

Circuitor

Filtro Activo Paralelo Multifunción

AFQm




MANUAL DE INSTRUCCIONES


(M217B01-01-19C)




PRECAUCIONES DE SEGURIDAD


Siga las advertencias mostradas en el presente manual, mediante los símbolos que se muestran a continuación.

	<p>PELIGRO Indica advertencia de algún riesgo del cual pueden derivarse daños personales o materiales.</p>
---	---

	<p>ATENCIÓN Indica que debe prestarse especial atención al punto indicado.</p>
---	---

Si debe manipular el equipo para su instalación, puesta en marcha o mantenimiento tenga presente que:

	<p>Una manipulación o instalación incorrecta del equipo puede ocasionar daños, tanto personales como materiales. En particular la manipulación bajo tensión puede producir la muerte o lesiones graves por electrocución al personal que lo manipula. Una instalación o mantenimiento defectuoso comporta además riesgo de incendio. Lea detenidamente el manual antes de conectar el equipo. Siga todas las instrucciones de instalación y mantenimiento del equipo, a lo largo de la vida del mismo. En particular, respete las normas de instalación indicadas en el Código Eléctrico Nacional.</p>
---	--

<p>ATENCIÓN</p> 	<p>Consultar el manual de instrucciones antes de utilizar el equipo</p> <p>En el presente manual, si las instrucciones precedidas por este símbolo no se respetan o realizan correctamente, pueden ocasionar daños personales o dañar el equipo y /o las instalaciones.</p>
--	--

CIRCUTOR, SA se reserva el derecho de modificar las características o el manual del producto, sin previo aviso.


LIMITACIÓN DE RESPONSABILIDAD

CIRCUTOR, SA se reserva el derecho de realizar modificaciones, sin previo aviso, del equipo o a las especificaciones del equipo, expuestas en el presente manual de instrucciones.

CIRCUTOR, SA pone a disposición de sus clientes, las últimas versiones de las especificaciones de los equipos y los manuales más actualizados en su página Web .

www.circutor.com



	<p>CIRCUTOR,SA recomienda utilizar los cables y accesorios originales entregados con el equipo.</p>
---	--

CONTENIDO

PRECAUCIONES DE SEGURIDAD	3
LIMITACIÓN DE RESPONSABILIDAD	3
CONTENIDO	4
HISTÓRICO DE REVISIONES.....	6
SÍMBOLOS	6
1.- COMPROBACIONES A LA RECEPCIÓN.....	7
1.1.- PROTOCOLO DE RECEPCIÓN.....	7
1.2.- TRANSPORTE Y MANIPULACIÓN	7
1.3.- ALMACENAJE	9
2.- DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO.....	10
3.- INSTALACIÓN DEL EQUIPO.....	13
3.1.- RECOMENDACIONES PREVIAS	13
3.2.- EMPLAZAMIENTO	14
3.2.1.- REQUISITOS DE VENTILACIÓN.....	14
3.3.- ALMACENAMIENTO DURANTE UN LARGO PERIODO	16
3.4.- INSTALACIÓN	16
3.4.1.- AFQm TIPO MURAL	16
3.4.2.- AFQm TIPO RACK.....	17
3.4.3.- AFQm TIPO ARMARIO	18
3.5.- CONEXIÓN	19
3.6.- BORNES DEL EQUIPO.....	21
3.6.1.- AFQm TIPO MURAL: AFQm-xxx-030M, AFQm-xxx-060M y AFQm-xxx-100M.....	21
3.6.2.- AFQm TIPO RACK : AFQm-xxx-100R.....	23
3.6.3.- AFQm TIPO ARMARIO : AFQm-xxx-100C, AFQm-xxx-200C, AFQm-xxx-300C y AFQm-xxx-400C.....	24
3.7.- ESQUEMAS DE CONEXIONADO	27
3.7.1.- CONEXIÓN A 4 HILOS Y MEDIDA DE CORRIENTE EN EL LADO DE RED.....	27
3.7.2.- CONEXIÓN A 4 HILOS Y MEDIDA DE CORRIENTE EN EL LADO DE CARGA.	28
3.7.3.- CONEXIÓN A 3 HILOS Y MEDIDA DE CORRIENTE EN EL LADO DE RED.....	29
3.7.4.- CONEXIÓN A 3 HILOS Y MEDIDA DE CORRIENTE EN EL LADO DE CARGA.	30
3.7.5.- CONEXIÓN A 3 HILOS Y 2 TRANSFORMADORES DE CORRIENTE EN EL LADO DE RED.	31
3.7.6.- CONEXIÓN A 3 HILOS Y 2 TRANSFORMADORES DE CORRIENTE EN EL LADO DE CARGA.	32
3.8.- CONEXIONADO DE 2 A 100 FILTROS ACTIVOS EN PARALELO	33
3.8.1.- CONEXIÓN DE EQUIPOS INDIVIDUALES	34
3.8.2.- CONEXIÓN DE ARMARIOS.....	35
4.- FUNCIONAMIENTO	36
4.1.- ARMÓNICOS	36
4.1.1.- CONCEPTOS BÁSICOS	36
4.1.2.- ARMÓNICOS MÁS HABITUALES.....	37
4.1.3.- COMPENSACIÓN DE ARMÓNICOS	38
4.2.- PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO	38
4.3.- DIMENSIONADO DE LA CORRIENTE NOMINAL	39
4.4.- DETECCIÓN DE RESONANCIA.....	41
4.5.- AUTODIAGNÓSTICO	41
4.6.- DISPLAY	42
4.6.1.- ÁREA SUPERIOR	42
4.6.2.- ÁREA CENTRAL	43
4.6.3.- ÁREA INFERIOR.....	43
5.- PUESTA EN MARCHA	45
6.- VISUALIZACIÓN	46
6.1.- PANTALLA PRINCIPAL	46
6.1.1.- EQUIPO ÚNICO O MAESTRO.....	46
6.1.2.- EQUIPO ESCLAVO	47
6.2.- THD	48
6.3.- CORRIENTE ARMÓNICA.....	48
6.4.- TENSIÓN, CORRIENTE Y FRECUENCIA	49
6.5.- POTENCIA Y COS ϕ DE RED	50
6.6.- POTENCIA Y COS ϕ DE CARGA.....	51

6.7.- ARMÓNICOS DE TENSIÓN	51
6.8.- ARMÓNICOS DE CORRIENTE (RED).....	52
6.9.- ARMÓNICOS DE CORRIENTE (CARGA).....	52
6.10.- FORMA DE ONDA DE LA CORRIENTE DE RED	53
6.11.- FORMA DE ONDA DE LA CORRIENTE DE CARGA.....	53
6.12.- FASORES DE RED	54
6.13.- FASORES DE CARGA.....	54
6.14.- ALARMAS	55
6.15.- ADVERTENCIAS	56
6.16.- TEMPERATURA.....	59
6.17.- COMUNICACIONES ETHERNET	59
6.18.- INFORMACIÓN DEL EQUIPO	60
6.19.- ESTADO DE LOS EQUIPOS ESCLAVOS	61
7.- CONFIGURACIÓN.....	62
7.1.- IDIOMA	63
7.2.- ESPECIFICACIONES DEL EQUIPO.....	63
7.3.- EQUIPOS INSTALADOS.....	64
7.4.- MODO DE TRABAJO.....	65
7.5.- SELECCIÓN DE ARMÓNICOS	67
7.6.- LÍMITES DE TRABAJO.....	67
7.7.- IEEE519	69
7.8.- CONFIGURACIÓN DE LOS TRANSFORMADORES.....	71
7.9.- ALARMAS	72
7.10.- COMUNICACIONES ETHERNET	73
7.11.- COMUNICACIONES RS-485.....	74
7.12.- FECHA / HORA.....	74
7.13.- PASSWORD	75
7.14.- GUARDAR DATOS.....	76
8.- COMUNICACIONES RS-485.....	77
8.1.- CONEXIONADO	77
8.2.- PROTOCOLO	78
8.2.1.- EJEMPLO DE PREGUNTA MODBUS	78
8.2.2.- MAPA MODBUS	78
9.- COMUNICACIONES ETHERNET	84
9.1.- CONEXIÓN	84
9.2.- PÁGINA WEB	84
10.- MANTENIMIENTO	86
10.1.- MANTENIMIENTO ESTÁNDAR.....	86
10.2.- VENTILADORES DE REFRIGERACIÓN.....	88
10.3.- CAMBIO DE VENTILADORES DE REFRIGERACIÓN: AFQm DE 30A.....	89
10.4.- CAMBIO DE VENTILADORES DE REFRIGERACIÓN: AFQm DE 60A.....	91
10.5.- CAMBIO DE VENTILADORES DE REFRIGERACIÓN: AFQm DE 100A RACK.....	94
10.6.- CAMBIO DE VENTILADORES DE REFRIGERACIÓN: AFQm DE 100A MURAL.....	97
10.7.- CAMBIO DE VENTILADORES DE REFRIGERACIÓN: AFQm TIPO ARMARIO	99
11.- CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS.....	100
12.- SERVICIO TÉCNICO	109
13.- GARANTÍA	109
14.- CERTIFICADO CE.....	110






HISTÓRICO DE REVISIONES

Tabla 1: Histórico de revisiones.

Fecha	Revisión	Descripción
10/18	M217B01-01-18A	Versión Inicial
03/19	M217B01-01-19A	Modificaciones en los apartados: 2.- 3.2.1.1. - 3.2.1.3. - 3.4.3. - 3.7. - 3.8. - 3.8.1. - 3.8.2. - 4.1.3. - 6.17. - 8.1. - 9.2. - 14.
04/19	M217B01-01-19B	Modificaciones en los apartados: 11.
09/19	M217B01-01-19C	Modificaciones en los apartados: 3.5. - 4.6.2. - 6.3. - 6.16. - 7.6. - 7.7. - 7.8. - 7.13. - 11.

SÍMBOLOS

Tabla 2: Símbolos.

Símbolo	Descripción
	Cumple con las normas europeas pertinentes.
 1 min	Al desconectar el equipo de toda alimentación espere 1 minuto antes de realizar cualquier operación.
	Par de apriete
	Destornillador para tornillos de cabeza PH2
	Destornillador para tornillos de cabeza Torx 30


Nota : Las imágenes de los equipos son de uso ilustrativo únicamente y pueden diferir del equipo original.

1.- COMPROBACIONES A LA RECEPCIÓN


1.1.- PROTOCOLO DE RECEPCIÓN

A la recepción del equipo compruebe los siguientes puntos:

- a) El equipo se corresponde con las especificaciones de su pedido.
- b) El equipo no ha sufrido desperfectos durante el transporte.
- c) Realice una inspección visual externa del equipo antes de conectarlo.
- d) Compruebe que está equipado con:
 - Un manual de instrucciones,
 - Cable de comunicaciones para la conexión de equipos en paralelo (Modelos **AFQm** tipo Mural y Rack).
- e) Realizar una inspección visual externa e interna del equipo antes de conectarlo.

	Si observa algún problema de recepción contacte de inmediato con el transportista y/o con el servicio postventa de CIRCUTOR .
---	--

1.2.- TRANSPORTE Y MANIPULACIÓN

	<p>El transporte, carga y descarga y manipulación del equipo debe llevarse a cabo con las precauciones y las herramientas manuales o mecánicas adecuadas para evitar el deterioro del mismo.</p> <p>En caso de que el equipo no deba ser instalado inmediatamente, se debe guardar en un emplazamiento con suelo firme y nivelado y deben respetarse las condiciones de almacenaje indicadas en el apartado de características técnicas. En tal caso es recomendable guardar el equipo con su embalaje de protección original.</p>
---	--

Para el transporte del equipo en distancias cortas, los perfiles de apoyo del equipo al suelo facilitan la manipulación mediante el uso de carretillas tipo transpaleta o carretillas elevadoras. (Figura 1)



Figura 1: Transporte con transpaleta.



El centro de gravedad de algunos equipos puede quedar a una altura considerable. Por ello, cuando se manipule mediante carretillas elevadoras, se recomienda sujetar el equipo debidamente y no efectuar maniobras bruscas. Es recomendable no suspender el equipo a una altura superior a 20 cm del suelo

Para la descarga y desplazamiento del equipo se debe utilizar una carretilla elevadora con palas, que deberían abarcar toda la profundidad de la base. En su defecto, las palas deben ser lo suficiente largas como para soportar al menos, $\frac{3}{4}$ partes de dicha profundidad. Las palas de sustentación deben ser planas y apoyar firmemente en la base. El equipo debe elevarse apoyando las palas por debajo del perfil que soporta el equipo. (Figura 2).



Debido al reparto desigual de cargas dentro del equipo puede que el centro de gravedad esté desplazado respecto al centro del armario. Deberán tomarse las precauciones pertinentes para evitar el vuelco del equipo en caso de maniobras bruscas.

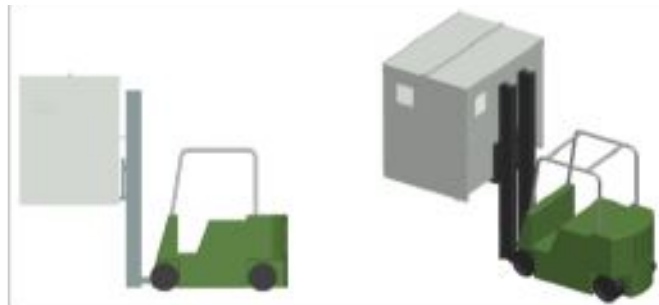


Figura 2: Descarga con carretilla elevadora.

Al desembalar el equipo, tenga cuidado en caso de utilizar herramientas cortantes tipo cúter, tijeras o cuchillo, de no estropear el equipo.

Los equipos **AFQm** tipo armario, incorporan 4 anillas (28 mm de diámetro) en el techo para su transporte mediante grúa. El techo se encuentra invertido, pero las anillas están montadas, para permitir su transporte sin necesidad de ninguna operación previa. El ángulo de los cables debe ser superior a 45°

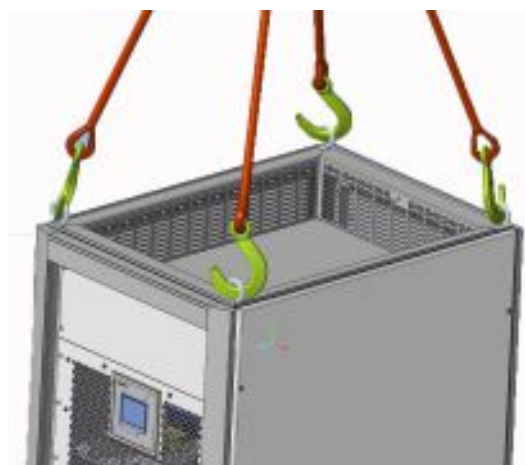


Figura 3: Transporte de un armario AFQm mediante grúa.

1.3.- ALMACENAJE

Para el almacenaje del equipo deben seguirse las siguientes recomendaciones:

- ✓ Evitar la colocación sobre superficies irregulares.
- ✓ No ubicar en zonas exteriores, húmedas o expuestas a proyección de agua.
- ✓ Evitar los focos de calor (máxima temperatura ambiente: 50 °C)
- ✓ Evitar ambientes salinos y corrosivos.
- ✓ Evitar la ubicación del equipo en zonas donde se genere mucho polvo o exista contaminación por agentes químicos u otros tipos de polución.

2.- DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

Los filtros activos multifunción **AFQm**, permiten :

- ✓ Reducir de las corrientes armónicas hasta el orden de 50.
- ✓ Corregir el consumo desequilibrado de corrientes en cada fase de la instalación eléctrica.
- ✓ Compensar la potencia reactiva. Tanto de corrientes atrasadas (inductiva) como adelantadas (capacitiva).

Existen diferentes modelos del equipo, en función de la corriente :

✓ Filtros de 30A,



El equipo dispone de:

- **Multifunción de 3/4 hilos**, para la instalación en redes trifásicas con o sin neutro.
- Paralelización hasta en 100 unidades.
- **Filtros EMI.**
- **Display LCD táctil**, para visualizar los parámetros.
- Comunicaciones **RS-485** y **Ethernet.**
- **Envoltente tipo Mural.**

Tabla 3:Relación de modelos AFQm de 30A.

Modelo	3 Hilos (L1, L2, L3)	4 Hilos (L1, L2, L3, N)
AFQm-3WF-030M-480	✓	-
AFQm-4WF-030M-400	-	✓

✓ Filtros de 60A,



El equipo dispone de:

- **Multifunción de 3/4 hilos**, para la instalación en redes trifásicas con o sin neutro.
- Paralelizable hasta en 50 unidades.
- **Filtros EMI.**
- **Display LCD táctil**, para visualizar los parámetros.

- Comunicaciones **RS-485** y **Ethernet**.
- **Envolvente** tipo **Mural**.

Tabla 4:Relación de modelos AFQm de 60A.

Modelo	3 Hilos (L1, L2, L3)	4 Hilos (L1, L2, L3, N)
AFQm-3WF-060M-480	✓	-
AFQm-4WF-060M-400	-	✓

- ✓ **Filtros de 100A,**



El equipo dispone de:

- **Multifunción de 3/4 hilos**, para la instalación en redes trifásicas con o sin neutro.
- Paralelización hasta en 100 unidades.
- **Display LCD táctil**, para visualizar los parámetros
- Comunicaciones **RS-485** y **Ethernet**.
- **Filtros EMI**.
- **Envolvente** tipo **Rack, Armario o Mural**.

Tabla 5:Relación de modelos AFQm de 100A.

Modelo	3 Hilos (L1, L2, L3)	4 Hilos (L1, L2, L3, N)	Tipo		
			Rack	Armario	Mural
AFQm-3WF-100M-480	✓	-	-	-	✓
AFQm-4WF-100M-400	-	✓	-	-	✓
AFQm-3WF-100C-480	✓	-	-	✓	-
AFQm-4WF-100C-400	-	✓	-	✓	-
AFQm-3WF-100R-480	✓	-	✓	-	-
AFQm-4WF-100R-400	-	✓	✓	-	-

✓ **Filtros de 200A, 300A y 400A,**

El modelo de **200A** es un modelo tipo Armario con dos equipos de **100A** conectados en paralelo, el de **300A** tiene conectados tres equipos y el de **400A** cuatro.



El equipo dispone de:

- **Multifunción de 3/4 hilos**, para la instalación en redes trifásicas con o sin neutro.
- Paralelización hasta en 50 unidades (Modelo **200A**), 30 unidades (Modelo **300A**) y 25 unidades (Modelo **400A**).
- **Display LCD táctil**, para visualizar los parámetros
- Comunicaciones **RS-485** y **Ethernet**.
- **Envoltente** tipo **Armario**.
- **Filtros EMI**.

Tabla 6:Relación de modelos AFQm de 200A, 300A y 400A.

Modelo	3 Hilos (L1, L2, L3)	4 Hilos (L1, L2, L3, N)
AFQm-3WF-200C-480	✓	-
AFQm-4WF-200C-400	-	✓
AFQm-3WF-300C-480	✓	-
AFQm-4WF-300C-400	-	✓
AFQm-3WF-400C-480	✓	-
AFQm-4WF-400C-400	-	✓

3.- INSTALACIÓN DEL EQUIPO



3.1.- RECOMENDACIONES PREVIAS

	La instalación del equipo y las operaciones de mantenimiento debe realizarse solo por personas autorizadas y cualificadas.
	Para la utilización segura del equipo es fundamental que las personas que lo manipulen sigan las medidas de seguridad estipuladas en las normativas del país donde se está utilizando, usando el equipo de protección individual necesario (guantes de caucho, protección facial y prendas ignífugas homologadas) para evitar lesiones por descarga o por arco eléctrico debido a la exposición a conductores con corriente y haciendo caso de las distintas advertencias indicadas en este manual de instrucciones.
	La instalación o configuración incorrecta del equipo puede causar daños al propio equipo y a otros dispositivos de la instalación.
	Adecuado únicamente para montaje sobre hormigón u otras superficies no combustibles.
	Los equipos no están destinados para usos en soporte vital, equipos de seguridad médica o aplicaciones similares, donde un fallo en el equipo puede provocar pérdidas humanas o daños físicos. Tampoco están destinados para aplicaciones militares o de defensa. Se deben instalar en áreas de acceso restringido.
	Antes de efectuar cualquier operación de mantenimiento en los filtros activos, asegúrese de desconectar el interruptor principal.
	Verificar que la conexión a tierra esté correctamente realizada antes de alimentar el equipo. Un fallo de conexión a tierra entraña riesgo de electrocución para el usuario y puede causar daños en el equipo en caso de descargas atmosféricas u otros transitorios.
	Antes de manipular los transformadores de corriente verificar que el secundario esté cortocircuitado. Nunca abrir el secundario de un transformador de corriente en carga.

3.2.- EMPLAZAMIENTO

El equipo debe instalarse en un entorno donde la temperatura esté entre -10°C y 45°C , con humedad máxima del 95% sin condensación.

No instalar el equipo cerca de una fuente de calor y evitar que esté directamente expuesto a la luz solar.


	<p>Instalar el AFQm en un ambiente protegido del agua, polvo, líquidos inflamables, gases y sustancias corrosivas.</p>
	<p>Comprobar que no existen equipos de compensación de reactiva instalados en la misma red que el AFQm. En el caso de que existan equipos de compensación estos deben estar desintonizados para evitar problemas de interacción entre el AFQm y los equipos de compensación.</p>

3.2.1.- REQUISITOS DE VENTILACIÓN

3.2.1.1.- AFQm tipo Mural

El equipo dispone de un sistema de control de potencia, que regula la velocidad de giro de los ventiladores y la potencia máxima del equipo según la temperatura interna, para asegurar las máximas prestaciones en cualquier condición.

Tabla 7: Distancias de ventilación: AFQm tipo Mural

Distancias de ventilación : AFQm tipo Mural	
	
50 mm	400 mm

3.2.1.2.- AFQm tipo Rack

El **AFQm** tipo Rack utiliza una refrigeración basada en ventilación forzada, con una entrada de aire por el frontal, y una salida de aire por la parte trasera del equipo.

Es necesario que una vez instalado, se permita que los flujos de aire de entrada y salida del equipo circulen libremente. El **AFQm** tipo Rack, a máxima potencia, mueve un flujo de aire de **375 m³/h**.

El equipo dispone de un sistema de control de potencia, que regula la velocidad de giro de los ventiladores y la potencia máxima del equipo según la temperatura interna, para asegurar las máximas prestaciones en cualquier condición.

Para mantener las prestaciones del equipo, se recomienda que se asegure la libre circulación de aire por el frontal del **AFQm** tipo Rack, y que la parte posterior esté libre de obstáculos,

como mínimo, **300 mm**.

Es importante observar que, según las condiciones de instalación en el armario y en la habitación donde se encuentre éste, los flujos de salida de aire caliente pueden volver a ser succionados por los ventiladores del equipo, produciéndose una realimentación de aire caliente que mermará las prestaciones del equipo.

También es necesario que se tenga en cuenta la potencia disipada por el equipo a la hora de seleccionar el lugar de instalación, de forma que se asegure una correcta recirculación de aire, que garantice que la temperatura de entrada de aire es la adecuada. Ver "**11.- CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**".

Tabla 8: Distancias de ventilación: AFQm tipo Rack.

Distancias de ventilación : AFQm tipo Rack	
	
300 mm	300 mm

3.2.1.3.- AFQm tipo Armario

Los **AFQm** tipo Armario utilizan una refrigeración basada en ventilación forzada, con una entrada de aire por el frontal, y una salida de aire por la parte superior del equipo.

No se debe obstruir la rejilla de la parte superior, debiendo dejar espacio suficiente hasta el techo para permitir la evacuación de calor. La distancia depende de las características del local de instalación.

No es necesario dejar espacio entre los laterales y la parte trasera del armario, pudiendo ser montado junto a otros armarios y contra una pared.

Tabla 9: Distancias de ventilación: AFQm tipo Armario.

Distancias de ventilación : AFQm tipo Armario

300 mm

3.3.- ALMACENAMIENTO DURANTE UN LARGO PERIODO

Si el equipo no se instala después de su recepción seguir las siguientes recomendaciones para mantener el equipo en buen estado:

- ✓ Mantener el equipo en un ambiente seco con una temperatura entre -20 °C y 50 °C.
- ✓ Evitar la exposición directa a la luz solar.
- ✓ Mantener el equipo dentro de su embalaje original.

En el caso de que el filtro activo esté un largo periodo de tiempo almacenado sin conectarse a la red es necesario aplicar un proceso para regenerar las capas internas dieléctricas de los condensadores del bus DC. La **Tabla 10** indica las recomendaciones a seguir para arrancar el equipo en función del periodo de almacenamiento.

Tabla 10: Proceso de puesta en marcha en función del tiempo de almacenamiento.

Tiempo de almacenamiento	Proceso
< 1 año	No requiere tratamiento especial.
> 1 años	Conectar el AFQm a la red como mínimo una hora antes de arrancar el equipo. Alimentar el equipo y dejarlo en modo STOP

3.4.- INSTALACIÓN

3.4.1.- AFQm TIPO MURAL

El **AFQm** tipo Mural dispone de unos agujeros en la parte inferior y superior del equipo, **Figura 4**, para facilitar su transporte e instalación.

Dichos agujeros se pueden utilizar como puntos de enganche a herramientas de manipulación externa, o se puede pasar por ellos una barra (no incluida) para mejorar su transporte e instalación.

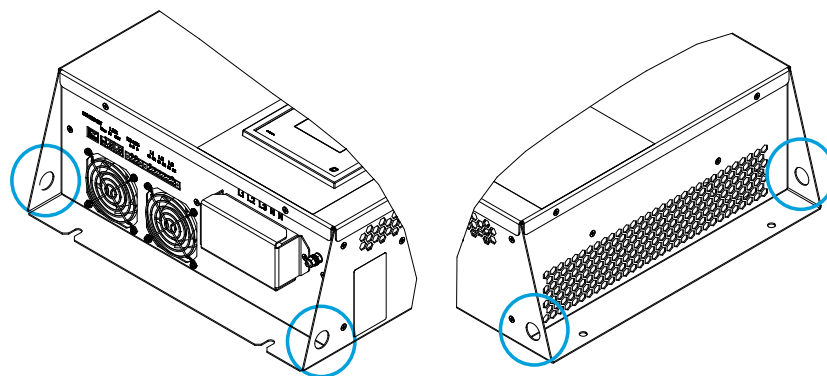


Figura 4: Agujeros para facilitar el transporte e instalación.

El equipo debe ser fijado a una pared o soporte, de forma vertical.

Se deben utilizar 4 tornillos de fijación de **8 mm** de diámetro, adecuados al tipo de pared o soporte elegido.

