## 10 Esquema de conexión paneles

En los esquemas se muestra el modo de conexión para modelos de armarios desde 0,75CV hasta 3CV para la alimentación de bombas trifásicas de 230V. Para otras potencias o tensiones se adjuntará el esquema unifilar de la instalación en concreto.

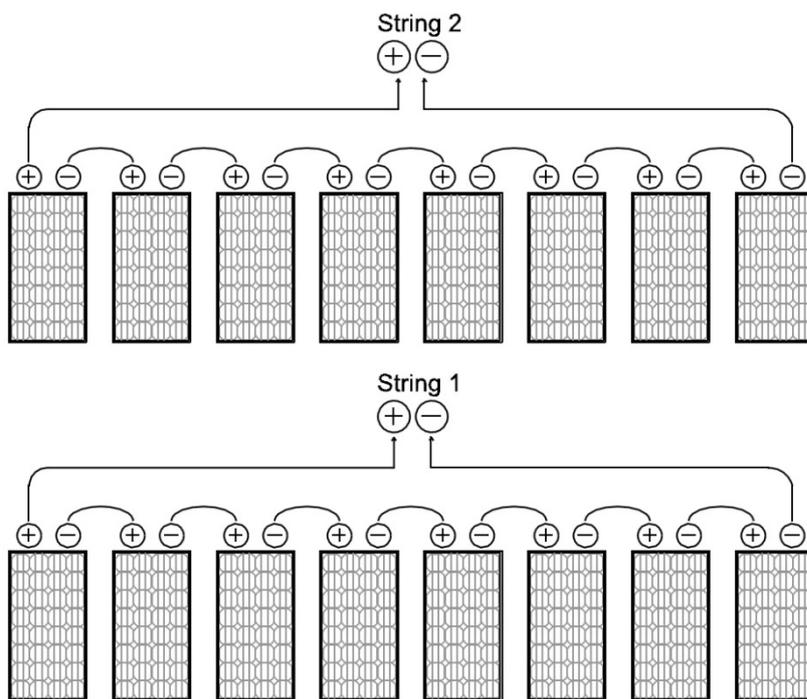
### ARMARIOS DE 0,75/1CV (módulos de 190W/195W)



### ARMARIOS DE 1,5CV (módulos de 240W/245W)



**ARMARIOS DE 2CV (módulos de 190W/195W)**



**ARMARIOS de 3CV (módulos de 240W/245W)**