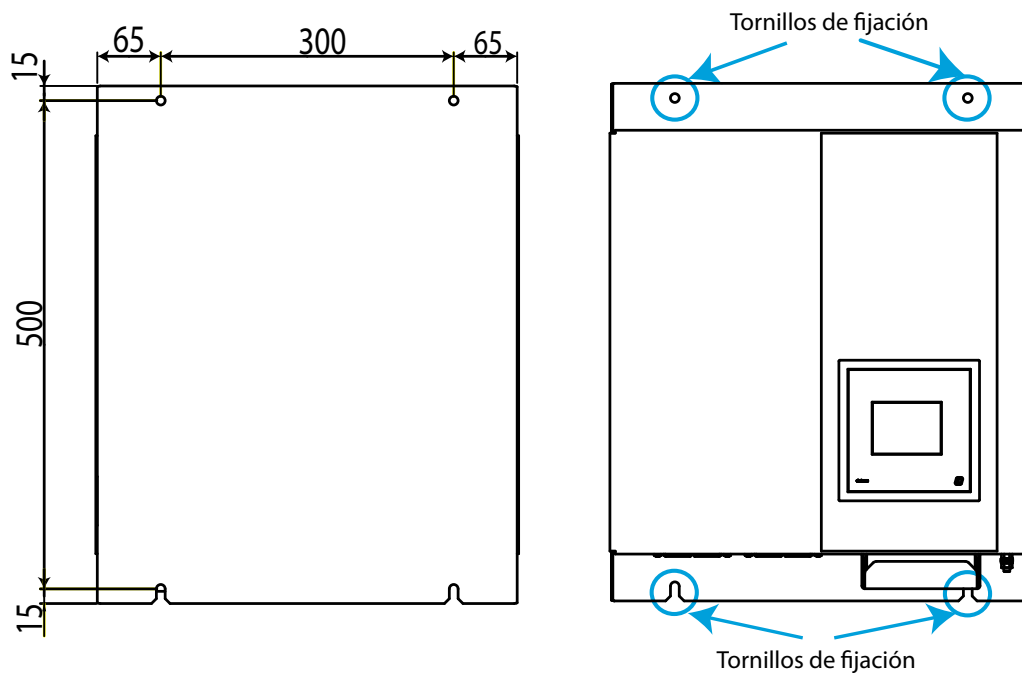


Figura 5: Instalación AFQm tipo Mural.

Utilizar **4** tornillos de fijación de **M8**.



Las rejillas de ventilación no deben estar obstruidas ni tapadas en ningún momento.

3.4.2.- AFQm TIPO RACK

El **AFQm tipo Rack** debe instalarse en un armario Rack de 19".
La altura del equipo es equivalente a 6U. (U es la unidad rack, 1U = 4.445 cm)

Es posible instalar más de un **AFQm** en el mismo armario.

Los pasos a seguir para su instalación dentro del armario, son:

1.- Desplegar los pies antivuelco del armario Rack.



A menos que el armario Rack esté fijado al suelo, es necesario desplegar los pies antivuelco y ajustarlos al suelo, para garantizar la máxima seguridad en el proceso de montaje.

2.- Abrir o desmontar la puerta frontal del armario.

3.- Colocar el **AFQm** sobre los rieles o estantes del armario. Comprobar que sean adecuados para el peso del equipo, en caso necesario utilizar refuerzos transversales.



No utilizar las asas frontales del equipo para transportarlo.



Coloque el equipo con ayuda de otra persona.

4.- Sujetar el equipo en los puntos previstos para ello. Utilizar **4** tornillos de fijación de **M6**.

3.4.3.- AFQm TIPO ARMARIO

Los modelos **AFQm** tipo Armario, son armarios autoportantes con 4 puntos de apoyo en el suelo.



Es obligatorio que la superficie de montaje sea sólida, soporte el peso del equipo, y se encuentre nivelada.



En ningún momento se permite la realización de soldaduras del armario al suelo, mediante soldadura eléctrica, ya que pueden provocar la destrucción de los componentes electrónicos.

El techo del equipo forma parte del sistema de ventilación. Para facilitar su transporte, el techo se encuentra invertido.

Es necesario colocarlo en la posición correcta para permitir el correcto funcionamiento del equipo, para ello:

- 1.- Quitar las anillas de transporte.
- 2.- Sacar el techo de la parte superior del armario.
- 3.- Girar el techo. La parte no ranurada corresponde con la parte frontal del armario.
- 4.- Colocar las anillas de transporte con las arandelas de goma suministradas.



20 Nm

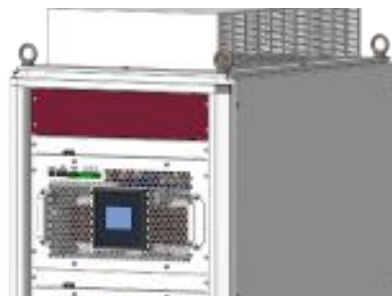











Figura 6: Techo de un AFQm tipo Armario.



3.5.- CONEXIÓN

	<p>Modelos AFQm tipo Mural y Rack: Usar cables de la sección adecuada según la corriente nominal del filtro y del tipo adecuado según la normativa del país en que se está instalando. El conductor de tierra debe tener, al menos, la misma sección que los conductores de fase. Si los conductores de fase superan los 16 mm², el conductor de tierra será, al menos, 16 mm². Si los conductores de fase superan los 32 mm², el conductor de tierra puede ser de la mitad de sección que los conductores de fase. Para los modelos de 100A (AFQm-xxx-100M y AFQm-xxx-100R), bajo ciertas condiciones, la corriente de contacto puede superar los 3.5 mA ~. Las secciones mínimas recomendadas son ⁽¹⁾: AFQm-xxx-030M : 16 mm² AFQm-xxx-060M : 25 mm² AFQm-xxx-100R y AFQm-xxx-100M : 50 mm² La sección del conductor de Neutro debe estar en función de la corriente esperada y la protección externa asociada.</p>
	<p>Modelos AFQm tipo Armario: Para la alimentación del armario se debe emplear una sección de cable acorde a la máxima corriente que puede circular por el equipo. A pesar de que el equipo se encuentra formado por módulos de 100A, para facilitar la instalación, los módulos se encuentran ya cableados, y el usuario sólo debe tener en cuenta la capacidad total del equipo. Las secciones mínimas recomendadas son ⁽¹⁾: AFQm-xxx-100C : 50 mm² AFQm-xxx-200C : 90 mm² AFQm-xxx-300C : 150 mm² AFQm-xxx-400C : 240 mm² La sección del conductor de Neutro debe estar en función de la corriente esperada y la protección externa asociada.</p>
<p>⁽¹⁾ Estas secciones se dan a modo indicativo. La sección del conductor debe ser elegida según la corriente, la normativa en vigor, el tipo de cable y el tipo de instalación del cableado.</p>	
	<p>Comprobar que el AFQm está correctamente conectado a tierra para evitar el riesgo de descarga eléctrica.</p>
	<p>Para la medida de corriente se recomienda usar transformadores de clase 0.2S de la serie TC o TCH.</p>
	<p>Se recomienda usar transformadores de relaciones cercanas a la corriente que se va a medir.</p>
	<p>La conexión correcta de los transformadores de corriente es fundamental para el buen funcionamiento de los filtros AFQm. Si se permutan en el secundario las fases L1, L2 y L3 el filtro no funcionará correctamente.</p>

	<p>Los AFQm disponen de protección integrada frente a sobrecorriente mediante fusibles. Instale las protecciones externas necesarias según el tipo de instalación, la máxima corriente de cortocircuito de la instalación, la máxima corriente admisible por el fusible, y la normativa en vigor en el lugar de instalación.</p>
	<p>En caso de que la legislación local obligue a usar dispositivos de protección frente a corriente a tierra, con los AFQm solo se deben usar RCD sensibles a AC/DC (RCD tipo B). Los filtros activos funcionan internamente con corrientes DC, en caso de fallo, las corrientes DC pueden provocar un mal funcionamiento de las protecciones tipo A.</p>
	<p>Asegure que la instalación del equipo en su sistema de distribución eléctrico (TN, TT, IT) cumple con la normativa en vigor.</p>

Comprobar que se dispone de neutro en el lugar de conexión del filtro activo trifásico con neutro, **AFQm-4WF-xxxx**.

El filtro activo adquirido debe estar dimensionado según las corrientes de armónicos que debe filtrar y las características eléctricas de la instalación.

	<p>Revisar el apartado “4.3.- DIMENSIONADO DE LA CORRIENTE NOMINAL” para definir el correcto dimensionado del equipo. Omitir las recomendaciones de dicho apartado puede provocar un funcionamiento inadecuado del filtro activo y la imposibilidad de compensar correctamente los armónicos de corriente de la instalación.</p>
	<p>No instalar en la misma instalación varios filtros en serie, uno detrás de otro, configurados para corregir las mismas perturbaciones. Ya que se produce una sobrecompensación de las perturbaciones que puede provocar inestabilidad en la red eléctrica (Figura 7)</p>

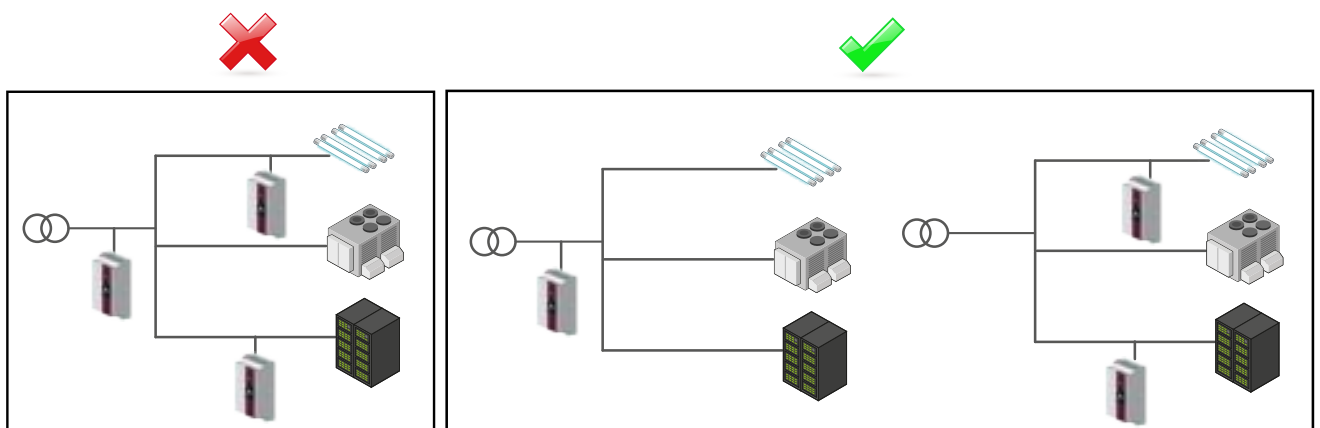


Figura 7: No instalar varios filtros activos en serie.

3.6.- BORNES DEL EQUIPO

3.6.1.- AFQm TIPO MURAL: AFQm-xxx-030M, AFQm-xxx-060M y AFQm-xxx-100M

Los bornes de conexión de los modelos **AFQm** tipo Mural, se encuentran en la cara inferior del equipo. El equipo dispone de una tapa cubre bornes en los bornes de conexión a red.

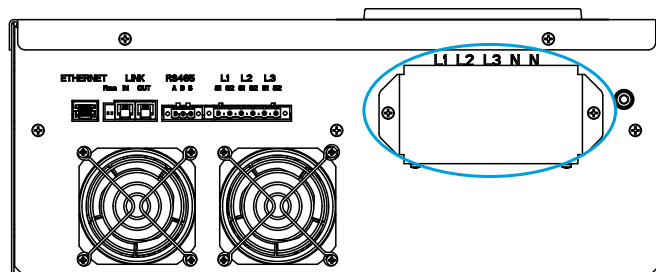


Figura 8: Tapa cubre bornes, AFQm-xxx-030M y AFQm-xxx-060M.

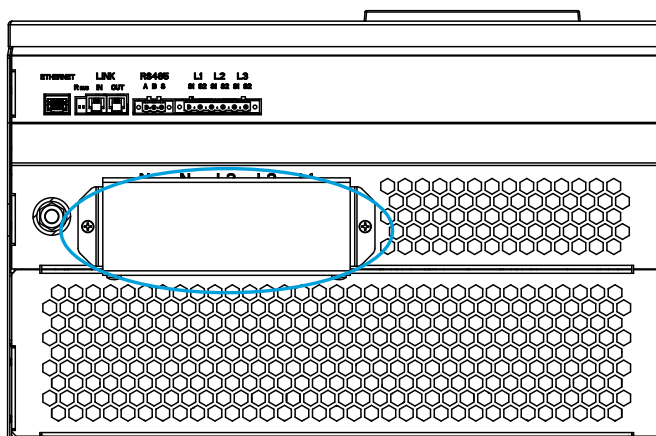


Figura 9: Tapa cubre bornes, AFQm-xxx-100M.

Quitar la tapa cubre bornes antes de realizar la conexión.



2, M5,



1.5 Nm



Colocar de nuevo la tapa cubre bornes, una vez realizada la conexión.

Tabla 11:Relación de bornes.

Bornes del equipo	
1: ETHERNET , Conector Ethernet	11: S2 , Entrada de corriente L2
2: RBUS , Selector del terminador para la conexión en paralelo	12: S1 , Entrada de corriente L3
3: IN , Entrada para la conexión en paralelo	13: S2 , Entrada de corriente L3
4: OUT , Salida para la conexión en paralelo	14: L1 , Conexión a la Red L1
5: A , Comunicaciones RS-485	15: L2 , Conexión a la Red L2
6: B , Comunicaciones RS-485	16: L3 , Conexión a la Red L3
7: S , Comunicaciones RS-485	17: N , Conexión a la Red N
8: S1 , Entrada de corriente L1	18: N , Conexión a la Red N
9: S2 , Entrada de corriente L1	19: Conexión a tierra
10: S1 , Entrada de corriente L2	

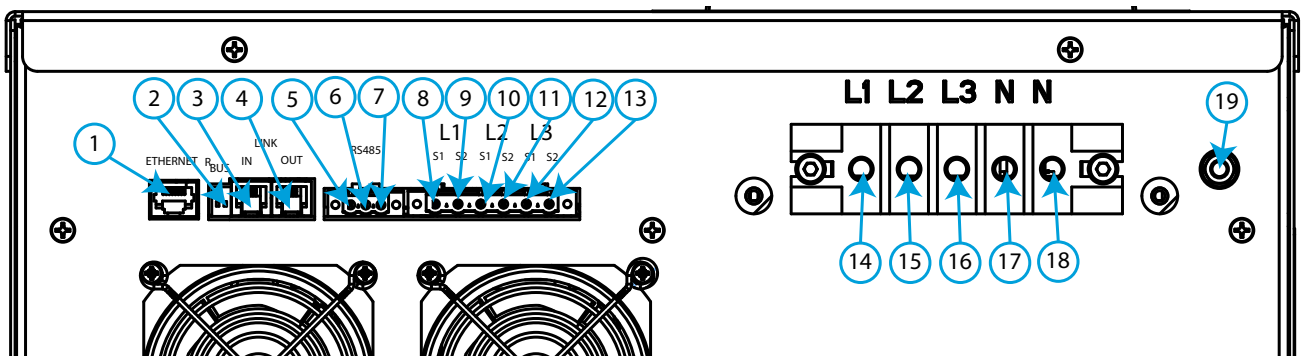


Figura 10:Bornes AFQm-xxx-030M y AFQm-xxx-060M.

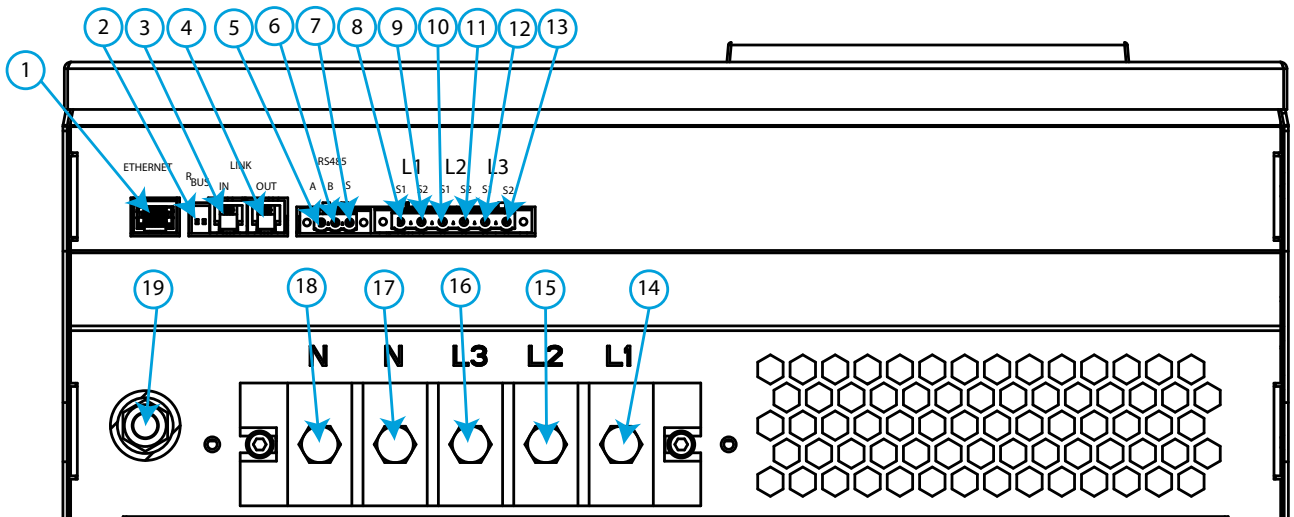


Figura 11:Bornes AFQm-xxx-100M.



Se recomienda fijar los cables de conexión a los agujeros que facilitan el transporte e instalación del equipo (Figura 4), para que los bornes no sufran estrés mecánico.

3.6.2.- AFQm TIPO RACK : AFQm-xxx-100R

Los bornes de conexión del modelo **AFQm-xxx-100R**, se encuentran en la parte frontal y posterior del equipo.

Tabla 12:Relación de bornes.

Bornes del equipo	
1: ETHERNET , Conector Ethernet	11: S2 , Entrada de corriente L2
2: RBUS , Selector del terminador para la conexión en paralelo	12: S1 , Entrada de corriente L3
3: IN , Entrada para la conexión en paralelo	13: S2 , Entrada de corriente L3
4: OUT , Salida para la conexión en paralelo	14: L1 , Conexión a la Red L1
5: A , Comunicaciones RS-485	15: L2 , Conexión a la Red L2
6: B , Comunicaciones RS-485	16: L3 , Conexión a la Red L3
7: S , Comunicaciones RS-485	17: N , Conexión a la Red N
8: S1 , Entrada de corriente L1	18: N , Conexión a la Red N
9: S2 , Entrada de corriente L1	19: Conexión a tierra
10: S1 , Entrada de corriente L2	

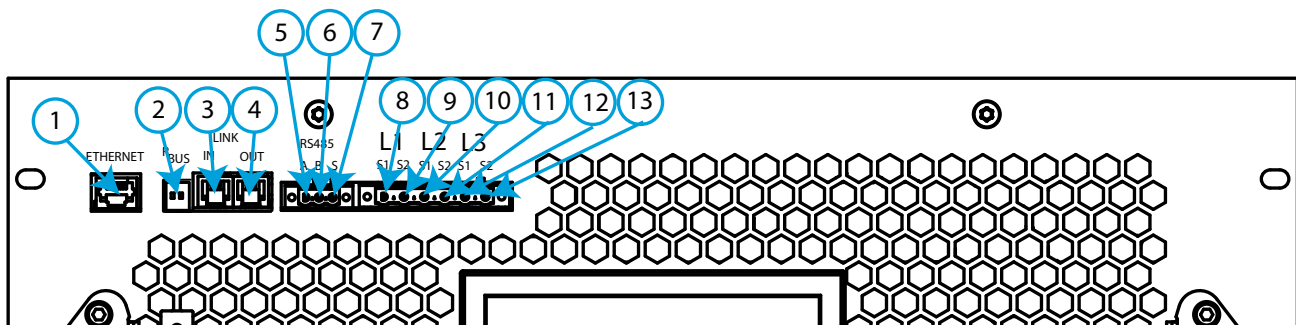


Figura 12:Bornes AFQm tipo Rack (Bornes del frontal del equipo).

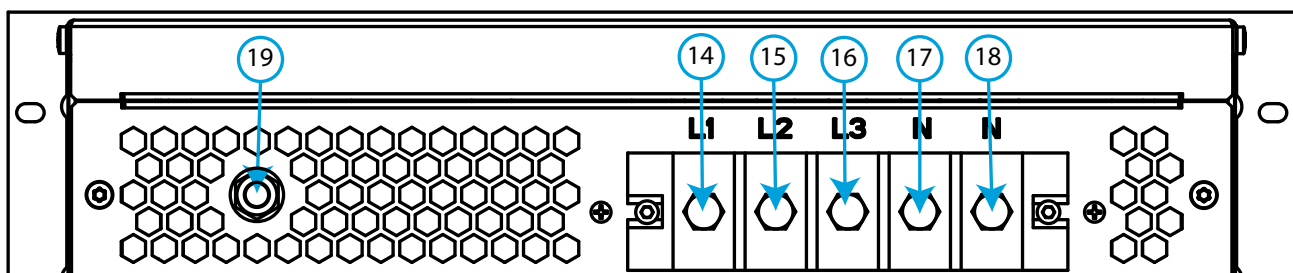


Figura 13:Bornes AFQm tipo Rack (Bornes de la parte posterior del equipo).

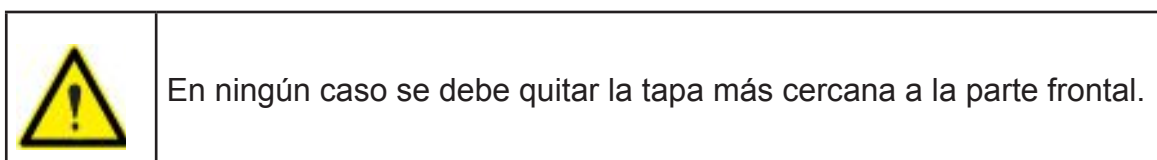
3.6.3.- AFQm TIPO ARMARIO : AFQm-xxx-100C, AFQm-xxx-200C, AFQm-xxx-300C y AFQm-xxx-400C

CIRCUTOR dispone de dos tipos de armarios, armarios con las conexiones en la parte superior y armarios con las conexiones en la parte inferior.

Los armarios con las conexiones en la parte inferior, dispone de unas ventanas inferiores que se deslizan para permitir la entrada del cableado de conexión, **Figura 14**. Dichas ventanas se pueden extraer y mecanizar si se considera necesario usar un pasamuros.

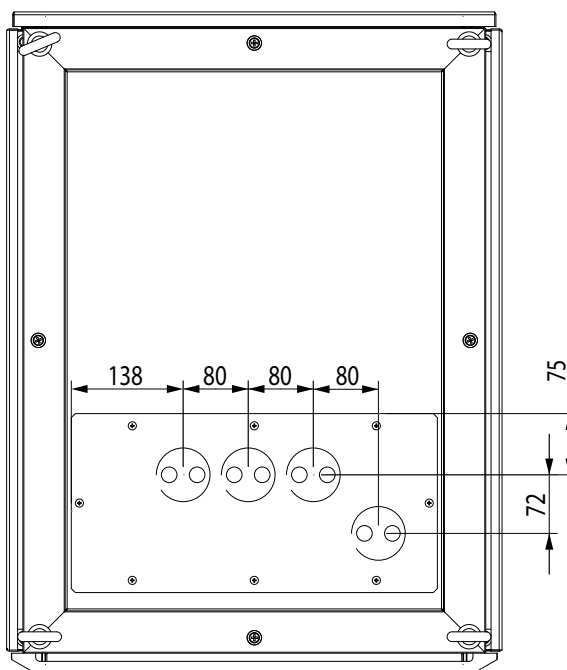


Figura 14: Ventanas deslizante para el cableado de conexión.



En ningún caso se debe quitar la tapa más cercana a la parte frontal.

Los armarios con las conexiones en la parte superior, disponen de una chapa en la parte superior del armario, donde se puede realizar un mecanizado como el de la **Figura 15**, para permitir la entrada del cableado de conexión.



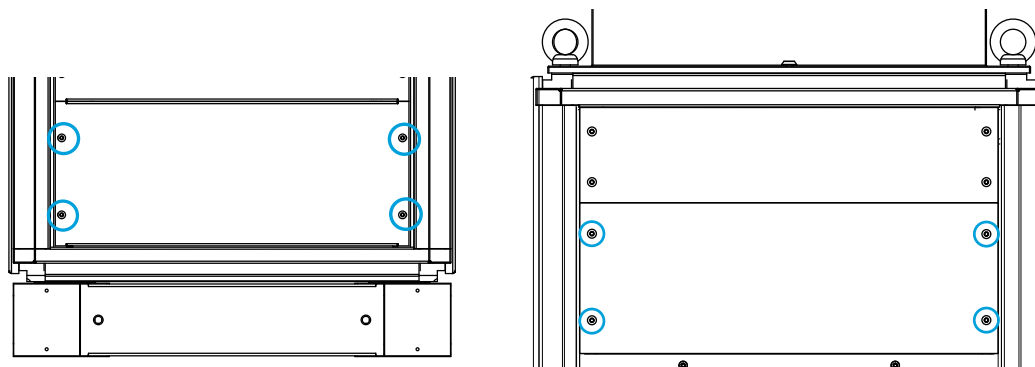
Unidades en mm. / Units in mm.

Figura 15: Mecanizado de un armario con las conexiones en la parte superior.

La conexión de los puertos de comunicación debe realizarse en el equipo "**maestro**", que es el equipo colocado en la parte superior del armario. En el apartado "**3.6.2.- AFQm TIPO RACK : AFQm-xxx-100R**" se describe dicha conexión.

Para acceder a las conexiones de la entrada de corriente y de la red, se deben aflojar los tor-

nillos de la tapa frontal inferior (en los armarios con las conexiones en la parte inferior) o los tornillos de la tapa frontal superior (en los armarios con las conexiones en la parte superior)
Figura 16.



Armario con conexiones en parte inferior

Armario con conexiones en parte superior

Figura 16: Tornillos.

Una vez abierta la tapa frontal, se accede a los bornes del equipo, **Figura 17**, **Figura 18** y **Figura 19** :

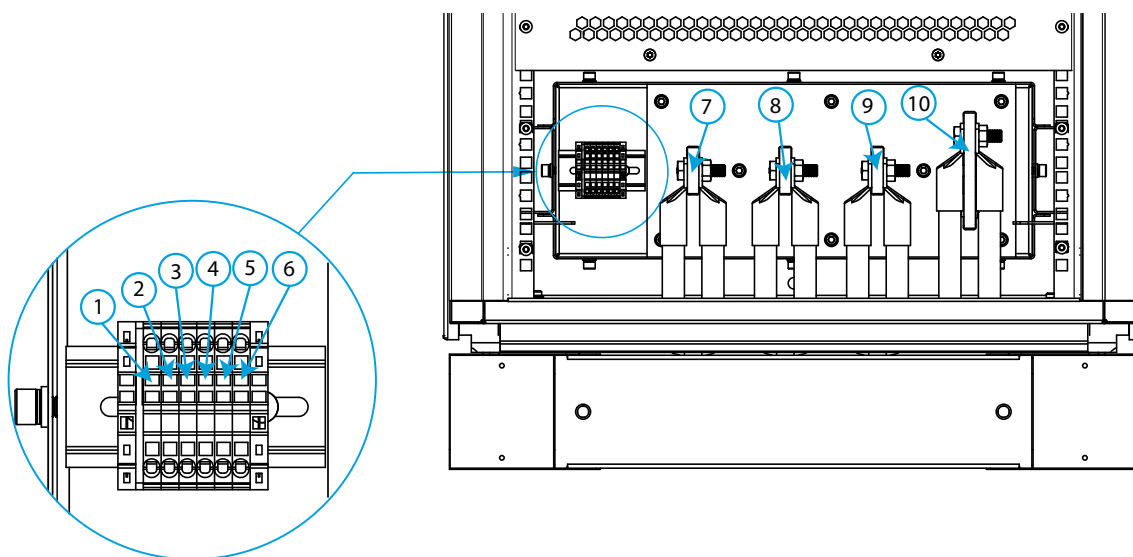


Figura 17: Bornes AFQm tipo Armario (Conexiones en la parte inferior).

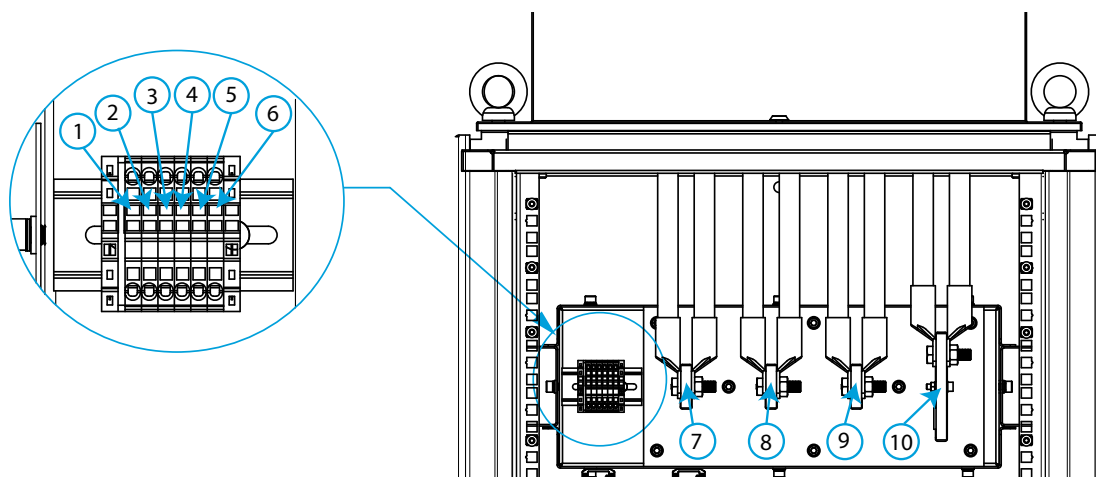


Figura 18: Bornes AFQm tipo Armario (Conexiones en la parte superior).

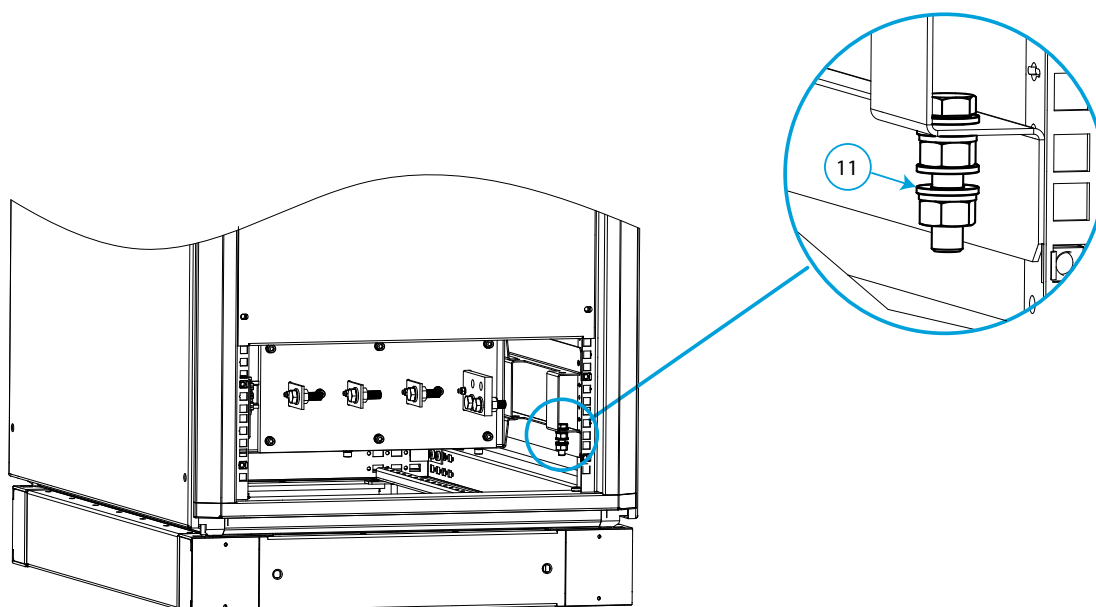


Figura 19: Borne de tierra en AFQm tipo Armario.

Tabla 13: Relación de bornes.

Bornes del equipo	
1: S1, Entrada de corriente L1	6: S2, Entrada de corriente L3
2: S2, Entrada de corriente L1	7: L1, Conexión a la Red L1
3: S1, Entrada de corriente L2	8: L2, Conexión a la Red L2
4: S2, Entrada de corriente L2	9: L3, Conexión a la Red L3
5: S1, Entrada de corriente L3	10: N, Conexión a la Red N
11: Conexión a tierra	

3.7.- ESQUEMAS DE CONEXIONADO

3.7.1.- CONEXIÓN A 4 HILOS Y MEDIDA DE CORRIENTE EN EL LADO DE RED.

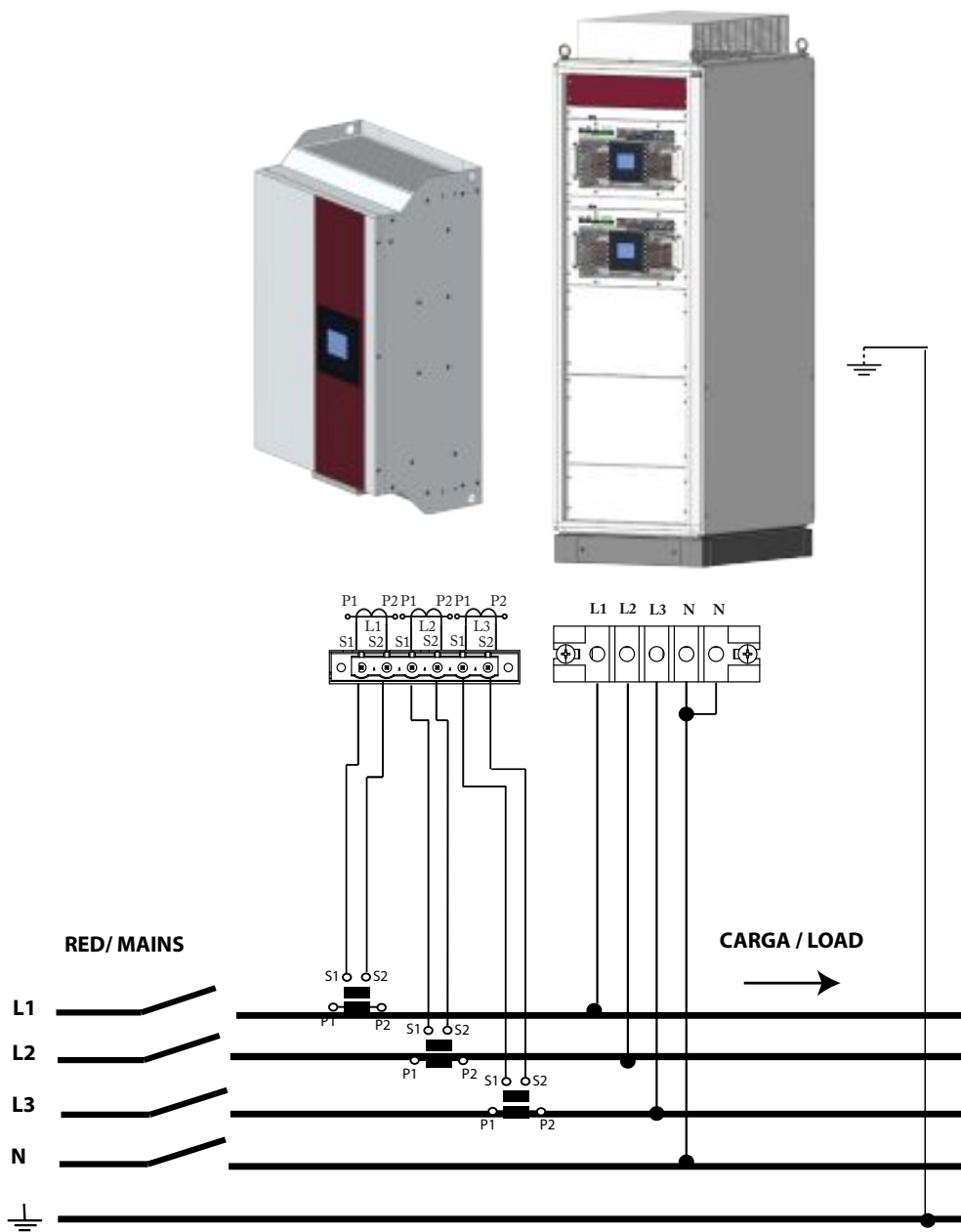


Figura 20: Medida trifásica con conexión a 4 hilos y medida de corriente en el lado de Red.



Utilizar los 2 bornes de la corriente de neutro ya que I_n puede llegar a ser :
 $I_n \approx 3 * I_{FASE}$

3.7.2.- CONEXIÓN A 4 HILOS Y MEDIDA DE CORRIENTE EN EL LADO DE CARGA.

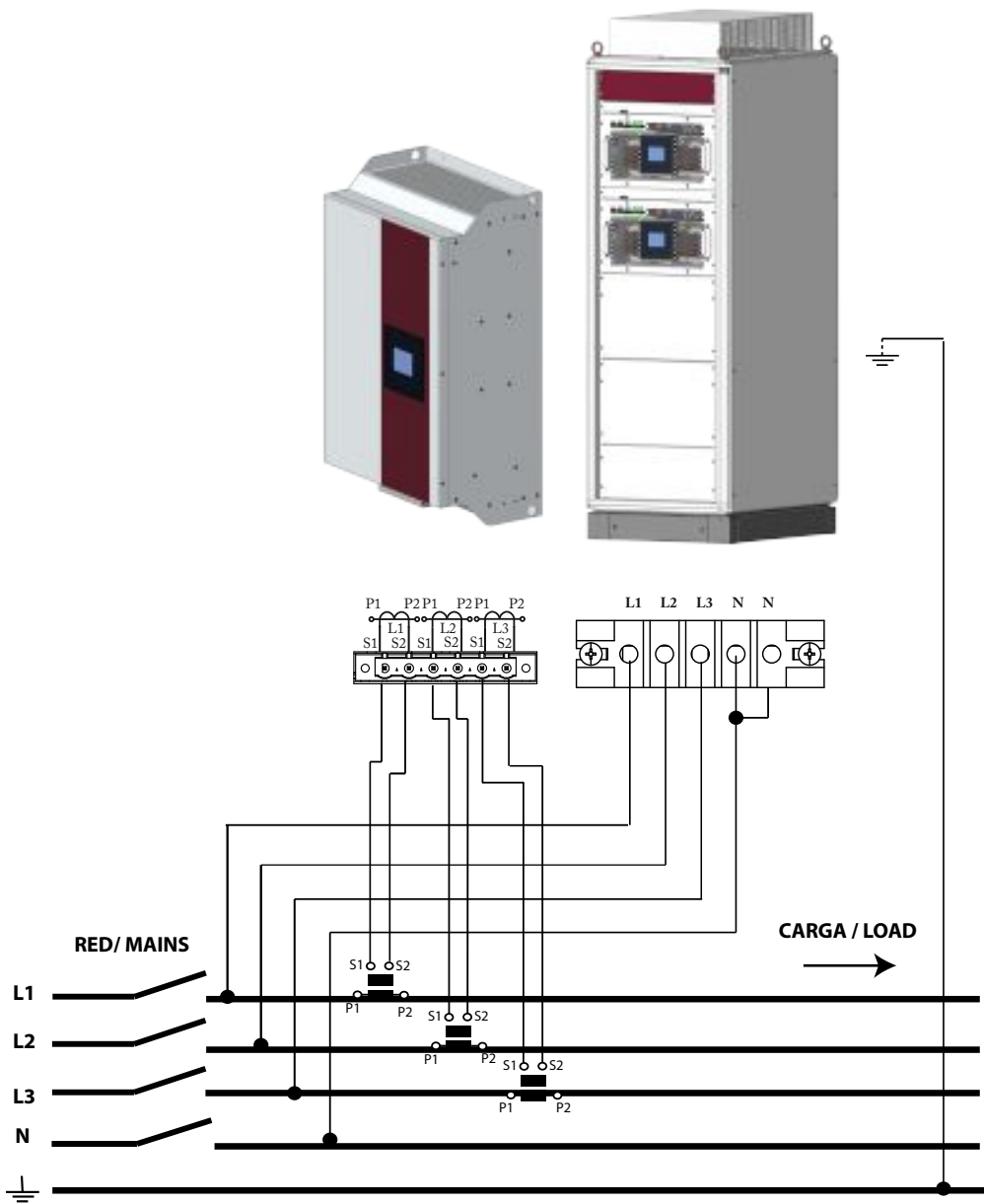


Figura 21: Medida trifásica con conexión a 4 hilos y medida de corriente en el lado de Carga.



Utilizar los 2 bornes de la corriente de neutro ya que I_n puede llegar a ser :
 $I_n \approx 3 * I_{FASE}$

3.7.3.- CONEXIÓN A 3 HILOS Y MEDIDA DE CORRIENTE EN EL LADO DE RED.

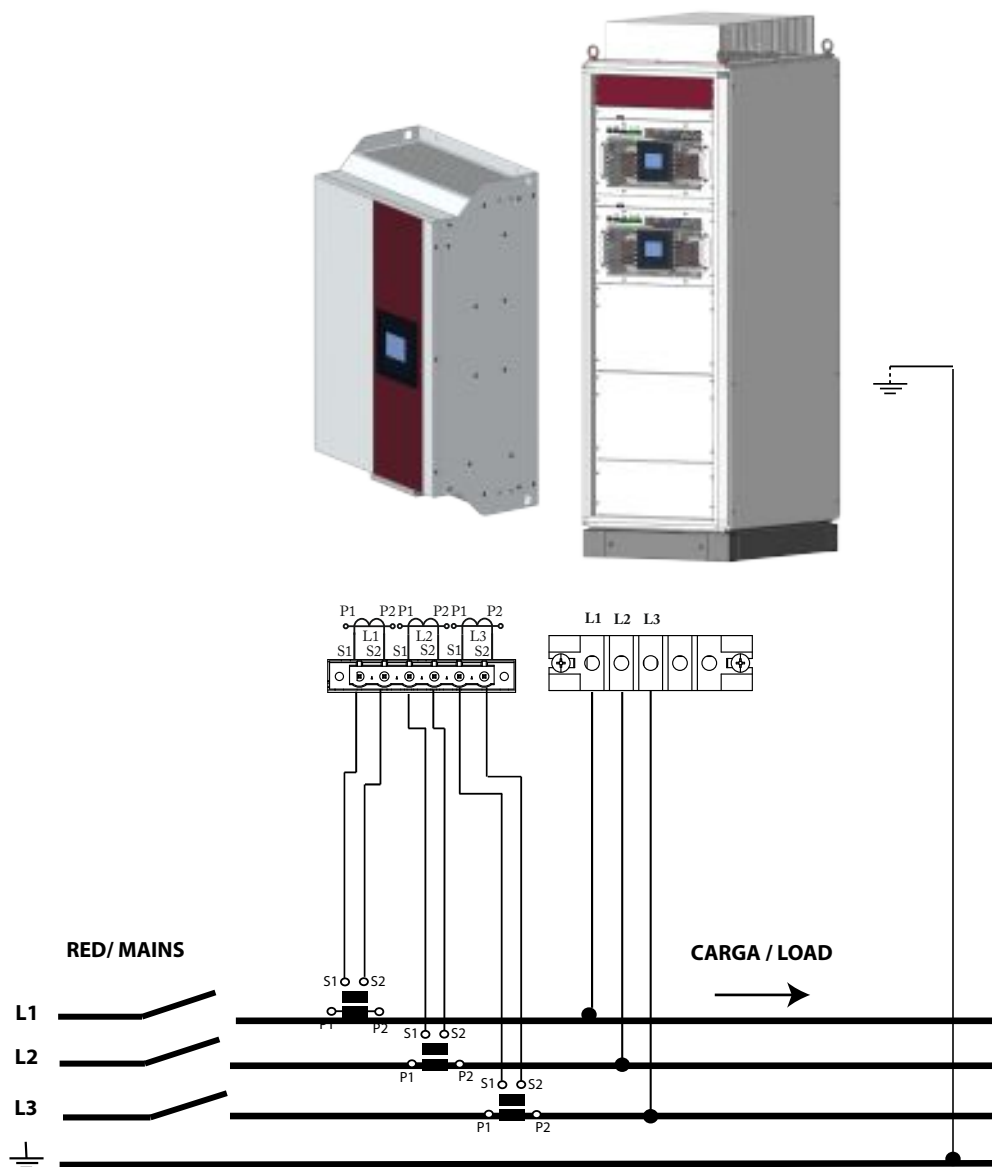


Figura 22: Medida trifásica con conexión a 3 hilos y medida de corriente en el lado de Red.

3.7.4.- CONEXIÓN A 3 HILOS Y MEDIDA DE CORRIENTE EN EL LADO DE CARGA.

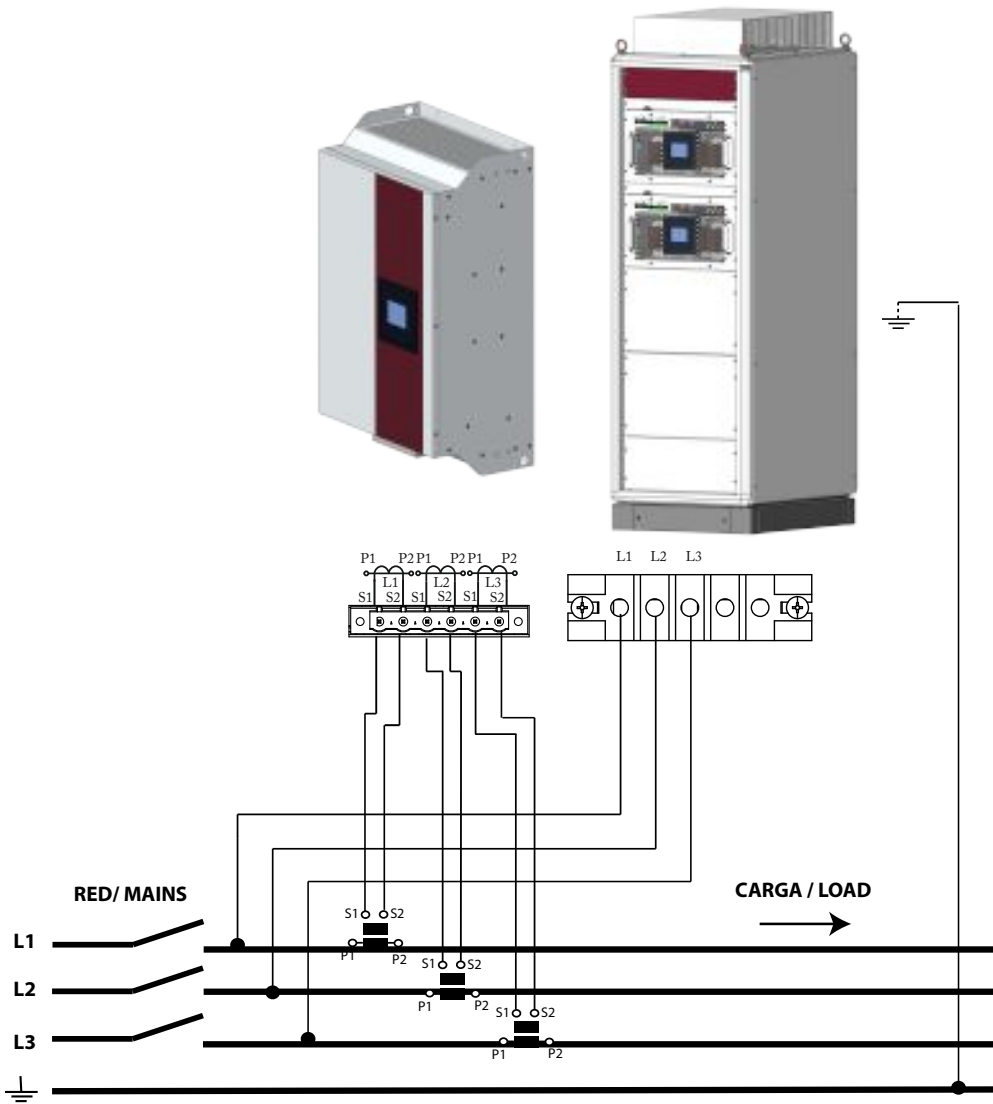


Figura 23: Medida trifásica con conexión a 3 hilos y medida de corriente en el lado de Carga.

3.7.5.- CONEXIÓN A 3 HILOS Y 2 TRANSFORMADORES DE CORRIENTE EN EL LADO DE RED.

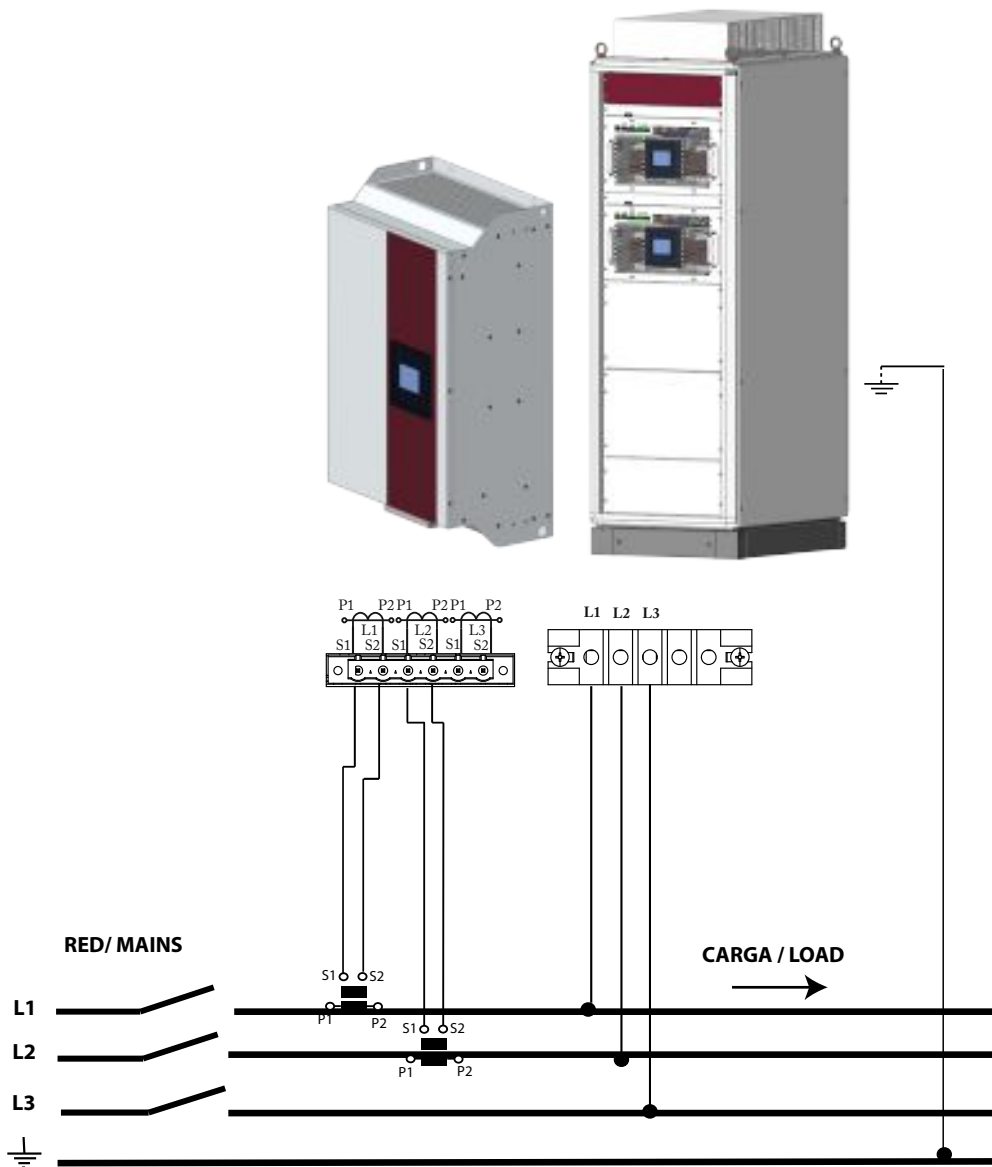


Figura 24: Medida trifásica con conexión a 3 hilos y 2 transformadores de corriente en el lado de Red.



La conexión de 2 transformadores de corriente solo puede realizarse en redes trifásicas sin neutro (3 hilos).

3.7.6.- CONEXIÓN A 3 HILOS Y 2 TRANSFORMADORES DE CORRIENTE EN EL LADO DE CARGA.

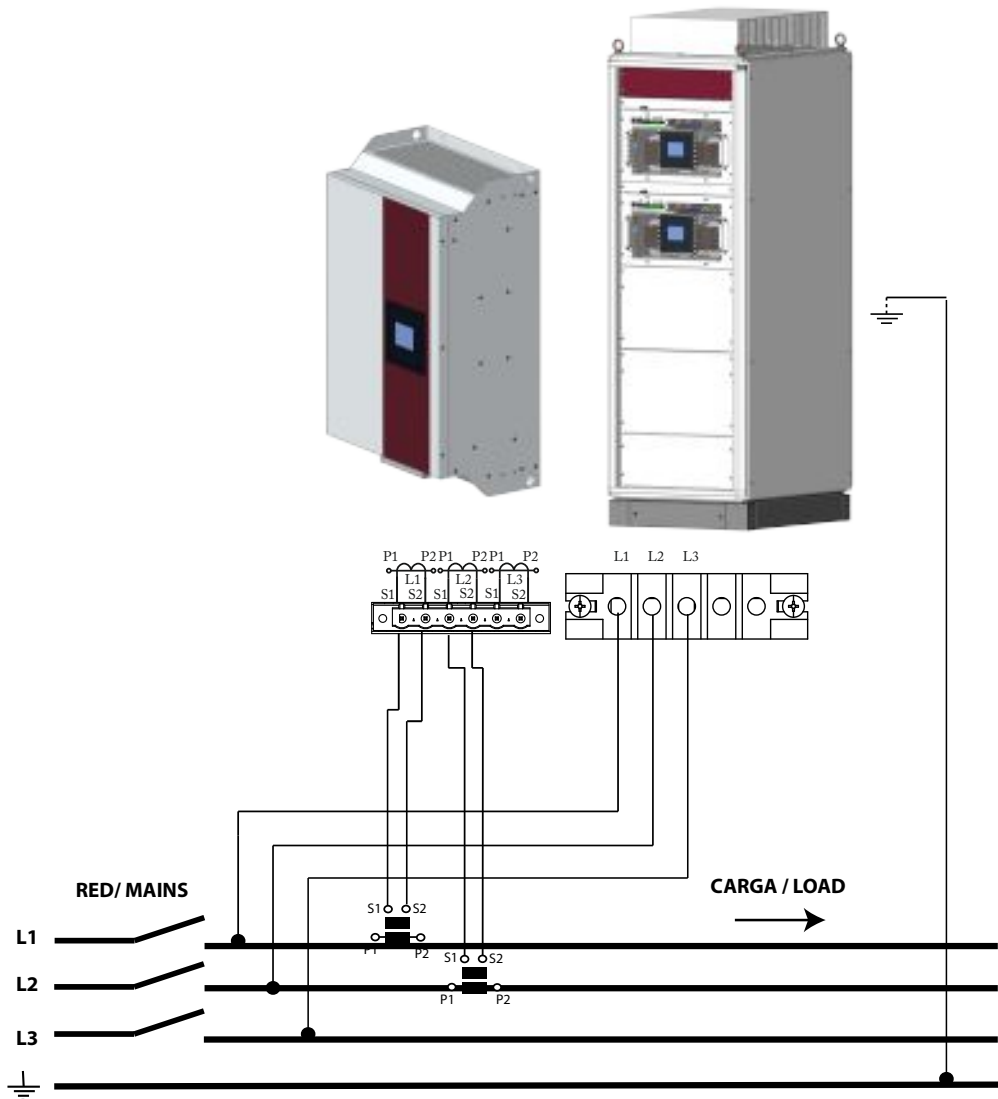


Figura 25: Medida trifásica con conexión a 3 hilos y 2 transformadores corriente en el lado de Carga.



La conexión de 2 transformadores de corriente solo puede realizarse en redes trifásicas sin neutro (3 hilos).

3.8.- CONEXIONADO DE 2 A 100 FILTROS ACTIVOS EN PARALELO

Los equipos **AFQm** permiten su colocación en paralelo para incrementar la potencia de filtrado disponible.

Es posible colocar hasta 100 equipos en paralelo, que pueden ser del modelo de **30A, 60A o 100A**.

En una instalación con equipos en paralelos, se debe definir un equipo que realizará la labor de “**maestro**”, mientras que el resto tendrán funciones de “**esclavo**”.

El “**maestro**” será el encargado de medir los parámetros de red, por lo que los transformadores de corriente sólo se conectarán a él. Esto permite utilizar, en estas instalaciones, transformadores de poca potencia, al no tener que conectar transformadores a cada uno de los equipos.

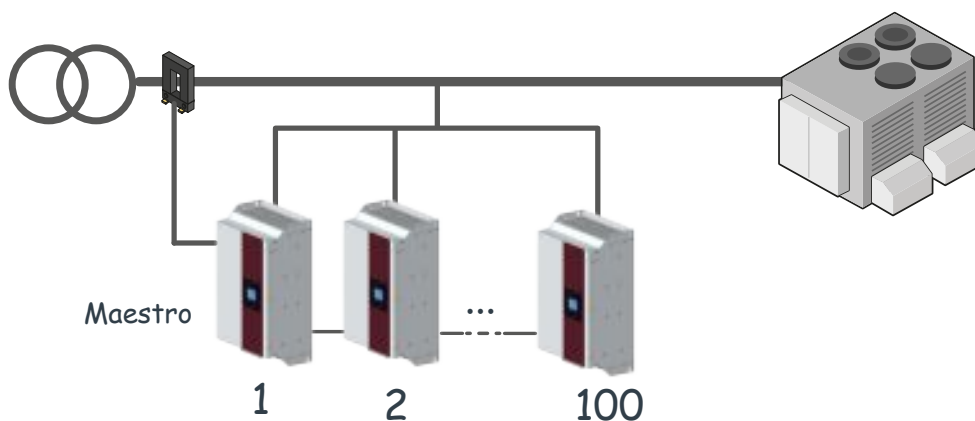


Figura 26: Conexión de 2 a 100 filtros en paralelo (Transformadores en lado red).

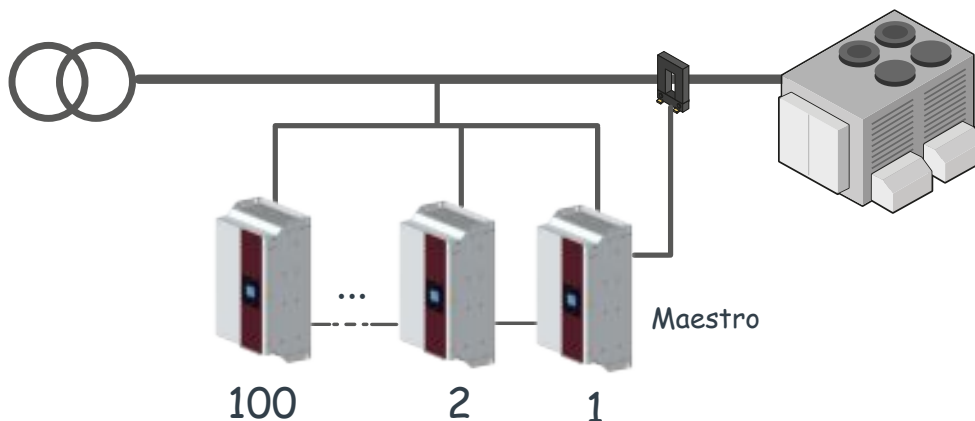


Figura 27: Conexión de 2 a 100 filtros en paralelo (Transformadores en lado carga).

Es posible conectar equipos nuevos a un conjunto de equipos en funcionamiento sin tener que parar o desconectar los equipos. Eso permite ampliar la capacidad de filtrado o sustituir equipos degradados en instalaciones críticas, sin afectar a la instalación, permitiendo la conexión sin parar equipos, y conseguir 0 **MTD** (Maximum Tolerable Downtime)

En caso de fallo del equipo “**maestro**”, la conexión frontal de los transformadores de corriente permite cambiar la conexión a un equipo “**esclavo**”, reconfigurado como “**maestro**”, de modo que el sistema vuelva a estar en funcionamiento rápidamente.

3.8.1.- CONEXIÓN DE EQUIPOS INDIVIDUALES

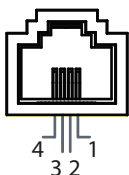
Los pasos a seguir para conectar múltiples equipos individuales en paralelo son:

- 1.- Seleccionar el equipo que funcionará como “**maestro**”.
- 2.- Realizar la conexión del equipo “**maestro**”. Los transformadores de corriente se conectan solo al equipo “**maestro**”.
- 3.- Realizar la conexión de todos los equipos “**esclavos**”.

Nota: Cada uno de los equipos debe llevar las protecciones indicadas en el apartado “3.5.- CONEXIÓN”

- 4.- Conectar todos los equipos mediante los cables de comunicación (Tabla 14).

Tabla 14: Cable de comunicación, equipos en paralelo.

Cable de comunicación	
Conector RJ11	Pinout
	<p>1: No conectado. 2: CAN A 3: CAN B 4: No conectado.</p>

Nota: El cable de comunicaciones debe ser tipo CAT5 o superior.

Conectando el borne **OUT** del filtro “**maestro**” al borne **IN** de segundo filtro, el borne **OUT** del segundo filtro al borne **IN** del tercero, y así sucesivamente (Figura 28).

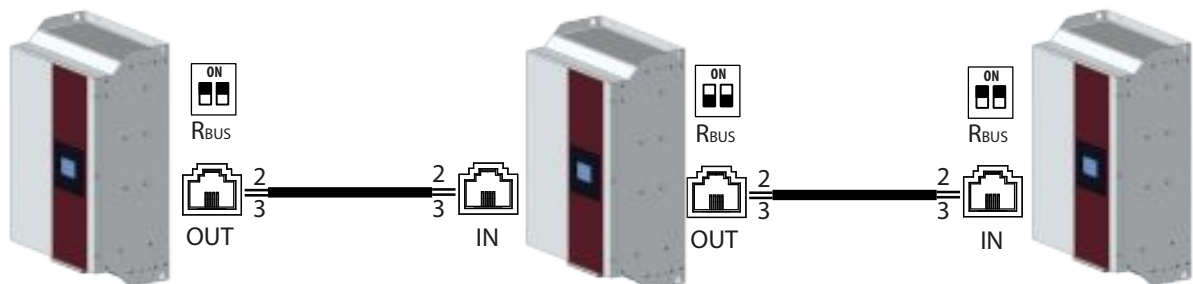


Figura 28: Conexión de 3 equipos en paralelo, mediante el cable de comunicaciones.

- 5.- Realizar la configuración de la instalación en el equipo “**maestro**” (ver “7.- CONFIGURACIÓN”)

- 6.- Realizar la configuración de los equipos esclavos (ver “7.- CONFIGURACIÓN”).

- 7.- Habilitar el selector del terminador para la conexión en paralelo, **RBus** (Borne nº 2 de la Tabla 11 y Tabla 12) sólo en los equipos de los extremos del bus. Y deshabilitar en el resto de equipos.

3.8.2.- CONEXIÓN DE ARMARIOS

Nota: Los armarios de 200A (AFQm-xxx-200C), 300A (AFQm-xxx-300C) y 400A (AFQm-xxx-400C) están formados por 2, 3, y 4 equipos de 100A en paralelo. La conexión y configuración en paralelo ya viene realizada de fábrica.

Los pasos a seguir para conectar múltiples armarios en paralelo son:

- 1.- Seleccionar el armario que tendrá el equipo “**maestro**”.
- 2.- Realizar la conexión del armario “**maestro**”. Los transformadores de corriente se conectan solo al armario “**maestro**”.
- 3.- Realizar la conexión de los armarios “**esclavos**”.
- 4.- Conectar todos los equipos mediante los cables de comunicación (Tabla 14).

Conectar el borne **OUT** del último equipo esclavo del armario “**maestro**” al borne **IN** del equipo “**maestro**” del siguiente armario, y el borne **OUT** del último equipo “**esclavo**” de este armario al borne **IN** del equipo “**maestro**” del siguiente armario, y así sucesivamente (Figura 29).

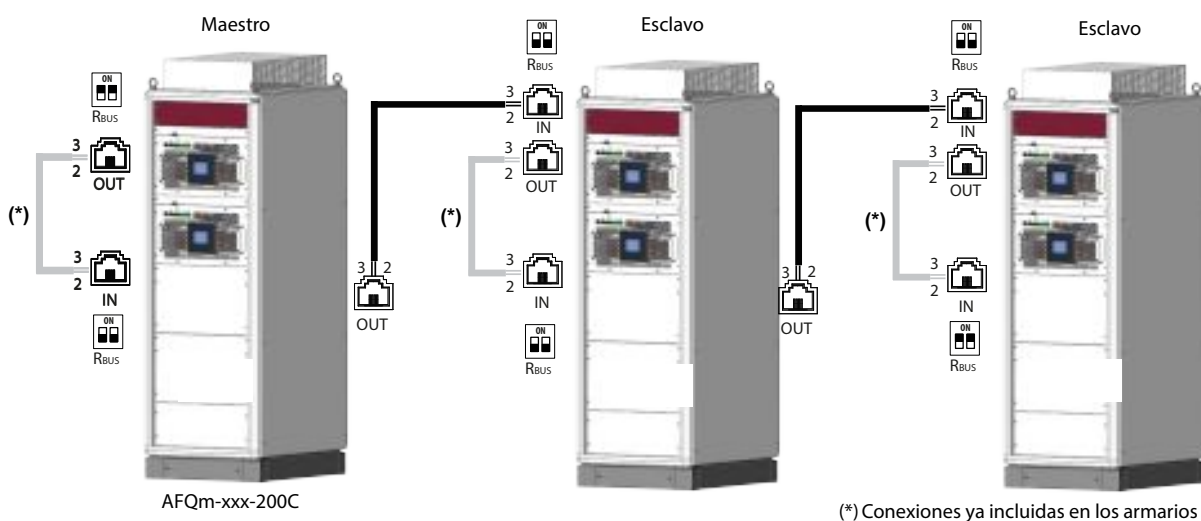


Figura 29: Conexión de 3 equipos en paralelo, mediante el cable de comunicaciones (Maestro AFQm 200A).

- 5.- Realizar la configuración de la instalación en el equipo “**maestro**” (ver “7.- CONFIGURACIÓN”)
- 6.- Realizar la configuración de los equipos esclavos (ver “7.- CONFIGURACIÓN”).
- 7.- Habilitar el selector del terminador para la conexión en paralelo, **RBus** (Borne nº 2 de la Tabla 12) sólo en los equipos de los extremos del bus. Y deshabilitar en el resto de equipos.

4.- FUNCIONAMIENTO

4.1.- ARMÓNICOS

Las cargas no lineales tales como: rectificadores, inversores, variadores de velocidad, hornos, etc, absorben de la red corrientes periódicas no senoidales.

Estas corrientes están formadas por una componente fundamental de frecuencia 50 ó 60 Hz, más una serie de corrientes superpuestas de frecuencias múltiplos de la fundamental, que denominamos **ARMÓNICOS**.



Figura 30: Descomposición de forma de onda distorsionada.

El resultado es una deformación de la corriente, y como consecuencia de la tensión, que conlleva una serie de efectos secundarios asociados. Como sobrecarga en la maquinaria, calentamiento de los cables eléctricos, desconexión de interruptores magnetotérmicos, dañar equipos sensibles...

Tabla 15: Frecuencia de cada armónico.

Orden (n)	Frecuencia de red	
	Fundamental : 50 Hz	Fundamental : 60 Hz
3	150 Hz	180 Hz
5	250 Hz	300 Hz
7	350 Hz	420 Hz
...

4.1.1.- CONCEPTOS BÁSICOS

Conviene definir algunos términos sobre los armónicos que son fundamentales para la interpretación de cualquier medida y estudio:

- ✓ **Frecuencia fundamental (f_1):** Frecuencia de la onda original (50/60 Hz).
- ✓ **Orden de un armónico (n):** Número entero dado por la relación de la frecuencia de un armónico a la frecuencia fundamental. Con el orden se determina la frecuencia del armónico (Ejemplo: 5º armónico → $5 \cdot 50 \text{ Hz} : 250 \text{ Hz}$)
- ✓ **Componente fundamental (U_1 o I_1):** Componente sinusoidal de orden 1 del desarrollo en serie de Fourier de frecuencia igual a la onda periódica original.
- ✓ **Componente armónica (U_n o I_n):** Componente sinusoidal de orden superior a 1 del desarrollo en serie de Fourier de frecuencia múltiplo entero de la frecuencia origen.

✓ **Tasa de distorsión individual ($U_n\%$ o $I_n\%$):** Relación en % entre el valor eficaz de la tensión o corriente armónica (U_n o I_n) y el valor eficaz de la componente fundamental (U_1 o I_1).

$$U_n \% = \frac{U_n}{U_1} * 100 \quad I_n \% = \frac{I_n}{I_1} * 100$$

Ecuación 1: Tasa de distorsión individual

✓ **Valor eficaz total (TRMS):** Es la raíz cuadrada de la suma de los cuadrados de todos los componentes que forman la onda.

$$U = \sqrt{U_1^2 + U_2^2 + U_3^2 + U_5^2 + \dots}$$

$$I = \sqrt{I_1^2 + I_2^2 + I_3^2 + I_5^2 + \dots}$$

Ecuación 2: Valor eficaz total

✓ **Residuo armónico:** Diferencia entre la tensión o corriente total y el correspondiente valor fundamental.

✓ **Tasa de distorsión armónica (THD):** Relación entre el valor eficaz del residuo armónico de la tensión y/o corriente y el valor de la componente fundamental.

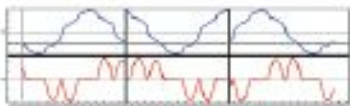
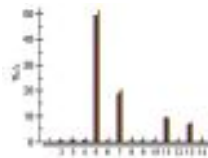
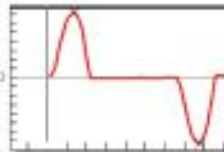
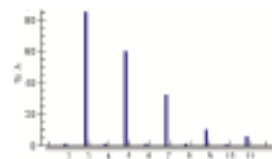
$$THD(U)\% = \frac{\sqrt{U_2^2 + U_3^2 + U_5^2 + \dots}}{U_1} \quad THD(I)\% = \frac{\sqrt{I_2^2 + I_3^2 + I_5^2 + \dots}}{I_1}$$

Ecuación 3: Tasa de distorsión armónica.

4.1.2.- ARMÓNICOS MÁS HABITUALES

En la **Tabla 16**, se enumeran las cargas más habituales generadoras de armónicos, así como la forma de onda de la corriente que consumen y su espectro armónico.

Tabla 16: Armónicos más habituales.

Tipo de carga	Forma de onda	Espectro armónico THD(I)
Convertidores 6 pulsos Variadores de velocidad SAI Rectificadores trifásicos Convertidores para electrólisis y baños		
Lámparas de descarga Convertidores monofásicos Líneas de iluminación Líneas de ordenadores Equipos de imagen y sonido		

4.1.3.- COMPENSACIÓN DE ARMÓNICOS

Los filtros activos son equipos que tienen como función principal la compensación de corrientes armónicas.

La compensación se consigue mediante la inyección en contrafase de corrientes armónicas iguales a las existentes en la instalación.

Esto permite que, aguas arriba del punto de conexión del filtro, la señal no presente prácticamente distorsión armónica (**Figura 31**).

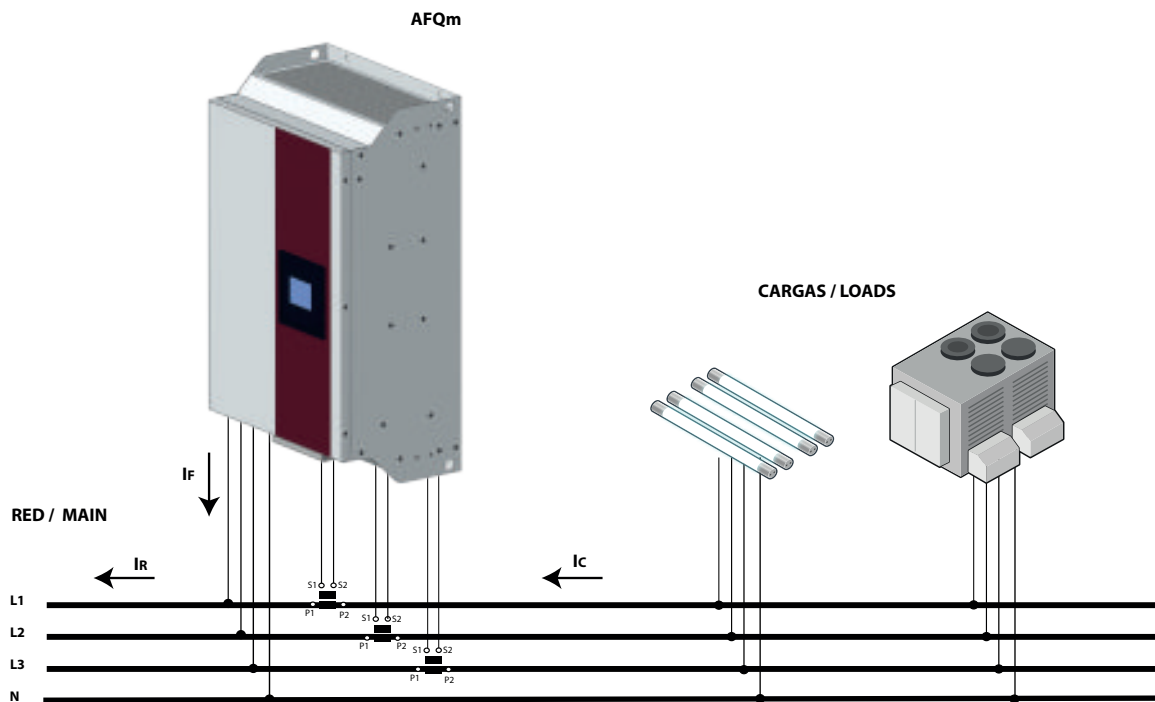


Figura 31:Esquema general de conexión de un filtro activo.

4.2.- PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO

Los filtros activos se basan en el siguiente principio:

$$I_{FILTRO} = I_{RED} - I_{CARGA}$$

Ecuación 4:Principio de funcionamiento.

Es decir, detectan la diferencia existente entre la onda senoidal deseada (I_{RED}) de corriente y la señal deformada por efecto de los armónicos (I_{CARGA}). Y proceden a inyectar la diferencia existente entre ambas ondas (I_{FILTRO}).

En la **Figura 32** se observan las formas de onda de las corrientes inyectadas por los filtros activos.

En ellas se aprecian, la onda deseada (I_{RED}), la onda deformada existente (I_{CARGA}) y la corriente del filtro (I_{FILTRO}).

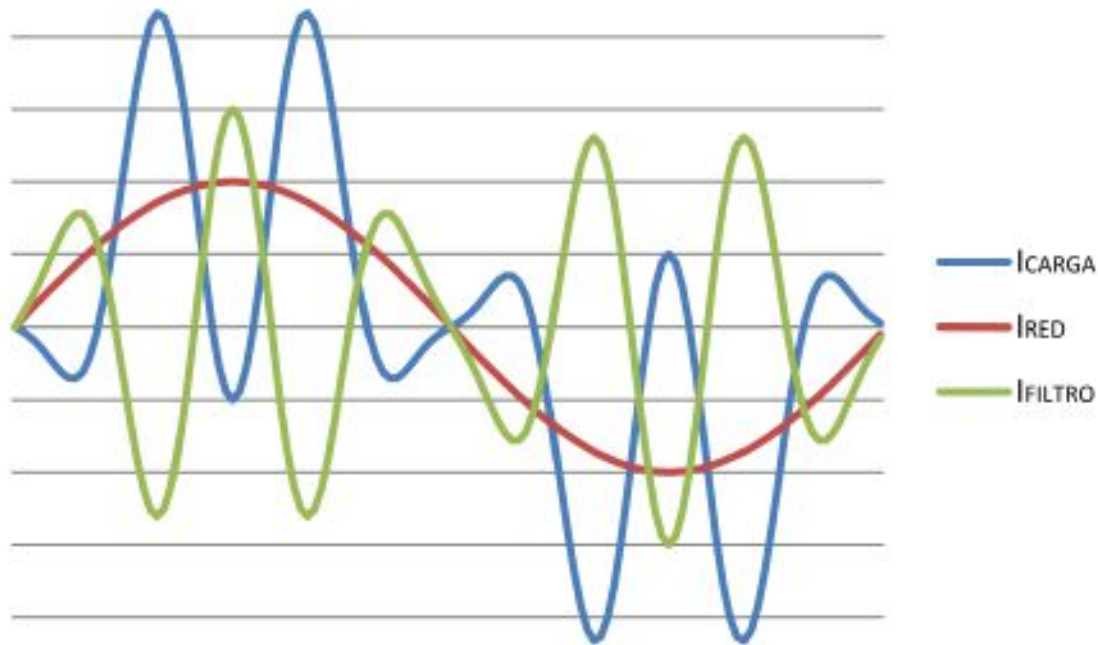


Figura 32: Corrientes en la carga, en el filtro y en la red.

4.3.- DIMENSIONADO DE LA CORRIENTE NOMINAL

El filtro activo adquirido debe estar dimensionado para las corrientes de armónicos que debe filtrar. La corriente nominal del **AFQm** debe ser como mínimo un 20% superior al nivel máximo de armónicos a filtrar. Este factor puede ser mayor según las características de la instalación.

Los filtros activos pueden presentar problemas de sobrecarga al intentar cancelar las corrientes armónicas en redes con alta impedancia de cortocircuito. El síntoma más claro para detectar estos casos suele ser que originalmente se parte de un **THD(V)** (en tensión) superior al 3%. Se ha constatado que cuanto más elevado sea el **THD(V)** inicial mayor probabilidad de sobrecarga del filtro.

El motivo de dicho comportamiento es que la carga no se comporta como una fuente de corriente, sino que cuanto mayor es la corriente armónica absorbida por el filtro, más armónicos genera la carga, pudiendo llegar a generar más del doble de lo medido inicialmente.

Para evitar este fenómeno conviene sobredimensionar el filtro activo multiplicando la corriente inicial de armónicos medida en la carga por un **factor de seguridad** (FS_h). Es decir:

$$I_{\text{FILTRO}}(\text{AFQm}) = [FS_h * I_{\text{CARGA}} * \text{THD(I)}]$$

Donde:

$I_{\text{FILTRO}}(\text{AFQm})$: corriente nominal del filtro activo.

FS_h : factor de seguridad > 1.2

I_{CARGA} : corriente máxima de la carga.

THD(I): distorsión armónica de la corriente de carga.

Ecuación 5: Corriente nominal del AFQm.

Para el cálculo de este **factor de seguridad** deberemos conocer previamente el parámetro llamado **relación de cortocircuito** R_{SC} , en el punto de conexión de los convertidores PCL (no a la entrada de la instalación). La relación de cortocircuito se define como la relación entre la corriente de cortocircuito de una red (I_{SC}) y la corriente nominal del conjunto de convertidores no lineales (I_{CNL}) que generan los armónicos que se pretenden filtrar. (**Ecuación 6**)

$$R_{SC} = \frac{I_{SC}}{I_{CNL}}$$

Ecuación 6: Cálculo de la relación de cortocircuito R_{SC} .

En una instalación real, se puede valorar la corriente de cortocircuito (I_{SC}) en el PCL teniendo la tensión en dicho punto para dos corrientes de carga distintas. Por ejemplo plena carga, I_A y 10% de carga, I_B . Si V_{OC} es la tensión nominal en vacío, la I_{SC} , se puede calcular mediante la fórmula indicada en la **Figura 33**:

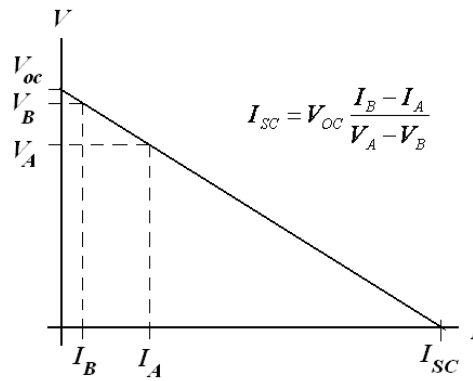


Figura 33: Gráfico para el cálculo de I_{SC} .

El Factor de seguridad (FS_h) lo podemos obtener a partir de la gráfica de la **Figura 34**:

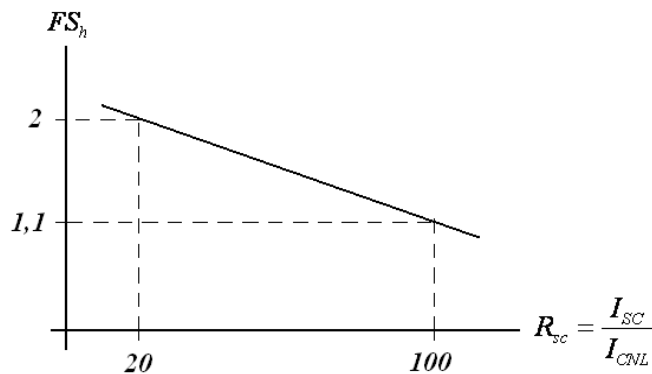


Figura 34: Gráfico aproximado para el cálculo del FS_h .

4.4.- DETECCIÓN DE RESONANCIA

El **AFQm** se comporta como un generador de corriente, frecuencia y amplitud variable. Dicha corriente circula por el camino de menor impedancia, que debe de ser la red eléctrica.

En algún caso, puede existir alguna carga que ofrezca una menor impedancia que la red eléctrica, en cuyo caso se producirá un fenómeno de resonancia con esa carga. El **AFQm** dispone de un sistema de detección de resonancia con cargas, que automáticamente desactiva el armónico que provoca esa resonancia.

En entornos con una elevada impedancia de cortocircuito de la red eléctrica, y **THD** de tensión elevado, se puede dar una condición que el filtro puede detectar de forma errónea como resonancia.

En esas condiciones, la acción de filtro mejora el **THD** de corriente, lo que provoca una mejora del **THD** de tensión. Esa mejora del **THD** de tensión provoca que las cargas aumenten su consumo, produciendo un empeoramiento del **THD** de corriente. El usuario percibirá que, el **THD** de corriente es peor al conectar el filtro, o que el filtro no corrige el **THD** de corriente como se esperaba. Además, el filtro detecta un aumento de la corriente al corregir el **THD** de corriente, cosa que entiende como una resonancia, activando las protecciones.

Si la instalación se comporta de este modo, contacte con el **SAT** (Servicio de Asistencia Técnica) para realizar las comprobaciones necesarias para desactivar la alarma de resonancia de forma segura.

4.5.- AUTODIAGNÓSTICO

El equipo incorpora un sistema de autodiagnóstico. Durante la puesta en marcha, el equipo comprueba la integridad de los elementos de control hardware y software. Este análisis se hace de acuerdo a la norma **IEC60730**.

En caso de fallo, este sistema asegura que el equipo permanece en un estado seguro. Este fallo se indica al usuario mediante un mensaje en la pantalla, y mediante el registro Modbus correspondiente.

Este tipo de fallo indica un daño o degradación de alguno de los elementos de control y proceso, tanto hardware como software. Frente a este tipo de alarma, se recomienda apagar el equipo y contactar con el **SAT**.

4.6.- DISPLAY

Los equipos integran un display TFT de 3.5" en la parte frontal para poder visualizar y configurar todos los parámetros del equipo.

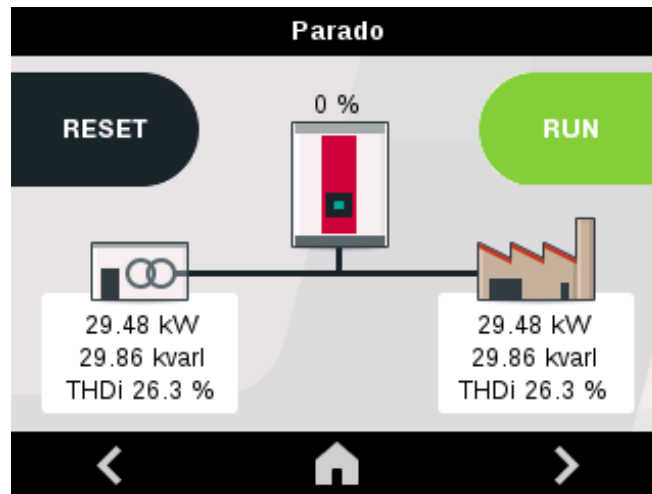


Figura 35: Display.

El display entra en el modo de ahorro de energía transcurridos 10 minutos desde la última acción. Para activarlo de nuevo, basta con tocar el display. Se mostrará la última pantalla visualizada antes de pasar al modo de ahorro de energía.

El display se divide en tres áreas (Figura 36):

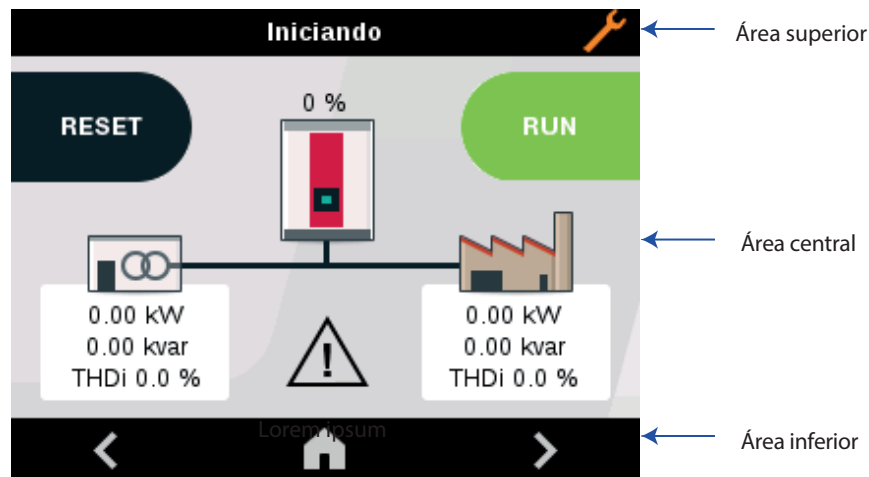



Figura 36: El display se divide en tres áreas.

4.6.1.- ÁREA SUPERIOR

En el área superior se visualiza:

- ✓ Una pequeña descripción con el estado del equipo.
- ✓ El símbolo , si es necesario realizar el mantenimiento del equipo, ver apartado "10.- MANTENIMIENTO".

4.6.2.- ÁREA CENTRAL

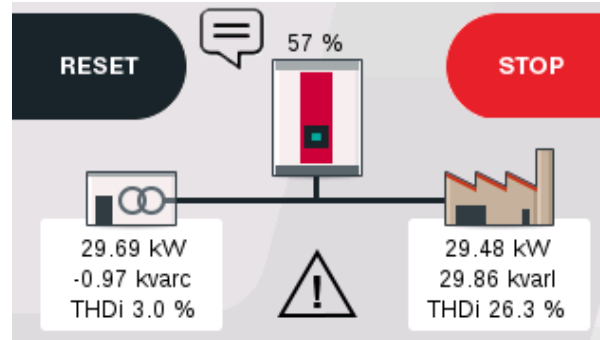







Figura 37: Área central.

Esta área muestra:

- ✓ El estado de la instalación,
- ✓ Todos los parámetros y graficas del equipo.
- ✓ El símbolo  si se ha generado una advertencia. Ver apartado **“6.15.- ADVERTENCIAS”**
- ✓ El símbolo  indica que el equipo tiene consejos pendientes de leer. El equipo analiza de forma continua su comportamiento y su interacción con la instalación. En base a ese análisis, puede ofrecer consejos para optimizar el funcionamiento global del sistema. Una vez leídos, desaparece el icono, hasta que haya nuevos consejos.

Y las teclas necesarias en cada momento, **Tabla 17**.

Tabla 17: Teclas del área central.

Tecla	Función
	Reinicia el equipo después de una alarma.
	Arranque del filtro activo.
	Paro del filtro activo.

4.6.3.- ÁREA INFERIOR



Figura 38: Área inferior.

En el área inferior aparecen las teclas de navegación y configuración del equipo.

Tabla 18: Teclas del área inferior.




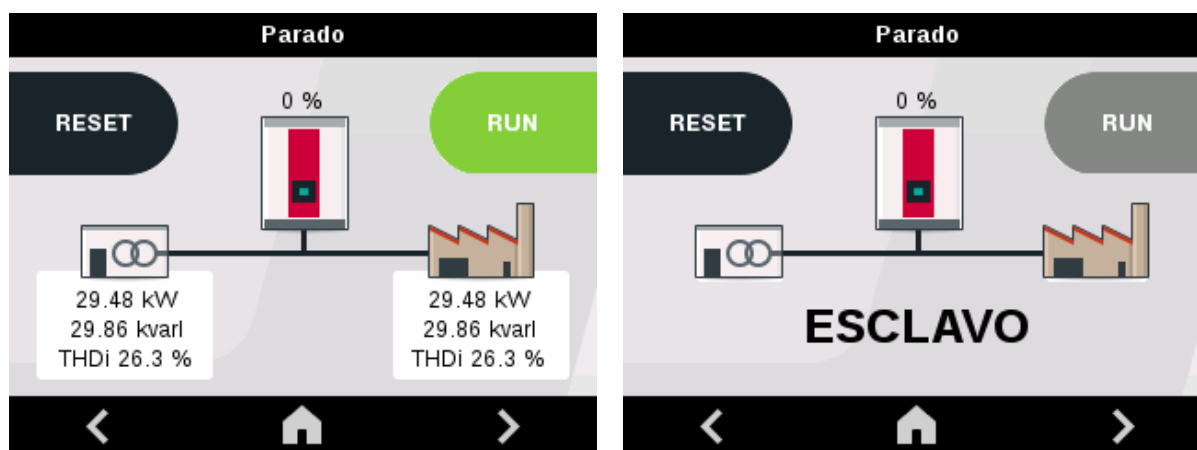
Tecla	Función
	Acceso a la pantalla principal del equipo.

Tabla 18 (Continuación): Teclas del área inferior.

Botón	Acción
	Desplazamiento a la izquierda.
	Desplazamiento a la derecha.

5.- PUESTA EN MARCHA

Una vez alimentado el equipo en el display aparece una de las pantallas de la **Figura 39**.



Pantalla equipo "único" o "maestro"

Pantalla equipo "esclavo"

Figura 39: Pantalla inicial.

Antes de arrancar el filtro activo es necesario seguir los siguientes pasos:

1.- Utilizar la tecla **>** para llegar a la pantalla de configuración y realizar la configuración adecuada según la instalación existente. (Ver **"7.- CONFIGURACIÓN"**).

2.- (Equipo **"único"** o **"maestro"**) Utilizar la tecla **>** para llegar a la pantalla de visualización de la tensión y corriente (**"6.4.- TENSIÓN, CORRIENTE Y FRECUENCIA"**) y:

- ✓ Verificar que las medidas de **tensión** corresponden con las tensiones reales de la instalación.
- ✓ Verificar que las medidas de **corriente** en la carga corresponden con los niveles de corriente de la instalación.

3.- (Equipo **"único"** o **"maestro"**) Utilizar la tecla **>** para llegar a la pantalla de visualización de los parámetros de la carga (**"6.6.- POTENCIA Y COS ϕ DE CARGA"**) y:

- ✓ Verificar que la medida de **potencia activa** de la carga corresponde con los niveles de potencia activa de la instalación.
- ✓ Verificar que la medida de **potencia reactiva** de la carga corresponde con los niveles de potencia reactiva de la instalación.
- ✓ Comprobar el **cos ϕ** en las tres fases. Si aparecen fases con niveles muy altos de potencia reactiva y muy bajos de potencia activa, puede indicar un error en el orden de las fases. En tal caso, revisar el conexionado de alimentación de la red y entrada de corriente.

4.- (Equipo **"único"** o **"maestro"**) Volver a la pantalla inicial del equipo, **Figura 39**, si no hay ningún problema de conexionado, en la parte superior se debe visualizar el mensaje **"Parado"**. En caso de existir algún problema en el conexionado del filtro o en la configuración, aparece el mensaje de **"Esperando condiciones"**.

5.- (Equipo **"único"** o **"maestro"**) Pulsar la tecla **RUN** para arrancar el filtro activo. Si el arranque ha sido correcto, en la pantalla debe aparecer el mensaje **"Marcha"**.

6.- VISUALIZACIÓN

6.1.- PANTALLA PRINCIPAL

6.1.1.- EQUIPO ÚNICO O MAESTRO

En la **Figura 40** se muestra la pantalla principal de un equipo “único” o “maestro”.

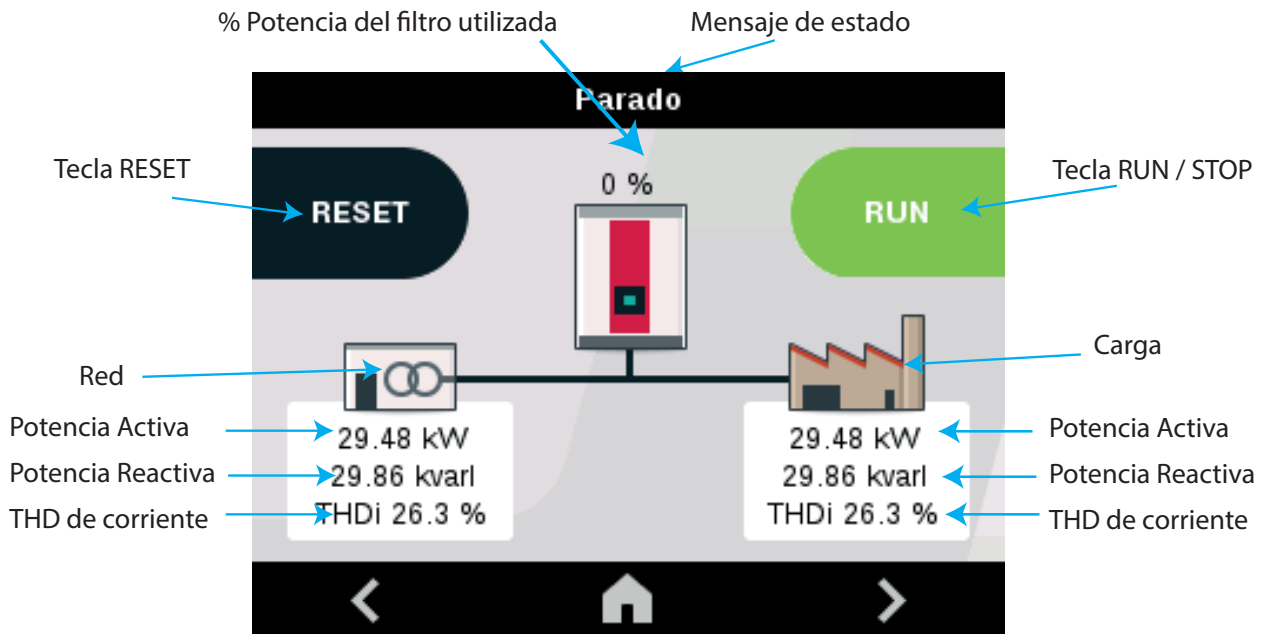


Figura 40: Pantalla Principal.

En ella se visualizan los valores de **Potencia Activa**, **Potencia Reactiva** y el valor de **THD de Corriente** en la Red y en la Carga. El **% de potencia del filtro** utilizada.

La tecla **RESET**, si se ha generado una alarma y esta ha sido solucionada, con esta tecla podemos volver a arrancar el equipo.

La tecla **RUN / STOP** es la tecla de arranque y parada del filtro activo.

Utilizar las teclas **<** y **>** para desplazarse por las diferentes pantallas de visualización.

En la parte superior de la pantalla se visualiza un mensaje con el estado actual del equipo (**Tabla 19**).

Tabla 19: Mensajes de estado

Mensajes de Estado	
Arrancando	
Descripción	AFQm arrancando.
Iniciando	
Descripción	Equipo iniciando los sistemas.
Esperando comms	
Descripción	Iniciando sistemas de comunicación internos
Esperando condiciones	
Descripción	Esperando que se cumplan las condiciones para funcionar.

Tabla 19 (Continuación): Mensajes de estado

Mensajes de Estado	
Calibración	
Descripción	Realizando la calibración de sensores internos.
Configuración	
Descripción	Realizando la configuración del equipo.
Marcha	
Descripción	Equipo en funcionamiento.
Sincronizando	
Descripción	El AFQm está sincronizando con la Red.
Cargando bus DC	
Descripción	Proceso de carga del bus interno previo al arranque.
Parado	
Descripción	Equipo parado.
Alarma	
Descripción	Se ha generado una alarma. Acceder a la pantalla de Alarmas (" 6.14.- ALARMAS ") para obtener más información.

6.1.2.- EQUIPO ESCLAVO

En la **Figura 41** se muestra la pantalla principal de un equipo "**esclavo**".



Figura 41: Pantalla Principal de los equipos esclavos.

En ella se visualiza el **% de potencia del filtro** utilizada.


Las teclas **RESET** y **RUN** / **STOP** están deshabilitadas en los equipos esclavos.

Utilizar las teclas **<** y **>** para desplazarse por las diferentes pantallas de visualización.

En la parte superior de la pantalla se visualiza un mensaje con el estado actual del equipo (Tabla 19).

6.2.- THD

Nota: Esta pantalla no es visible en los equipos “esclavos”.

Al pulsar la tecla  desde la pantalla principal se accede a la pantalla de visualización del THD.




	Tensión	Corriente	
		Red	Carga
L1	2.0 %	2.0 %	26.0 %
L2	2.2 %	4.0 %	25.0 %
L3	2.1 %	3.0 %	28.0 %

Figura 42: Visualización del THD.

Donde se visualiza:


- ✓ El THD de tensión en cada una de las fases, L1, L2 y L3.
- ✓ El THD de corriente en la Red en cada una de las fases, L1, L2 y L3.
- ✓ El THD de corriente en la Carga en cada una de las fases, L1, L2 y L3.

Utilizar las teclas  y  para desplazarse por las diferentes pantallas de visualización.

6.3.- CORRIENTE ARMÓNICA

Nota: Esta pantalla no es visible en los equipos “esclavos”.

En la **Figura 43** se muestra la corriente armónica en valor absoluto de cada una de las fases en la Red y en la Carga.



	Corriente	
	Red	Carga
L1	25.7 A	102.5 A
L2	129.7 A	75.8 A
L3	160.7 A	96.4 A

Figura 43: Corriente armónica.

Utilizar las teclas < y > para desplazarse por las diferentes pantallas de visualización.

6.4.- TENSIÓN, CORRIENTE Y FRECUENCIA

Nota: Esta pantalla no es visible en los equipos “esclavos”.

En la **Figura 44** se muestra la pantalla de Tensión, Corriente y Frecuencia.

Tensión/Corriente/Frecuencia			
	Tensión	Corriente	
		Red	Carga
L1	221.1 V	69.4 A	69.4 A
L2	221.2 V	67.9 A	67.9 A
L3	219.5 V	54.4 A	54.4 A
N		2.6 A	26.4 A
		Freq	50.0 Hz

Figura 44: Visualización de la Tensión, Corriente y Frecuencia.

Donde se visualiza:

- ✓ La Tensión en cada una de las fases, L1, L2 y L3.
- ✓ La Corriente en la Red en cada una de las fases, L1, L2, L3 y Neutro.
- ✓ La Corriente en la Carga en cada una de las fases, L1, L2, L3 y Neutro.
- ✓ La Frecuencia.

Utilizar las teclas < y > para desplazarse por las diferentes pantallas de visualización.

6.5.- POTENCIA Y COS ϕ DE RED

Nota: Esta pantalla no es visible en los equipos “esclavos”.

En la **Figura 45** se muestra la potencia y el cos ϕ de la red.





	P	Q	S	Cos Φ
L1	9.9 kW	0.7 kvar	9.9 kVA	1.00
L2	9.8 kW	-1.7 kvar	9.9 kVA	0.99
L3	10.0 kW	0.0 kvar	10.5 kVA	1.00

Figura 45: Visualización de la potencia y cos ϕ de la red.

Donde se visualiza:

- ✓ La Potencia Activa, P.
- ✓ La Potencia Reactiva, Q.
- ✓ La Potencia Aparente, S.
- ✓ El cos ϕ

Nota: En la potencia reactiva el signo - indica que la potencia es capacitiva y el signo + que la potencia es inductiva.

Utilizar las teclas  y  para desplazarse por las diferentes pantallas de visualización.

6.6.- POTENCIA Y COS ϕ DE CARGA

Nota: Esta pantalla no es visible en los equipos “esclavos”.

En la **Figura 46** se muestra la potencia y el cos ϕ de la carga.

Potencia carga				
	P	Q	S	Cos Φ
L1	9.8 kW	10.0 kvar	14.1 kVA	0.68
L2	9.8 kW	10.0 kvar	13.8 kVA	0.67
L3	9.9 kW	9.9 kvar	13.5 kVA	0.68

Figura 46: Visualización de la potencia y cos ϕ de la carga.

Donde se visualiza:

- ✓ La Potencia Activa (P), Reactiva (Q) y Aparente (S).
- ✓ El cos ϕ .

Nota : En la potencia reactiva el signo - indica que la potencia es capacitiva y el signo + que la potencia es inductiva.

Utilizar las teclas  y  para desplazarse por las diferentes pantallas de visualización.

6.7.- ARMÓNICOS DE TENSIÓN

Nota: Esta pantalla no es visible en los equipos “esclavos”.

En esta pantalla, **Figura 47**, se visualizan los armónicos impares de tensión, del 3 al 25, de cada una de las fases.

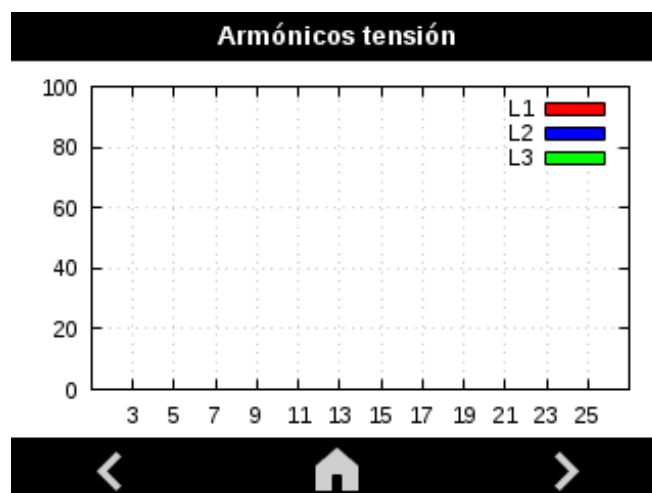


Figura 47: Visualización de los armónicos de Tensión.

Utilizar las teclas  y  para desplazarse por las diferentes pantallas de visualización.

6.8.- ARMÓNICOS DE CORRIENTE (RED)

Nota: Esta pantalla no es visible en los equipos “esclavos”.

En esta pantalla, **Figura 48**, se visualizan los armónicos impares de la corriente de red, del 3 al 25, de cada una de las fases.

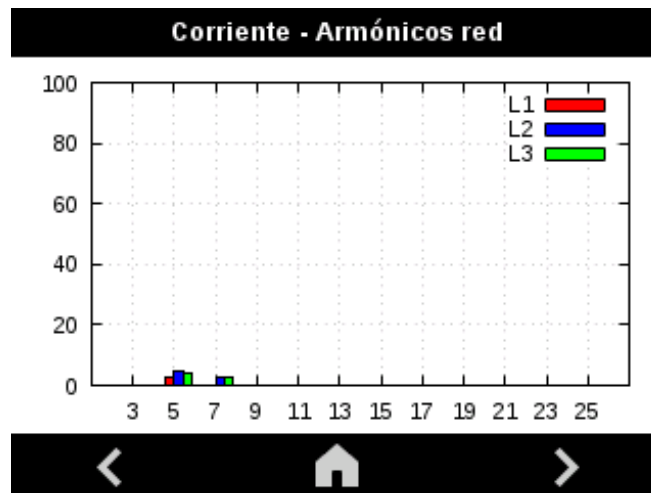


Figura 48: Visualización de los armónicos de la corriente de red.

Utilizar las teclas  y  para desplazarse por las diferentes pantallas de visualización.

6.9.- ARMÓNICOS DE CORRIENTE (CARGA)

Nota: Esta pantalla no es visible en los equipos “esclavos”.

En esta pantalla, **Figura 49**, se visualizan los armónicos impares de la corriente de carga, del 3 al 25, de cada una de las fases.

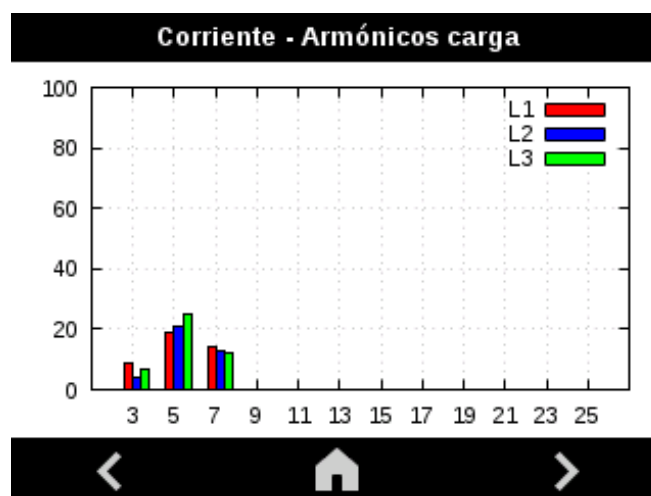


Figura 49: Visualización de los armónicos de la corriente de carga.

Utilizar las teclas  y  para desplazarse por las diferentes pantallas de visualización.

6.10.- FORMA DE ONDA DE LA CORRIENTE DE RED

Nota: Esta pantalla no es visible en los equipos “esclavos”.

En esta pantalla, **Figura 50**, se visualiza la forma de onda de la corriente de Red de cada una de las fases.

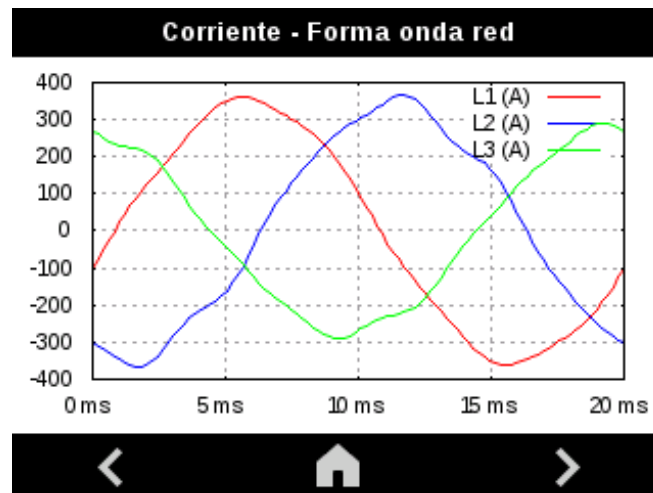


Figura 50: Forma de onda de la corriente de red.

Al pulsar sobre las gráficas se selecciona la visualización por separado de cada una de las fases.

Utilizar las teclas **<** y **>** para desplazarse por las diferentes pantallas de visualización.

6.11.- FORMA DE ONDA DE LA CORRIENTE DE CARGA

Nota: Esta pantalla no es visible en los equipos “esclavos”.

En esta pantalla, **Figura 51**, se visualiza la forma de onda de la corriente de Carga de cada una de las fases.

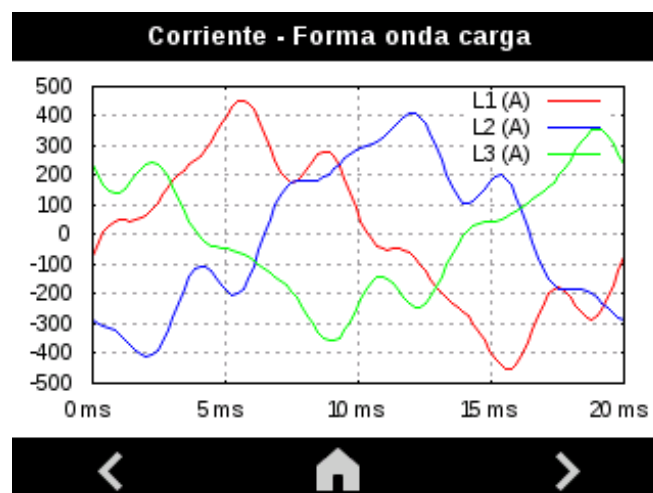


Figura 51: Forma de onda de la corriente de Carga.

Al pulsar sobre las gráficas se selecciona la visualización por separado de cada una de las fases.

Utilizar las teclas **<** y **>** para desplazarse por las diferentes pantallas de visualización.

6.12.- FASORES DE RED

Nota: Esta pantalla no es visible en los equipos “esclavos”.

En esta pantalla, **Figura 52**, se visualizan los fasores de red.

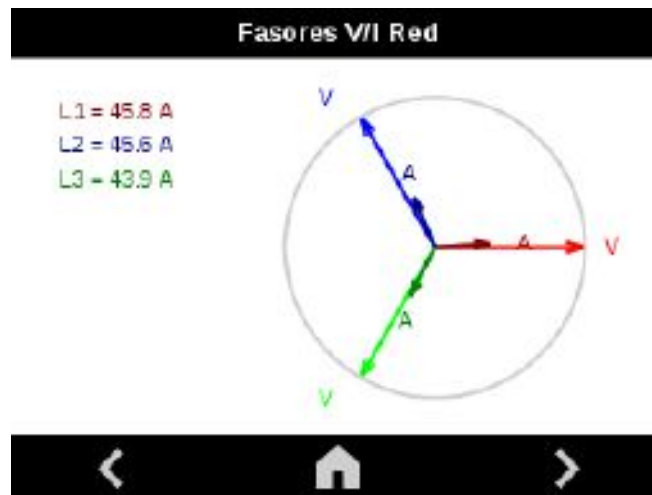


Figura 52: Fasores de Red.

Utilizar las teclas  y  para desplazarse por las diferentes pantallas de visualización.

6.13.- FASORES DE CARGA

Nota: Esta pantalla no es visible en los equipos “esclavos”.

En esta pantalla, **Figura 53**, se visualizan los fasores de carga.

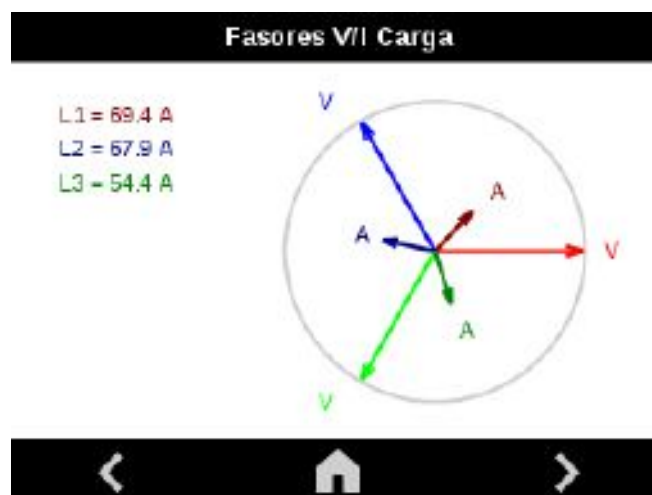


Figura 53: Fasores de Carga.

Utilizar las teclas  y  para desplazarse por las diferentes pantallas de visualización.

6.14.- ALARMAS

Nota: Esta pantalla no es visible en los equipos “esclavos”.


En esta pantalla, **Figura 54**, se visualizan las alarmas que se han producido.

Alarmas	
Fecha	Mensaje
20/07 11:31	START: Sobretensión red L2



Figura 54: Alarmas.


En la pantalla se visualiza una pequeña descripción de la alarma y la fecha y hora en la que se ha producido.

Pulsar la tecla , para borrar el registro de alarmas.

En la **Tabla 20** se muestran los mensajes que pueden aparecer en el equipo.

Si la causa de alarma desaparece el equipo realiza un rearme automático.

Si se produce 5 veces la misma alarma durante 1 hora se deshabilita el rearme automático del equipo.

La tecla  también rearma el equipo, si la causa de alarma ha desaparecido o ha sido solventada.

Utilizar las teclas  y  para desplazarse por las diferentes pantallas de visualización.

Tabla 20: Mensajes de alarma.


Mensajes de alarma	
Sobrecorriente L1/L2/L3	
Descripción	La corriente del AFQm es demasiado alta.
Acción correctora	Esta alarma puede ir asociada a transitorios y ruido en la tensión de alimentación. Comprobar la calidad de tensión de alimentación. Si persiste, contactar con SAT
Sobretensión red L1/L2/L3	
Descripción	La tensión de red es demasiado elevada.
Acción correctora	Esta alarma puede ir asociada a transitorios y ruido en la tensión de alimentación, o a valores de tensión de red incorrectos. Revisar configuración. Comprobar la calidad de tensión de alimentación. Si persiste, contactar con SAT
Sobretemperatura IGBT	
Descripción	La temperatura del módulo de potencia es muy elevada.
Acción correctora	Revisar funcionamiento de ventiladores. Limpiar o reemplazar si es necesario. Si persiste, contactar con SAT


Tabla 20 (Continuación): Mensajes de alarma.

Mensajes de alarma	
Sobretemperatura Inductancias	
Descripción	La temperatura de las inductancias es muy elevada.
Acción correctora	Revisar funcionamiento de ventiladores. Limpiar o reemplazar ventiladores si es necesario. Si persiste, contactar con SAT
Resonancia	
Descripción	Detección de una posible resonancia con una carga
Acción correctora	La detección de resonancia puede activarse de forma errónea en instalaciones con un THD en tensión muy elevado. Contactar con SAT .
Condiciones Iniciales	
Descripción	Se han incumplido 10 veces las condiciones de arranque en 5 minutos.
Acción correctora	Revisar configuración y comprobar la temperatura ambiente. Comprobar la calidad de tensión de alimentación. Si persiste, contactar con SAT
Comunicaciones internas	
Descripción	Fallo en comunicaciones internas.
Acción correctora	Reiniciar. Contactar con SAT
Fallo hardware	
Descripción	El sistema de autodiagnóstico ha detectado un fallo.
Acción correctora	Contactar con SAT .
Exxx o Cxxx	
Descripción	Error interno.
Acción correctora	Contactar con SAT .

6.15.- ADVERTENCIAS

Nota: Esta pantalla no es visible en los equipos “esclavos”.

Cuando el equipo genera una advertencia, este sigue funcionando normalmente, pero en la pantalla principal se muestra en símbolo .

Al pulsar la tecla , si hay advertencias activas, aparece la pantalla de la **Figura 55**, requiriendo la confirmación del usuario para seguir con el arranque del filtro.

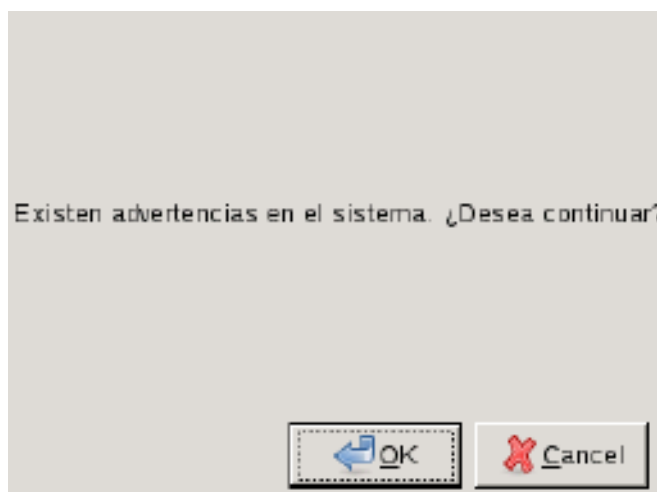


Figura 55: Pantalla de confirmación.

En esta pantalla, **Figura 56**, se visualizan las advertencias activas. En la **Tabla 21** se muestran las advertencias que pueden aparecer en el equipo.

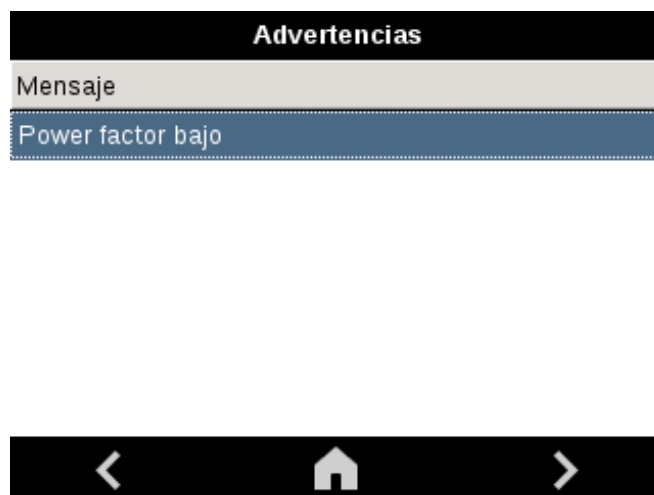


Figura 56: Advertencias.



Utilizar las teclas  y  para desplazarse por las diferentes pantallas de visualización.

Tabla 21: Mensajes de advertencias.

Mensajes de advertencias	
Esperando condiciones	
Descripción	No se cumplen las condiciones de arranque.
Acción correctora	Revisar mensajes de avisos.
Polaridad carga	
Descripción	Detección de error en polaridad de la carga.
Acción correctora	Comprobar conexionado de transformadores. Consultar apartado de “7.8.- CONFIGURACIÓN DE LOS TRANSFORMADORES”
Armónico X deshabilitado	
Descripción	Se ha deshabilitado el armónico X por resonancia.
Acción correctora	La detección de resonancia puede activarse de forma errónea en instalaciones con un THD en tensión muy elevado. Contactar con SAT .
Mantenimiento anual	
Descripción	Ha pasado un año desde el último mantenimiento y reinicio del contador de mantenimiento.
Acción correctora	Realizar el mantenimiento anual y reiniciar el contador de mantenimiento. (ver “10.- MANTENIMIENTO”)
Mantenimiento ventiladores	
Descripción	Los ventiladores llevan más de 40000 horas de funcionamiento es necesario cambiarlos y reiniciar del contador de mantenimiento.
Acción correctora	Realizar el cambio de los ventiladores y reiniciar el contador de mantenimiento. (ver “10.- MANTENIMIENTO”)
Degradación ventiladores	
Descripción	Se ha detectado una degradación en la capacidad de ventilación del sistema.
Acción correctora	Comprobar que los ventiladores se encuentran limpios. Realizar el mantenimiento periódico. Cambiar los ventiladores si no se soluciona el problema. (ver “10.- MANTENIMIENTO”)
Tensión red fuera de márgenes	
Descripción	Tensión de red por debajo del mínimo.

Tabla 21 (Continuación): Mensajes de advertencia.

Mensajes de advertencias	
Acción correctora	Este aviso puede ir asociado a transitorios y ruido en la tensión de alimentación, o a valores de tensión de red incorrectos. Revisar configuración. Comprobar la calidad de tensión de alimentación. Si persiste, contactar con SAT .
Temperatura mínima	
Descripción	Temperatura por debajo del valor mínimo de funcionamiento
Acción correctora	Esperar a que las condiciones ambientales cumplan los requisitos. Si permanece la alarma, contactar con SAT .
Límites frecuencia de red	
Descripción	Frecuencia de red fuera de límites
Acción correctora	Este aviso puede ir asociado a transitorios y ruido en la tensión de alimentación, o a valores de frecuencia de red incorrectos. Revisar configuración. Comprobar la calidad de tensión de alimentación. Si persiste, contactar con SAT .
Corriente mínima	
Descripción	Corriente de red por debajo de la mínima programada.
Acción correctora	Revisar configuración.
Máxima carga	
Descripción	Filtro trabajando a plena carga
Acción correctora	No es necesaria ninguna acción.
Power factor bajo	
Descripción	El factor de potencia medido es inferior a 0.7, lo que puede indicar un error en la conexión de los transformadores de medida, no coincidiendo las fases de tensión con las fases de corriente.
Acción correctora	Confirmar que el conexionado es correcto.
Potencia negativa	
Descripción	La potencia medida es negativa (potencia generada), lo que puede indicar que los transformadores se han conectado de forma invertida.
Acción correctora	Confirmar que el conexionado es correcto.
Wxxx	
Descripción	Error interno.
Acción correctora	Contactar con SAT .
Filtro paralelo en alarma	
Descripción	Existe un fallo en uno o varios equipos esclavos.
Acción correctora	El equipo no se detiene y adapta el funcionamiento al número de esclavos disponibles. En la pantalla de estado de equipos esclavos, " 6.19.- ESTADO DE LOS EQUIPOS ESCLAVOS " se puede consultar el estado y las alarmas de cada filtro. En caso de que haya error de comunicaciones con alguno de los esclavos, parar los equipos y revisar el cableado de comunicaciones.

6.16.- TEMPERATURA

Nota: Esta pantalla no es visible en los equipos “esclavos”.

En esta pantalla, **Figura 57**, se visualiza el rango de temperatura de las inductancias e IGBTs del equipo.



Figura 57: Temperatura.

La pantalla indica :

- ✓ **Ok**, la temperatura es correcta.
- ✓ **Alta**, la temperatura es alta.
- ✓ **Baja**, la temperatura es baja.



Utilizar las teclas  y  para desplazarse por las diferentes pantallas de visualización.

6.17.- COMUNICACIONES ETHERNET

En esta pantalla, **Figura 58**, se visualizan la dirección IP del equipo y la máscara de red.



Figura 58: Comunicaciones.

Utilizar las teclas  y  para desplazarse por las diferentes pantallas de visualización.


6.18.- INFORMACIÓN DEL EQUIPO

En esta pantalla, **Figura 59**, se visualiza el número de serie y las versiones HMI y DSP del equipo.



Figura 59: Información del equipo.

El panel táctil del display está calibrado de fábrica, pero según las condiciones de la instalación, es posible que sea necesario calibrarlo de nuevo.

Se recomienda utilizar un puntero de punta blanda (con cuidado para no dañar el display) y pulsar sobre el icono . A continuación, se muestra la pantalla de calibración, **Figura 60**.

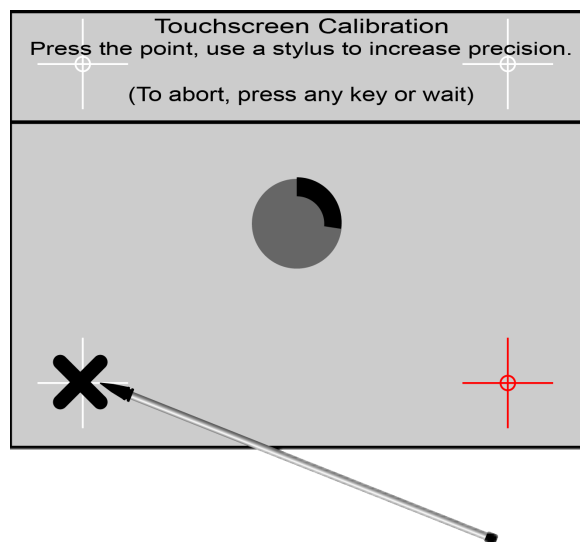



Figura 60: Calibrar sensor táctil.

Nota: Si ha accedido a la pantalla de calibración por accidente, espere a que se complete la línea que rodea el círculo central  y regresará a la pantalla de información del equipo de forma automática (**Figura 59**).

Utilizar las teclas  y  para desplazarse por las diferentes pantallas de visualización.

6.19.- ESTADO DE LOS EQUIPOS ESCLAVOS

Nota: Esta pantalla no es visible en los equipos “esclavos”.

Nota: Esta pantalla solo es visible si se ha configurado un sistema con equipos en paralelo.

En esta pantalla, **Figura 61**, se visualiza el estado en el que se encuentran cada uno de los equipos “esclavos”.

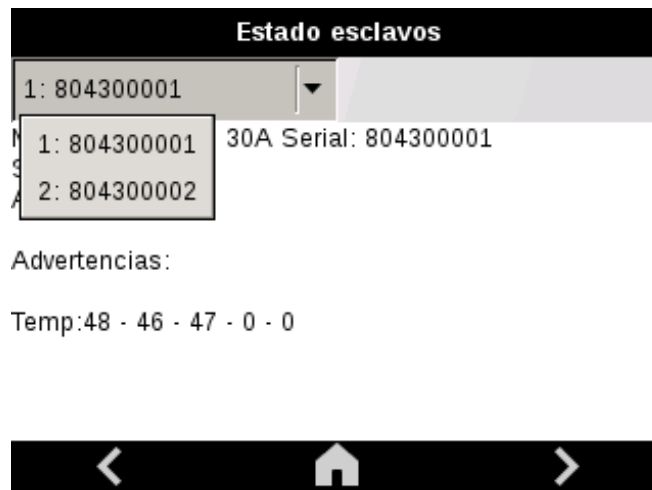


Figura 61: Pantalla de estado de los equipos esclavos (1).

La pestaña superior permite seleccionar el “esclavo” a consultar, mediante su número de serie.

Al seleccionar el “esclavo” se visualiza la pantalla de la **Figura 62**. Donde se muestra el Modelo, Tipo y Número de serie del equipo, así como su estado, las alarmas activas y la temperatura de los IGBTs y de las Inductancias.

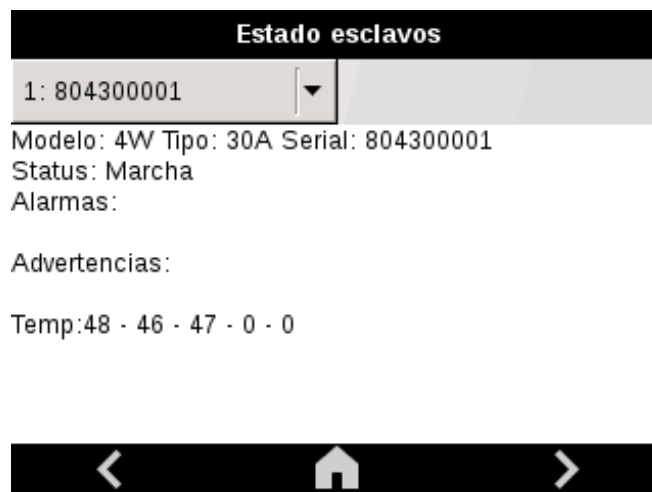


Figura 62: Pantalla de estado de los equipos esclavos (2).

Nota: Si existen problemas de comunicaciones, aparece el texto “Error comunicaciones” al seleccionar el equipo afectado.

7.- CONFIGURACIÓN

En la, **Figura 63**, se muestra la pantalla principal de configuración.



Figura 63: Pantalla principal de configuración.

Al pulsar la tecla se accede al menú de configuración en modo visualización, es decir, se visualizan todos los parámetros del equipo pero no se pueden modificar.

Al pulsar la tecla se accede al menú de configuración en modo edición, es decir, los parámetros del equipo se pueden modificar. En este caso, antes de entrar en el menú de configuración es necesario introducir el password de acceso, **Figura 64**

Password de acceso : 1234



Figura 64: Password de acceso al menú de configuración en modo edición.

7.1.- IDIOMA

En esta pantalla, **Figura 65**, se selecciona el idioma del display.

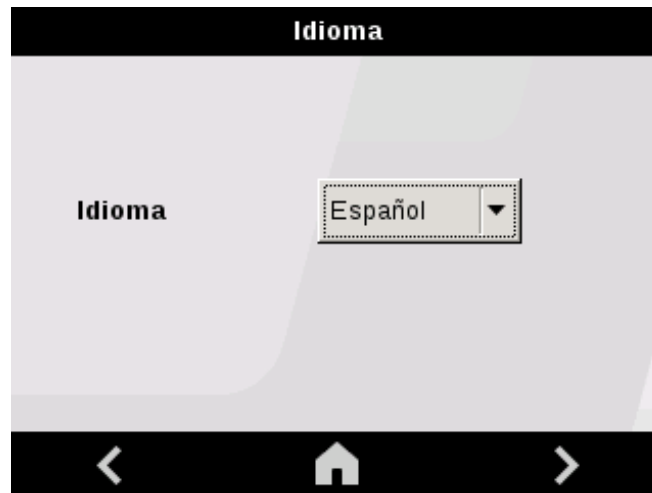



Figura 65: Pantalla de configuración: Idioma.

- **Idioma**, idioma del display.

Pulsar la tecla  para acceder al siguiente paso de configuración

Pulsar la tecla  para acceder a la pantalla principal del equipo, sin guardar los valores de configuración.

7.2.- ESPECIFICACIONES DEL EQUIPO

Nota : Esta pantalla es informativa, no se puede modificar.

En esta pantalla, **Figura 66**, se visualizan las características del equipo.



Figura 66: Pantalla de configuración: Especificaciones del equipo.

- **Modelo**, modelo del equipo, las posibles opciones son:

- ✓ **3W** : Modelo del 3 hilos,
- ✓ **4W** : Modelo del 4 hilos,

- **Tipo**, gama del equipo:

- ✓ **30A** : Modelo de 30 A.
- ✓ **60A** : Modelo de 60 A.
- ✓ **100A** : Modelo de 100 A.

Pulsar la tecla  para acceder al siguiente paso de configuración

Pulsar la tecla  para acceder a la pantalla principal del equipo, sin guardar los valores de configuración.

7.3.- EQUIPOS INSTALADOS

En esta pantalla, **Figura 67**, se configura el tipo de equipo.



Figura 67: Pantalla de configuración: Equipos en paralelo.

- **Tipo de equipo: Maestro / Único / Esclavo**

En esta pantalla se selecciona el tipo de equipo, las posibles opciones son:

- ✓ **Único**: seleccionar esta opción si el **AFQm** no tiene filtros conectados en paralelo.
- ✓ **Maestro**: seleccionar esta opción si el filtro va a trabajar como “*maestro*” de un grupo de equipos en paralelo.
- ✓ **Esclavo**: seleccionar esta opción si el equipo va a trabajar como “*esclavo*” de un grupo de equipos en paralelo.
Una vez configurado el equipo como “*esclavo*” el siguiente paso de configuración se visualiza en el apartado “**6.17.- COMUNICACIONES ETHERNET**”

Nota : Las teclas  y  /  están deshabilitadas en los equipos esclavos.

Pulsar la tecla  para acceder al siguiente paso de configuración

Pulsar la tecla  para acceder a la pantalla principal del equipo, sin guardar los valores de configuración.

7.4.- MODO DE TRABAJO

Nota: Esta pantalla no es visible en los equipos “esclavos”.

En esta pantalla, **Figura 68**, se configuran los siguientes parámetros del modo de trabajo de equipo:



Figura 68: Pantalla de configuración: Modo de trabajo.

• Modo

En este parámetro se selecciona el algoritmo de control que va a utilizar el equipo para realizar el filtrado de armónicos, las posibles opciones son:

- ✓ **FREQ: Modo Frecuencial**, Filtrado de armónicos basado en la selección de los armónicos a neutralizar del 3º al 25º.
- ✓ **TEMP: Modo Temporal**, Filtrado de armónicos basado en la neutralización instantánea de todos los armónicos.



No utilizar el **Modo temporal** si el proveedor no se lo ha recomendado para su instalación. Este método puede generar resonancias en algunas instalaciones.

• Funciones

En este parámetro seleccionamos el modo de trabajo del equipo, es decir, las funciones que realiza el equipo durante su funcionamiento:

✓ Armónicos

Habilitar esta función para que el equipo realice el filtrado de los armónicos de corriente.

✓ Equilibrado fases

Habilitar esta función para que el equipo realice el equilibrado de la corriente entre fases.



La opción de equilibrado de fases en el **AFQm-3WF-xxxx** funciona en desequilibrios producidos por cargas conectadas entre fases en redes trifásicas sin neutro. El **AFQm-3WF-xxxx** no compensa desequilibrios producidos por cargas monofásicas conectadas entre fase y neutro. Para corregir este tipo de desequilibrios utilizar un **AFQm-4WF-xxxx**.

✓ Prioridad

Habilitar esta opción para que el equipo priorice las funciones en caso de saturación de la corriente de filtro por sobrecarga:

Con la función **habilitada**, se priorizará el equilibrio de corrientes entre fases y la compensación de corriente reactiva por delante del filtrado de armónicos.


Con la función **deshabilitada**, se prioriza el filtrado de armónicos de corriente y se penaliza la compensación de reactiva y el equilibrado en caso de sobrecarga.

Tabla 22: Orden de prioridades

Prioridad	Función Orden de prioridades	
	Deshabilitada	Habilitada
+	Filtrado armónicos	Equilibrado de fases Compensación de reactiva
-	Equilibrado de fases Compensación de reactiva	Filtrado armónicos

✓ Reactiva

Habilitar esta función para que el equipo compense la energía reactiva o corrija el factor de potencia de desplazamiento, $\cos \Phi$.

Pulsar la tecla  para acceder al siguiente paso de configuración

Pulsar la tecla  para acceder a la pantalla principal del equipo, sin guardar los valores de configuración

7.5.- SELECCIÓN DE ARMÓNICOS

Nota: Esta pantalla no es visible en los equipos “esclavos”.

Nota: Pantalla visible si se ha seleccionado el modo de trabajo **FREQ: Modo frecuencial** (“7.4.- MODO DE TRABAJO”)

En esta pantalla, **Figura 69**, se seleccionan los armónicos a filtrar.

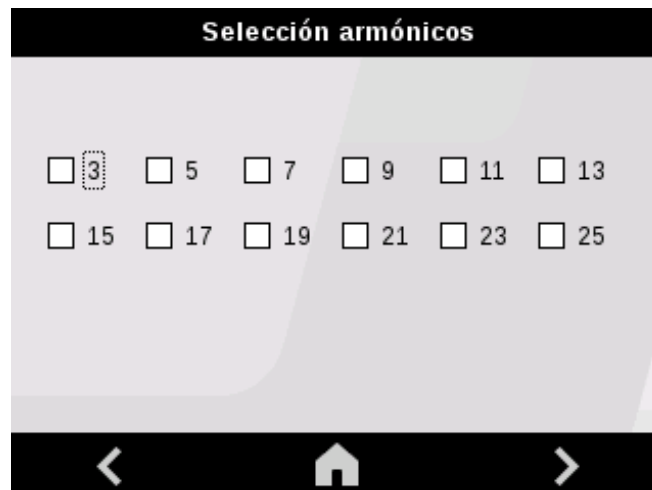



Figura 69: Pantalla de configuración: Selección de armónicos.

Pulsar la tecla  para acceder al siguiente paso de configuración

Pulsar la tecla  para acceder a la pantalla principal del equipo, sin guardar los valores de configuración.

7.6.- LÍMITES DE TRABAJO

Nota: Esta pantalla no es visible en los equipos “esclavos”.

En esta pantalla, **Figura 70**, se configuran los límites de trabajo de equipo:

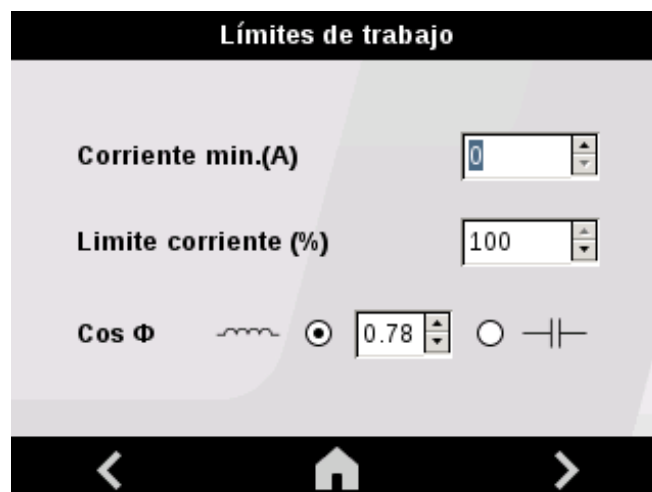


Figura 70: Pantalla de configuración: Límites de trabajo.

- **Corriente mínima**

En este parámetro se configura la corriente mínima de la carga para arrancar el filtro. La corriente mínima se utiliza para incrementar la eficiencia del sistema, manteniendo en standby el filtro cuando se requiera. El **AFQm** se parará cuando la corriente de carga sea inferior al valor introducido y arrancará cuando sea mayor.

Rango de valores:

Valor mínimo : 0 A

Valor máximo : 5000 A

- **Limite corriente**

Este parámetro permite limitar la potencia máxima del filtro activo. El valor se configura en porcentaje respecto a la potencia nominal del equipo.

Rango de valores:


Valor mínimo : 20%


Valor máximo : 100%

- **Cos Φ**

Este parámetro permite seleccionar el cos Φ que debe conseguir el filtro activo. El equipo mantiene la corrección en inductivo o capacitivo, independientemente de que la instalación esté consumiendo o generando.

Rango de valores: 0.7 ... -0.7

Pulsar la tecla  para acceder al siguiente paso de configuración

Pulsar la tecla  para acceder a la pantalla principal del equipo, sin guardar los valores de configuración.

7.7.- IEEE519

Nota: Esta pantalla no es visible en los equipos “esclavos”.

En esta pantalla, **Figura 71**, se configuran si se quiere que el equipo cumpla los límites de filtrado de la norma **IEEE 519-2014** :

Figura 71: Pantalla de configuración: IEEE519.

- **IEEE519**

El equipo dispone de la funcionalidad de filtrar armónicos de modo que ajusta la potencia dedicada a cada armónico para conseguir que la instalación cumpla con los límites de la norma **IEEE 519-2014**. Esta norma establece unas recomendaciones en cuanto a los límites de emisión de armónicos generados por una instalación, con el objetivo de evitar daños a equipos, tanto internos como externos, y evitar disparos de protecciones.

La norma define los límites para cada armónico en el punto de conexión al operador de red, y su magnitud depende de la impedancia de cortocircuito de la línea, y de la máxima demanda de corriente de la carga.

El objetivo es limitar los armónicos de corriente de forma que la distorsión en tensión provocada por ellos sea aceptable. Por ello, una red con una impedancia de cortocircuito elevada será más susceptible a distorsiones de tensión provocadas por la corriente armónica, y la norma **IEEE 519-2014** será más estricta que en una instalación con una impedancia de cortocircuito inferior.

De cara al usuario, tan sólo se deben introducir tres parámetros en la configuración del equipo, y éste ya seleccionará los valores máximos de armónicos para cumplir con la norma:

Nota : Si se activa esta funcionalidad, el equipo sólo corregirá los armónicos para cumplir con los requisitos de los límites establecidos, en lugar de buscar la cancelación total de armónicos.

- **Generator**

La norma **IEEE519-2014** establece unos límites más restrictivos si la instalación es generadora. Por ello es necesario marcar la casilla correspondiente en caso de que pueda exportar energía.

Los dos primeros parámetros se pueden obtener de la placa de características del transformador de conexión a red.

Si se activa esta funcionalidad, el equipo sólo corregirá los armónicos para cumplir con los requisitos de los límites establecidos, en lugar de buscar la cancelación total de armónicos.

- I_L (A), Corriente de línea

La norma requiere de la máxima demanda de corriente durante los últimos 12 meses. Dicho valor puede ser difícil de conseguir, por lo que usar como valor la corriente nominal de la línea es una aproximación aceptable.

Nota : Este parámetro se pueden obtener de la placa de características del transformador de conexión a red.

- Z_{sc} (%), Impedancia de cortocircuito

La impedancia de cortocircuito de la línea depende de la construcción del transformador de acople a la red y de la topología de la línea eléctrica.


Es un valor que se suele dar en %, y que indica el ratio entre la tensión en primario para dar la corriente nominal en el secundario cortocircuitado, respecto a la tensión nominal del primario.


Si no se dispone de dicho valor, pero se sabe la corriente de cortocircuito en el punto de conexión, se puede calcular según esta fórmula:

$$Z(\%) = (I/I_{sc}) * 100$$

Nota : Este parámetro se pueden obtener de la placa de características del transformador de conexión a red.

Si se activa esta funcionalidad, el equipo sólo corregirá los armónicos para cumplir con los requisitos de los límites establecidos, en lugar de buscar la cancelación total de armónicos.

Pulsar la tecla  para acceder al siguiente paso de configuración

Pulsar la tecla  para acceder a la pantalla principal del equipo, sin guardar los valores de configuración.

7.8.- CONFIGURACIÓN DE LOS TRANSFORMADORES

Nota: Esta pantalla no es visible en los equipos “esclavos”.

En esta pantalla, **Figura 72**, se configuran los transformadores que se van a instalar con el equipo:

Figura 72: Pantalla de configuración: Configuración de los transformadores.

• Num. Transformadores

En este parámetro se configura el número de transformadores que se van a instalar, las posibles opciones son:

- ✓ 2. Esta opción solo se puede utilizar en el modelo del 3 hilos, **AFQm-3WF-xxxx**
- ✓ 3.

	En la opción de 2 transformadores debe instalarse un transformador midiendo la fase L1 y otro midiendo la fase L2. La fase L3 se deja sin transformador de medida.
	En redes trifásicas con neutro son necesarios 3 transformadores para garantizar el correcto funcionamiento del equipo.

• Posición

En este parámetro se configura la ubicación de los transformadores, las posibles opciones son:

- ✓ **CARGA:** Si se han instalado los transformadores en la zona de la carga, aguas abajo del **AFQm**.
- ✓ **RED:** Si se han instalado los transformadores en la zona de red, aguas arriba del **AFQm**.

• Relación

En este parámetro se configura el ratio de los transformadores, es decir la relación entre el

primario y el secundario del transformador.


Rango de valores:

Valor mínimo : 5 A

Valor máximo : 5000 A

• Invertir

En este parámetro se selecciona la fase sobre la que el filtro va a invertir el sentido de la corriente de los transformadores de medida de carga, de esta manera se pueden corregir errores de instalación.

Pulsar la tecla  para acceder al siguiente paso de configuración

Pulsar la tecla  para acceder a la pantalla principal del equipo, sin guardar los valores de configuración.

7.9.- ALARMAS

Nota: Esta pantalla no es visible en los equipos “esclavos”.

En esta pantalla, **Figura 73**, se selecciona la habilitación o no de la alarma de resonancia.



Figura 73: Pantalla de configuración: Alarmas.

Si se ha seleccionado el algoritmo de control en **Modo frecuencial** y se **habilita** esta alarma, cuando el equipo detecta una posible resonancia sobre un armónico, deshabilita dicho armónico y genera una alarma, pero continua filtrando el resto de armónicos.


Si la alarma está **deshabilitada** el equipo puede interpretar una resonancia como una sobrecarga y seguir filtrando el armónico.



Esta opción está **habilitada** por defecto y se recomienda no deshabilitarla.



Antes de **deshabilitar** la alarma de resonancia es imprescindible verificar que no existe una corriente resonante entre el filtro activo y la carga. Las corrientes resonantes pueden llegar a dañar el filtro activo y otros dispositivos conectados a la instalación.

Pulsar la tecla  para acceder al siguiente paso de configuración.

Pulsar la tecla  para acceder a la pantalla principal del equipo, sin guardar los valores de configuración.


7.10.- COMUNICACIONES ETHERNET


En esta pantalla, **Figura 74**, se configuran los parámetros de las comunicaciones Ethernet.

Figura 74: Pantalla de configuración: Comunicaciones Ethernet.

Al activar la opción DHCP DHCP el equipo realiza la asignación automática de IP. Si no se activa esta opción, los parámetros deben configurarse manualmente:

- **Dirección IP** , dirección IP.
- **Máscara red**, mascara de subred.
- **Puerta enlace**, puerta de enlace.

Pulsar la tecla  para acceder al siguiente paso de configuración.

Pulsar la tecla  para acceder a la pantalla principal del equipo, sin guardar los valores de configuración.

7.11.- COMUNICACIONES RS-485

La configuración de las comunicaciones RS-485 en los **AFQm**, está fijada a una Velocidad de transmisión de 9600 bps, 8 bits de Datos, 1 bit de Stop y Sin Paridad. Únicamente se puede configurar la dirección Modbus del equipo, **Figura 75**.

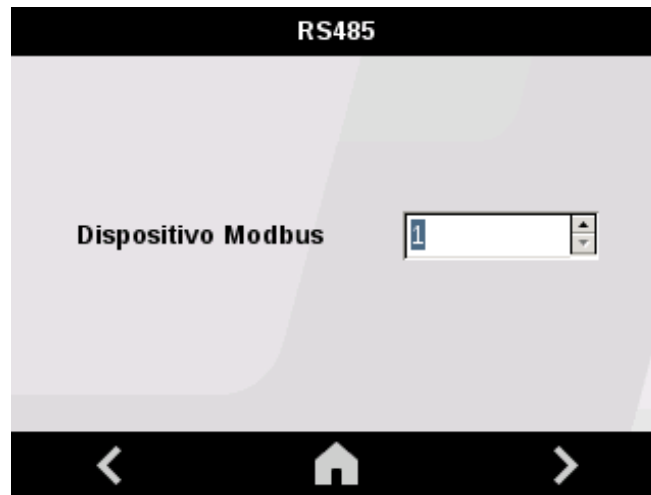




Figura 75: Pantalla de configuración: Comunicaciones RS-485.

- **Dispositivo Modbus** , dirección modbus del equipo.

Pulsar la tecla  para acceder al siguiente paso de configuración.

Pulsar la tecla  para acceder a la pantalla principal del equipo, sin guardar los valores de configuración.

7.12.- FECHA / HORA

En esta pantalla, **Figura 76**, se configuran los parámetros horarios:




Figura 76: Pantalla de configuración: Fecha / Hora

- Hora.
- Fecha.
- Zona horaria.

Al activar la opción **Hora de Internet**, el equipo se sincroniza con el horario del servidor Web al que está conectado.

Pulsar la tecla  para acceder al siguiente paso de configuración

Pulsar la tecla  para acceder a la pantalla principal del equipo, sin guardar los valores de configuración.

7.13.- PASSWORD

En esta pantalla, **Figura 77**, se configura el password del equipo:

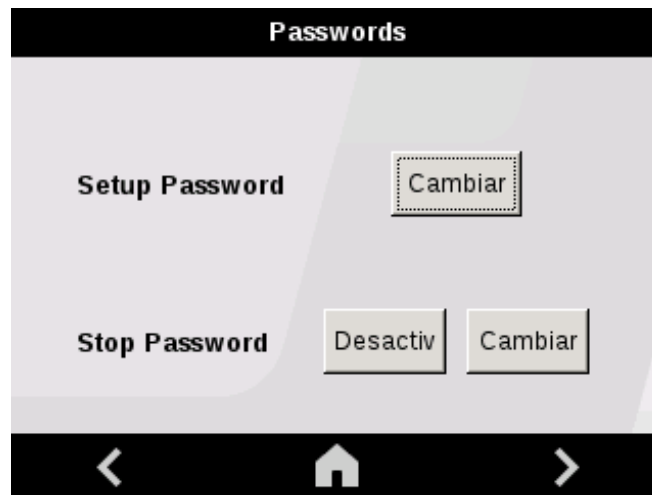



Figura 77: Password.


- **Setup Password.**

Esté parámetro permite modificar el password de acceso a la configuración del equipo.

- **Stop Password.**

Es posible introducir un password al acceso de la tecla , si se activa, al pulsar la tecla el equipo solicita el password y no para el equipo si el password no es correcto.

Pulsar la tecla  para acceder al siguiente paso de configuración


Pulsar la tecla  para acceder a la pantalla principal del equipo, sin guardar los valores de configuración.

7.14.- GUARDAR DATOS

En la pantalla final del menú de configuración, **Figura 78**, se guardan los valores de configuración modificados.



Figura 78: Pantalla final del menú configuración.

Pulsar la tecla  para guardar los datos modificados.

Pulsar la tecla  para salir del menú de configuración.

8.- COMUNICACIONES RS-485

Los **AFQm** disponen de una salida de comunicación serie tipo RS-485 con protocolo de comunicaciones **MODBUS RTU**®

En una instalación con equipos en paralelo la conexión RS-485 se puede realizar sobre cualquier equipo.

8.1.- CONEXIONADO

La composición del cable RS-485 se deberá llevar a cabo mediante cable de par trenzado con malla de apantallamiento (mínimo 3 hilos), con una distancia máxima entre el **AFQm** y la unidad master de 1200 metros de longitud.

En dicho bus podremos conectar un máximo de 32 **AFQm**.

Para la comunicación con la unidad master, debemos utilizar un conversor inteligente a RS-485.

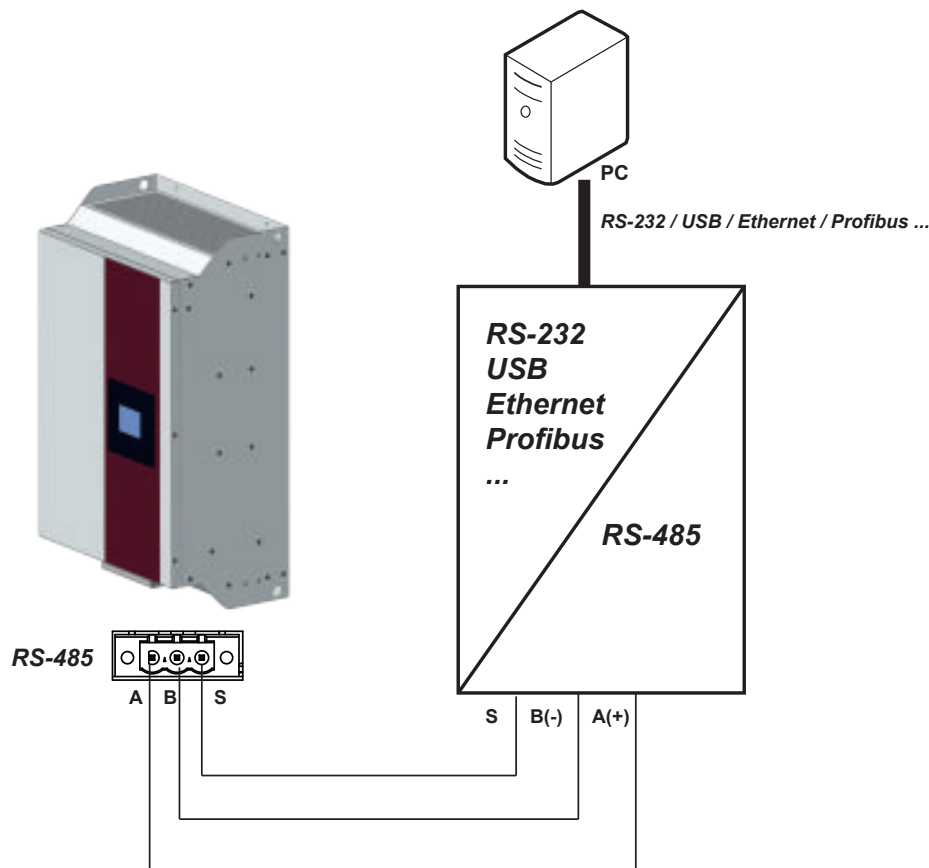


Figura 79: Esquema de conexionado RS-485.

La configuración de las comunicaciones RS-485 en los **AFQm**, está fijada a una Velocidad de transmisión de 9600 bps, 8 bits de Datos, 1 bit de Stop y Sin Paridad.

8.2.- PROTOCOLO

Dentro del protocolo Modbus el **AFQm** utiliza el modo RTU (Remote Terminal Unit).

Las funciones Modbus implementadas en el equipo son:

Función 03 y 04. Lectura de n Words (2 bytes).

8.2.1.- EJEMPLO DE PREGUNTA MODBUS

Pregunta: Valor de la corriente de Carga de la L1

Dirección	Función	Registro inicial	Nº registros	CRC
0A	03	92	0002	xxxx

Dirección: 0A, Número de periférico: 10 en decimal.

Función: 03, Función de lectura.

Registro Inicial: 92, registro en el cual se desea que comience la lectura.

Nº de registros: 0002, número de registros a leer.

CRC: xxxx, Carácter CRC.

Respuesta:

Dirección	Función	Nº Bytes	Registro nº 1	Registro nº 2	CRC
0A	03	04	0000	00FA	xxxx

Dirección: 0A, Número de periférico que responde: 10 en decimal.

Función: 03, Función de lectura.

Nº de bytes : 04, Nº de bytes recibidos.

Registro: 000000FA, valor de la corriente de carga L1, con 1 decimal : 0xFA = 25.0 A

CRC: xxxx, Carácter CRC.

8.2.2.- MAPA MODBUS

Todas las variables del mapa Modbus están en Hexadecimal.

Para estas variables esta implementada la **Función 03 y 04**.

8.2.2.1.- Medidas en Carga

Tabla 23: Mapa de memoria Modbus: Medidas en la Carga (Tabla 1).

Parámetro	L1	L2	L3	LN	Unidades
Corriente en Carga	93 - 92	95 - 94	97 - 96	99 - 98	[Hi] + [Low] A con 1 decimal
Potencia activa en Carga	AD - AE	AF - B0	B1 - B2	-	kW con 2 decimal y signo.
Potencia reactiva en Carga	B3 - B4	B5 - B6	B7 - B8	-	kVar con 2 decimal y signo.
Potencia aparente en Carga	B9 - BA	BB - BC	BD - BE	-	kVA con 2 decimal y signo.
cos ϕ en Carga	D1	D2	D3	-	Con 3 decimales
THD de corriente en Carga	8C	8D	8E	-	% con 1 decimal

Tabla 24: Mapa de memoria Modbus: Medidas en la Carga (Tabla 2).

Parámetro	Corriente L1	Corriente L2	Corriente L3	Unidades
Armónico fundamental	64	71	7E	%
3º Armónico	65	72	7F	%
5º Armónico	66	73	80	%
7º Armónico	67	74	81	%
9º Armónico	68	75	82	%
11º Armónico	69	76	83	%
13º Armónico	6A	77	84	%
15º Armónico	6B	78	85	%
17º Armónico	6C	79	86	%
19º Armónico	6D	7A	87	%
21º Armónico	6E	7B	88	%
23º Armónico	6F	7C	89	%
25º Armónico	70	7D	8A	%

Tabla 25: Mapa de memoria Modbus: Medidas en la Carga (Tabla 3).

Parámetro	Corriente L1	Corriente L2	Corriente L3	Unidades
Fase Armónico fundamental	154	161	16E	0.001 x Radianes
Fase 3º Armónico	155	162	16F	0.001 x Radianes
Fase 5º Armónico	156	163	170	0.001 x Radianes
Fase 7º Armónico	157	164	171	0.001 x Radianes
Fase 9º Armónico	158	165	172	0.001 x Radianes
Fase 11º Armónico	159	166	173	0.001 x Radianes
Fase 13º Armónico	15A	167	174	0.001 x Radianes
Fase 15º Armónico	15B	168	175	0.001 x Radianes
Fase 17º Armónico	15C	169	176	0.001 x Radianes
Fase 19º Armónico	15D	16A	177	0.001 x Radianes
Fase 21º Armónico	15E	16B	178	0.001 x Radianes
Fase 23º Armónico	15F	16C	179	0.001 x Radianes
Fase 25º Armónico	160	16D	17A	0.001 x Radianes

8.2.2.2.- Medidas en Red

Tabla 26: Mapa de memoria Modbus: Medidas en la Red (Tabla 1).

Parámetro	L1	L2	L3	LN	Unidades
Corriente en Red	9B - 9A	9D - 9C	9F - 9E	A1 - A0	[Hi] + [Low] A con 1 decimal
Potencia activa en Red	BF - C0	C1 - C2	C3 - C4	-	kW con 2 decimal y signo.
Potencia reactiva en Red	C5 - C6	C7 - C8	C9 - CA	-	kvar con 2 decimal y signo.
Potencia aparente en Red	CB - CC	CD - CE	CF - D0	-	kVA con 2 decimal y signo.
cos ϕ en Red	D4	D5	D6	-	Con 3 decimales
THD de corriente en Red	8F	90	91	-	% con 1 decimal
Frecuencia de Red	D7		-	-	Hz con 1 decimal

Tabla 27: Mapa de memoria Modbus: Medidas en la Red (Tabla 2).

Parámetro	Corriente L1	Corriente L2	Corriente L3	Unidades
Armónico fundamental	3C	49	56	%
3º Armónico	3D	4A	57	%
5º Armónico	3E	4B	58	%
7º Armónico	3F	4C	59	%
9º Armónico	40	4D	5A	%
11º Armónico	41	4E	5B	%
13º Armónico	42	4F	5C	%
15º Armónico	43	50	5D	%
17º Armónico	44	51	5E	%
19º Armónico	45	52	5F	%
21º Armónico	46	53	60	%
23º Armónico	47	54	61	%
25º Armónico	48	55	62	%

Tabla 28: Mapa de memoria Modbus: Medidas en la Red (Tabla 3).

Parámetro	Corriente L1	Corriente L2	Corriente L3	Unidades
Fase Armónico fundamental	12C	139	146	0.001 x Radianes
Fase 3º Armónico	12D	13A	147	0.001 x Radianes
Fase 5º Armónico	12E	13B	148	0.001 x Radianes
Fase 7º Armónico	12F	13C	149	0.001 x Radianes
Fase 9º Armónico	130	13D	14A	0.001 x Radianes
Fase 11º Armónico	131	13E	14B	0.001 x Radianes
Fase 13º Armónico	132	13F	14C	0.001 x Radianes
Fase 15º Armónico	133	140	14D	0.001 x Radianes
Fase 17º Armónico	134	141	14E	0.001 x Radianes
Fase 19º Armónico	135	142	14F	0.001 x Radianes
Fase 21º Armónico	136	143	150	0.001 x Radianes
Fase 23º Armónico	137	144	151	0.001 x Radianes
Fase 25º Armónico	138	145	152	0.001 x Radianes

8.2.2.3.- Otros parámetros del filtro AFQm

Tabla 29: Mapa de memoria Modbus: Parámetros del filtro (Tabla 1).

Parámetro	Dirección	Unidades
Temperatura IGBT 1 ⁽²⁾	DB	°C con 1 decimal
Temperatura IGBT 2 ⁽²⁾	DC	°C con 1 decimal
Temperatura IGBT 3 ⁽²⁾	DD	°C con 1 decimal
Temperatura Inductancia 1 ⁽²⁾	E7	°C con 1 decimal
Temperatura Inductancia 2 ⁽²⁾	E8	°C con 1 decimal
Temperatura IGBT 4 ⁽²⁾⁽³⁾	F5	°C con 1 decimal
Temperatura IGBT 5 ⁽²⁾⁽³⁾	F6	°C con 1 decimal
Temperatura IGBT 6 ⁽²⁾⁽³⁾	F7	°C con 1 decimal
Temperatura Inductancia 3 ⁽²⁾⁽³⁾	FB	°C con 1 decimal
Temperatura Inductancia 4 ⁽²⁾⁽³⁾	FC	°C con 1 decimal
Tensión Fase L1 - L2	DE	V con 1 decimal
Tensión Fase L2 - L3	DF	V con 1 decimal

Tabla 29 (continuación): Mapa de memoria Modbus: Parámetros del filtro (Tabla 1).

Parámetro	Dirección	Unidades
Tensión Fase L3 - L1	E0	V con 1 decimal
Tensión positiva del bus DC	E1	V con 1 decimal
Tensión negativa del bus DC	E2	V con 1 decimal

⁽²⁾ En un sistema de equipos en paralelo, el valor del parámetro es el del equipo conectado con RS-485.

⁽³⁾ Parámetros solo accesibles para el modelo de 60A.

Tabla 30: Mapa de memoria Modbus: Parámetros del filtro (Tabla 2).

Parámetro	L1	L2	L3	LN	Unidades
Corriente en el filtro	A3 - A2	A5 - A4	A7 - A6	A9 - A8	[Hi] + [Low] A con 1 decimal
Tensión Fase - Neutro	AA	AB	AC	-	V con 1 decimal
% de potencia del filtro utilizada	D8	D9	DA	-	%
THD de Tensión	BA	BB	BC	-	% con 1 decimal

Tabla 31: Mapa de memoria Modbus: Parámetros del filtro (Tabla 3).

Parámetro	Dirección	Descripción
Nº de serie del AFQm ⁽⁴⁾	2710 - 2711	Nº de serie Hi [10] + Low [11]
Versión del software del DSP	10C	-
Versión del software HMI	1C3	-

⁽⁴⁾ En un sistema de equipos en paralelo, el valor del parámetro es el del equipo conectado con RS-485.

8.2.2.4.- Mensajes del filtro AFQm

Tabla 32: Mapa de memoria Modbus: Mensajes del filtro (Tabla 1).

Parámetro	Dirección	
Estado del equipo ⁽⁵⁾	110	
Bit	Descripción	Estado
0x0001	Paro	1: ON 0: OFF
0x0002	Marcha	
0x0004	Reset alarmas	

⁽⁵⁾ En un sistema de equipos en paralelo, el valor del parámetro es el del equipo conectado con RS-485.

Tabla 33: Mapa de memoria Modbus: Mensajes del filtro (Tabla 2).

Parámetro	Dirección
Mensajes de alarma	105 (valor Hi), 106 (valor Low)
Bit	Descripción
0x00000000	No hay alarmas
0x00000002	Alarma de sobrecorriente L1
0x00000004	Alarma de sobrecorriente L2
0x00000008	Alarma de sobrecorriente L3
0x00000010	Alarma de sobretensión L1
0x00000020	Alarma de sobretensión L2
0x00000040	Alarma de sobretensión L3
0x00004000	Alarma de temperatura IGBT 1
0x00008000	Alarma de temperatura inductancia 1
0x00010000	Error de condiciones iniciales
0x00020000	Alarma de resonancia

Tabla 33 (continuación): Mapa de memoria
Modbus: Mensajes del filtro (Tabla 2).

Bit	Descripción
0x00100000	Fallo contactores
0x00200000	Alarma de temperatura inductancia 2

Tabla 34: Mapa de memoria Modbus: Mensajes del filtro (Tabla 3).

Parámetro	Dirección
Condiciones Iniciales por la que el equipo no arranca. ⁽⁶⁾	108
Bit	Descripción
0x0001	Descargando bus DC
0x0002	Tensión de Red mínima
0x0004	Valor de temperatura mínimo
0x0008	Error en frecuencia
0x0010	Cargando bus DC
0x0020	Mínima tensión de bus DC
0x0040	Desequilibrio del bus DC
0x0080	El equipo no comunica
0x0100	Error de polaridad
0x0200	Mínima corriente de carga
0x0400	Máxima corriente de carga

⁽⁶⁾ En un sistema de equipos en paralelo, el valor del parámetro es el del equipo conectado con RS-485.

Tabla 35: Mapa de memoria Modbus: Mensajes del filtro (Tabla 4).

Parámetro	Dirección
Estado del AFQm ⁽⁷⁾	104
Estado (Valor en decimal)	Descripción
0	Arranque
10, 20, 30	Calibración
40	Test de relés
50	Espera comunicaciones
60	Configuración
100	Inicio
200	Condiciones inicial
300	Paro
400	Sincronizando
500	Carga del bus DC
600	Funcionamiento
666	Apagado
700	Alarma

⁽⁷⁾ En un sistema de equipos en paralelo, el valor del parámetro es el del equipo conectado con RS-485.

Tabla 36: Mapa de memoria Modbus: Mensajes del filtro (Tabla 5).

Parámetro	Dirección	
Estado de los armónicos	109	
Bit	Descripción	Estado
0x0001	Armónico 3	1: Armónico filtrándose 0: Armónico deshabilitado por resonancia
0x0002	Armónico 5	
0x0004	Armónico 7	
0x0008	Armónico 9	
0x0010	Armónico 11	
0x0020	Armónico 13	
0x0040	Armónico 15	
0x0080	Armónico 17	
0x0100	Armónico 19	
0x0200	Armónico 21	
0x0400	Armónico 23	
0x0800	Armónico 25	

9.- COMUNICACIONES ETHERNET

En una instalación con equipos en paralelo la conexión Ethernet se puede realizar sobre cualquier equipo.

9.1.- CONEXIÓN

El **AFQm** dispone de un puerto Ethernet.

Este tipo de comunicación crea una red interna con comunicaciones vía IP.

Si el equipo que se conecta a éste puerto es un ordenador, el cable de red debe ser un cable Ethernet cruzado, según se muestra en la **Figura 80**.

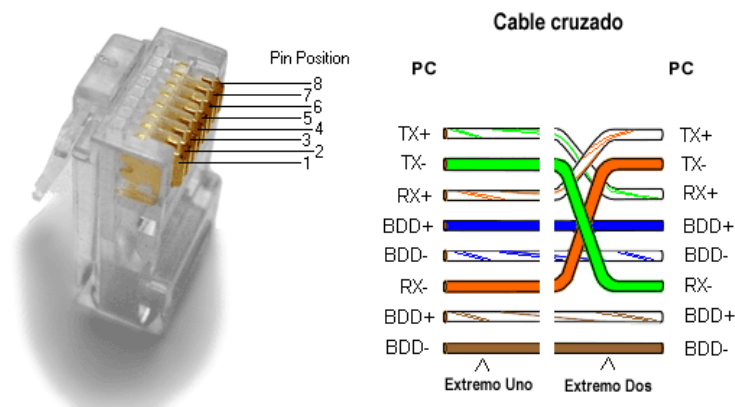


Figura 80: Conector RJ-45 : Diagrama de conexión Ethernet cruzado.

9.2.- PÁGINA WEB

El equipo dispone de una página Web para la visualización y configuración de parámetros.

En la **Figura 81** se visualiza la pantalla principal del servidor web, desde donde se puede acceder a toda la información del **AFQm**.

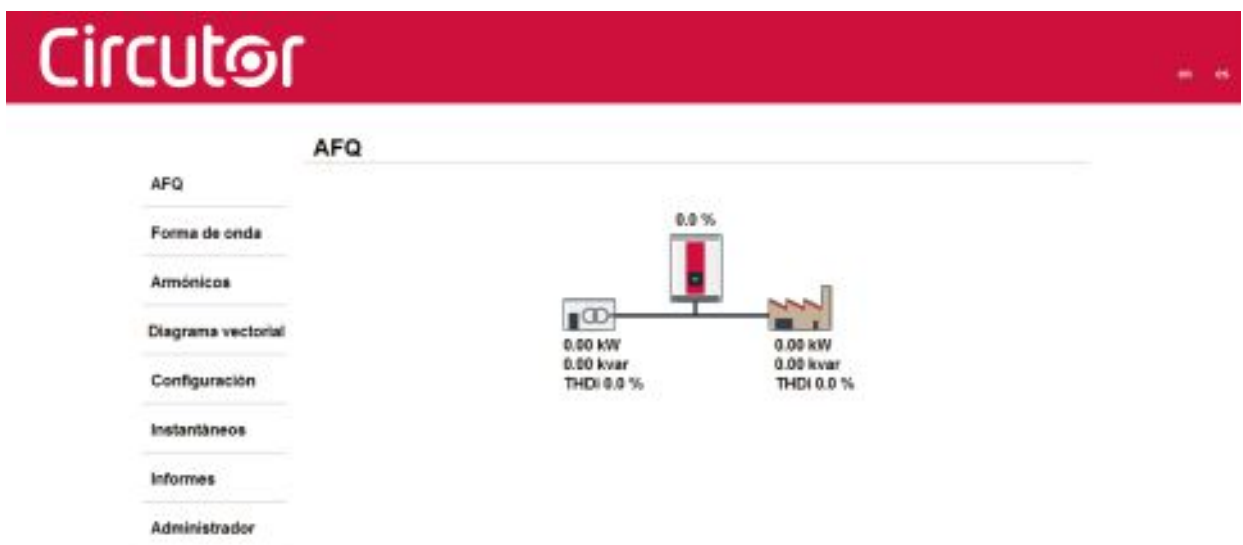


Figura 81: Pantalla principal de la página web.

El idioma de la página web se puede modificar a partir de los botones que aparecen en la parte superior derecha de la página.

Para poder modificar los parámetros de **Configuración** es necesario introducir el **Usuario** y **Contraseña** en el apartado **Administrador**.

Se dispone de dos tipos de usuarios:

1.- Usuario con acceso a escritura, **admin**:

Tabla 37: Usuario y password por defecto para un usuario con acceso a escritura.

Usuario y Contraseña por defecto	
Usuario	admin
Contraseña	admin

2.- Usuario con acceso a lectura, **user**:

Tabla 38: Usuario y password por defecto para un usuario con acceso a lectura.

Usuario y Contraseña por defecto	
Usuario	user
Contraseña	user



Por seguridad, cambie las contraseñas de acceso a la página web.

10.- MANTENIMIENTO

El filtro activo **AFQm** requiere un mínimo mantenimiento preventivo.




Se recomienda seguir las indicaciones que se describen en este capítulo para evitar un deterioro prematuro de los componentes del equipo.

La **Tabla 39** indica las tareas de mantenimiento con sus respectivos intervalos de tiempo.

Tabla 39: Mantenimiento del filtro activo.

Descripción	Intervalo
Mantenimiento estándar	12 meses
Cambio de los ventiladores de refrigeración	40000 h

El equipo controla los intervalos de mantenimiento y muestra el símbolo , en la pantalla principal del equipo, si es necesario realizar el mantenimiento.

En la pantalla de advertencias, “**6.15.- ADVERTENCIAS**”, se describe el mantenimiento que hay que realizar.

Nota: *Los intervalos de tiempo de las operaciones de mantenimiento pueden variar en función de las condiciones de operación del equipo y los factores ambientales.*



Seguir las instrucciones de seguridad descritas en el apartado “**PRECAUCIONES DE SEGURIDAD**” antes de efectuar cualquier operación de mantenimiento en los filtros **AFQm**.

Omitir estas instrucciones puede producir lesiones o incluso la muerte.



Dentro del equipo hay componentes que alcanzan altas temperaturas. Dejar enfriar el equipo antes de realizar cualquier operación de mantenimiento.

10.1.- MANTENIMIENTO ESTÁNDAR



Realizar el mantenimiento en intervalos de 6 a 12 meses, en función del nivel de suciedad ambiental y funcionamiento del equipo.

El equipo indicará la realización de mantenimiento cada 12 meses.



En una instalación con equipos conectados en paralelo, el mantenimiento estándar se ha de realizar en todos los equipos a la vez.


Los puntos a seguir son:

- 1.- Poner el **AFQm** en modo STOP y abrir el interruptor general (posición **OFF**).
- 2.- Esperar 1 minuto para que se descarguen los condensadores.
- 3.- Limpiar las rejillas de ventilación, aspirando el polvo.
- 4.- Verificar el estado y el apriete de las conexiones eléctricas, así como de la fijación mecánica a la pared.
- 5.- Resetear el contador de mantenimiento estándar, para ello :

Acceder a la pantalla principal de configuración.



Figura 82: Pantalla principal de configuración.

Pulsar la tecla  e introducir el password de acceso a la pantalla de mantenimiento (**Password de mantenimiento : 8888**).

Se visualiza la pantalla de la **Figura 83**.

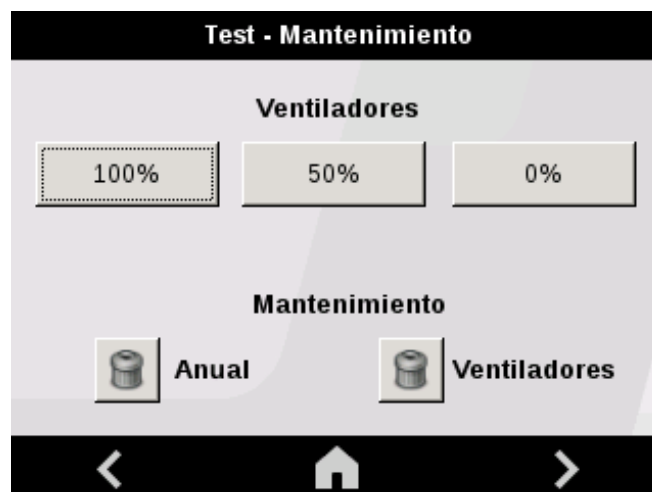



Figura 83: Pantalla de mantenimiento.

Resetear el contador de mantenimiento pulsando la tecla .

10.2.- VENTILADORES DE REFRIGERACIÓN



El correcto funcionamiento de los ventiladores de refrigeración es indispensable para evitar sobretemperaturas en los componentes del filtro activo.

El equipo dispone de unos ventiladores de refrigeración de alta velocidad, con una vida útil estimada de 40000 horas.

Sin embargo, dicha vida puede acortarse según las condiciones de uso (temperatura, humedad, polución ambiental). En caso de que los ventiladores pierdan eficacia, el equipo perderá prestaciones.

Los siguientes síntomas en el comportamiento del filtro pueden indicar un deterioro de los ventiladores :

- ✓ Aumento del ruido del ventilador.
- ✓ Aumento de la temperatura del equipo bajo las mismas condiciones ambientales y de carga.
- ✓ El **AFQm** indica alarma de temperatura periódicamente.
- ✓ Reducción de la capacidad de filtrado.



Es necesario cambiar el conjunto de ventiladores, si estos han sobrepasado su vida útil, o si muestran un deterioro. Para ello, **CIRCUTOR** ofrece un recambio, que consiste en un conjunto de ventiladores, para poder proceder a su repuesto.



En una instalación con equipos conectados en paralelo, es necesario cambiar todos los ventiladores a la vez.

10.3.- CAMBIO DE VENTILADORES DE REFRIGERACIÓN: AFQm DE 30A

Tabla 40:Herramientas necesarias (AFQm-xxx-030M)

Herramientas necesarias	
Repuesto del conjunto de ventiladores AFQm-xxx-030M , Código: 920121	
 2	Destornillador para tornillos de cabeza PH2
 3	Destornillador para tornillos de cabeza Allen 3

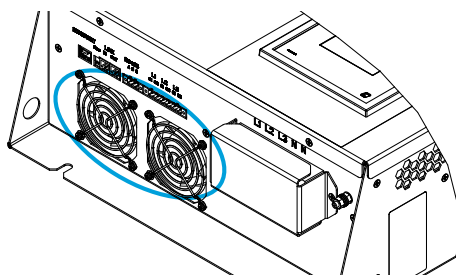


Figura 84: Situación de los ventiladores de refrigeración.

Para proceder a cambiar el conjunto de ventiladores:

- 1 Poner el **AFQm** en modo **STOP** y quitar la alimentación del equipo. Desconectar todos los cables de conexión y cortocircuitar los transformadores de corriente, si es necesario.
- 2 Esperar 1 minuto para que se descarguen los condensadores, antes de abrir el equipo.

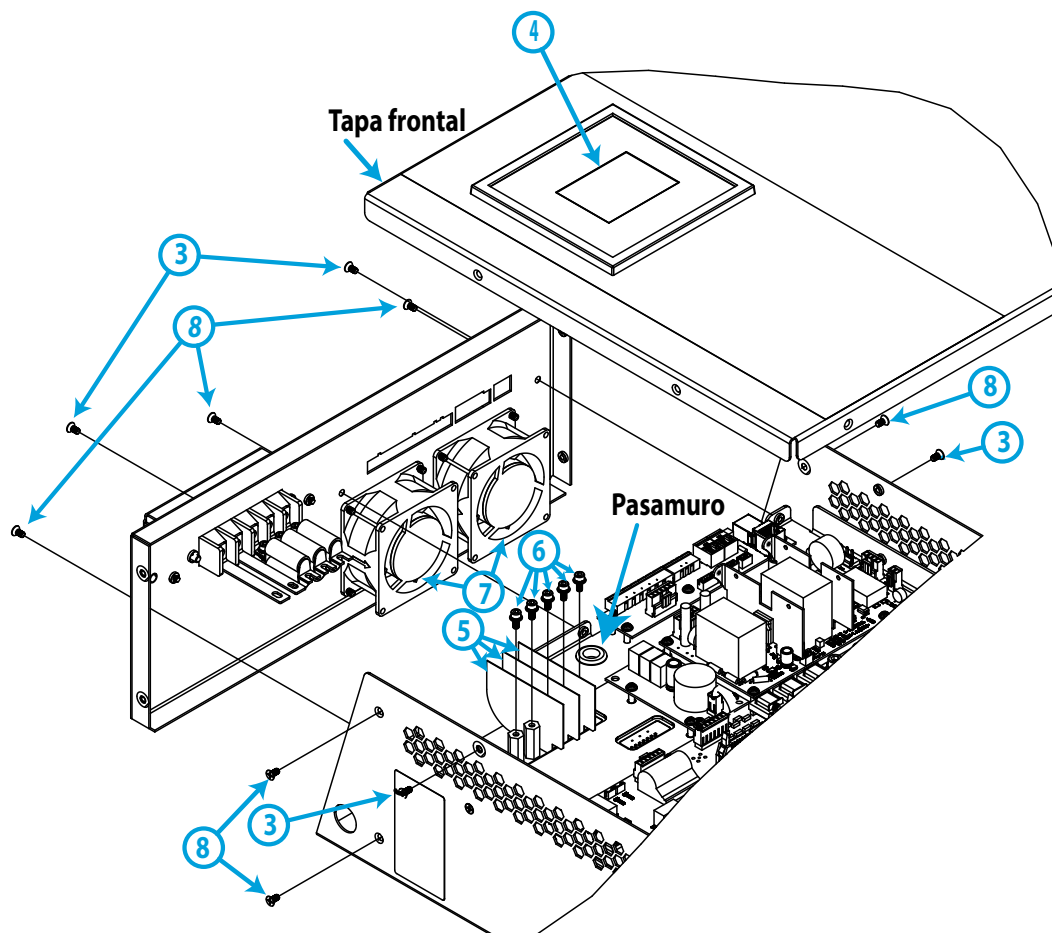










Figura 85:Pasos para realizar el cambio de ventiladores.

- 3 Quitar los 8 tornillos de la tapa frontal.
 2.
- 4 Desconectar la pantalla.
- 5 Quitar los aislantes.
- 6 Quitar los tornillos de los fusibles.
 3
- 7 Desconectar los ventiladores.
- 8 Quitar los 7 tornillos de la tapa de los ventiladores.
 2
- 9 Sacar la tapa ventiladores. Tener cuidado al pasar el cable por el pasamuros.
- 10 Reemplazar los ventiladores.
 2  0.7 Nm
- 11 Colocar la tapa ventiladores, pasando el cable de ventiladores por el pasamuros.
 1.5 Nm
- 12 Conectar los ventiladores.
- 13 Apretar los tornillos de los fusibles y la pletina de la conexión de neutro.
 2.2 Nm
- 14 Colocar los aislantes.
- 15 Conectar la pantalla.
- 16 Apretar tornillos de tapa frontal.
 1.5 Nm
- 17 Conectar, alimentar y poner en marcha el AFQm.
- 18 Comprobar el correcto funcionamiento de los ventiladores.

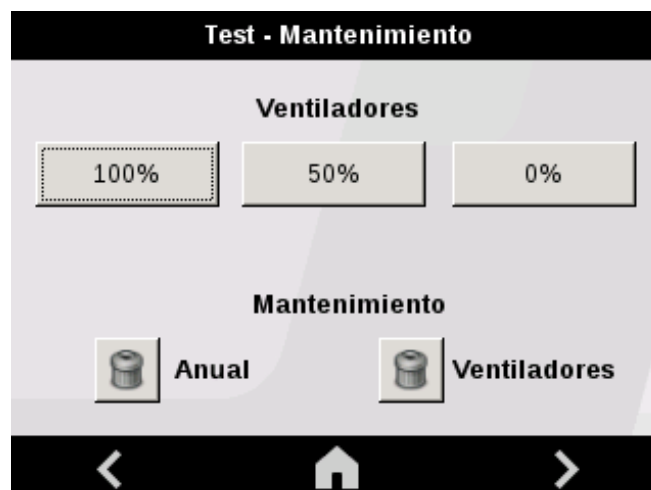

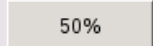


Figura 86: Pantalla de mantenimiento.

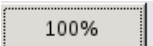
Para ello acceder a la pantalla de mantenimiento, a través de la pantalla de configuración, pulsando la tecla  e introducir el password de acceso a la pantalla de mantenimiento (**Password de mantenimiento : 8888**).

Se visualiza la pantalla de la **Figura 86**.

Comprobar el funcionamiento de los ventiladores:


1.- Pulsar el tecla , el ventilador empieza a funcionar a una velocidad de giro del 50%, y comprobar que funciona correctamente.

Pulsar la tecla , para parar el ventilador.

2.- Pulsar el tecla , el ventilador empieza a funcionar a una velocidad de giro del 100%, y comprobar que funciona correctamente.



Pulsar la tecla , para parar el ventilador.

Nota: Los ventiladores se paran si transcurrido 1 minuto no se pulsa la tecla .

19 Reseteo el contador de mantenimiento de los ventiladores, pulsando la tecla  **Ventiladores**

10.4.- CAMBIO DE VENTILADORES DE REFRIGERACIÓN: AFQm DE 60A

Tabla 41:Herramientas necesarias (AFQm-xxx-060M)

Herramientas necesarias	
Repuesto del conjunto de ventiladores AFQm-xxx-060M , Código: 920122	
 2	Destornillador para tornillos de cabeza PH2
 3	Destornillador para tornillos de cabeza Allen 3

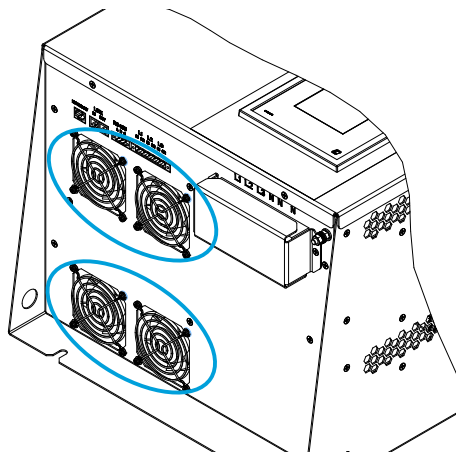


Figura 87: Situación de los ventiladores de refrigeración.

Para proceder a cambiar el conjunto de ventiladores:

- 1 Poner el **AFQm** en modo **STOP** y quitar la alimentación del equipo. Desconectar todos los cables de conexión y cortocircuitar los transformadores de corriente, si es necesario.
- 2 Esperar 1 minuto para que se descarguen los condensadores, antes de abrir el equipo.

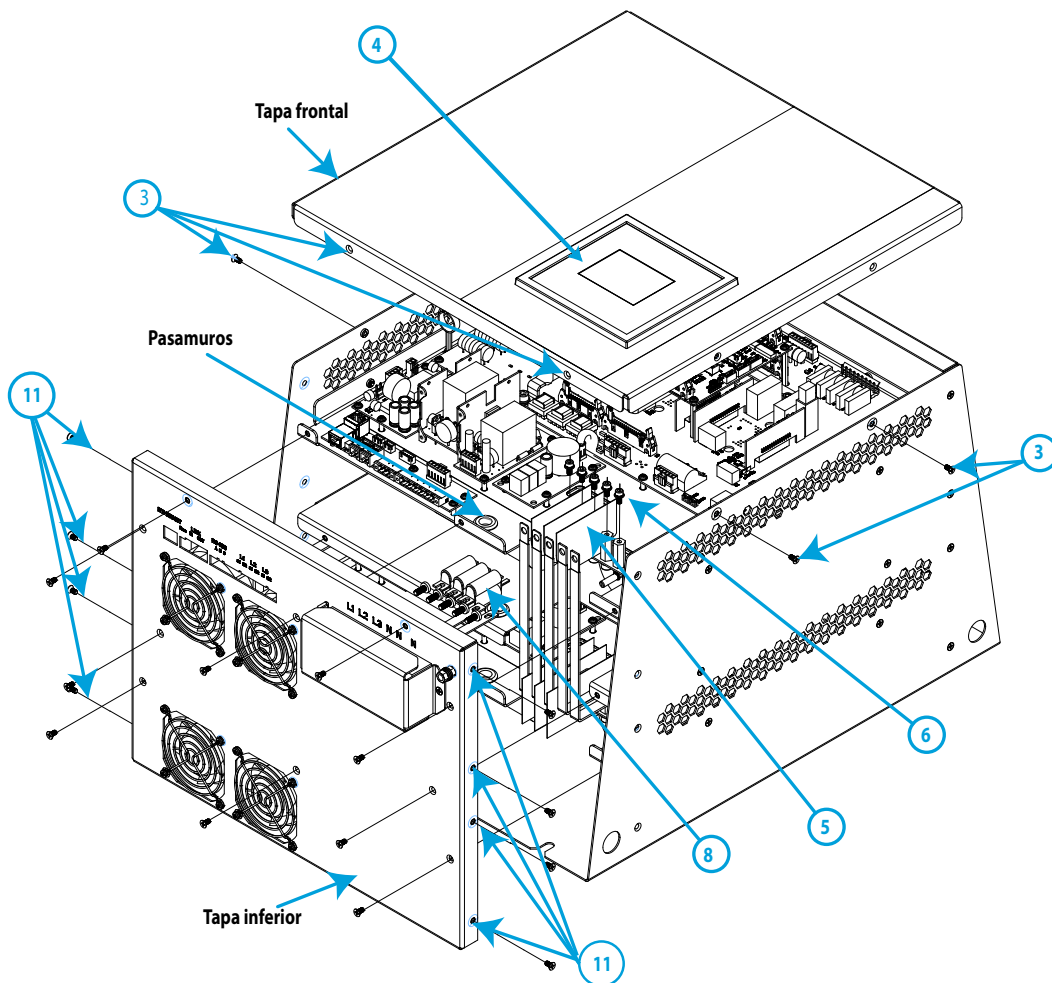


Figura 88: Pasos para realizar el cambio de ventiladores (parte 1).

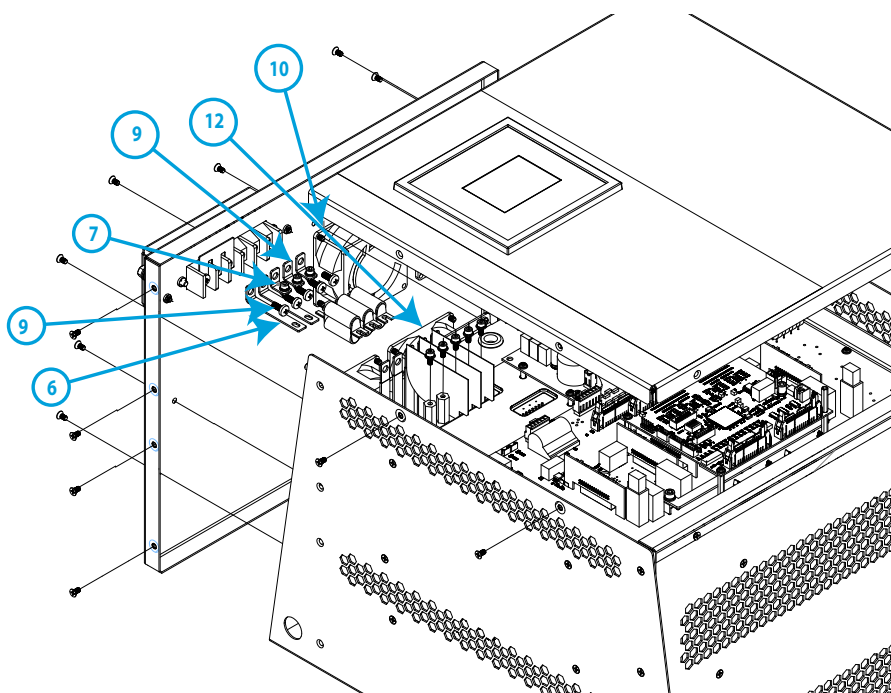













Figura 89: Pasos para realizar el cambio de ventiladores (parte 2).

- 3 Quitar los 8 tornillos de la tapa frontal
 2
- 4 Desconectar la pantalla.
- 5 Quitar los aislantes.
- 6 Quitar los tornillos de los fusibles y pletina de la conexión de neutro del lado de placa.
 3
- 7 Aflojar los tornillos de los fusibles del lado de la bornera.
 3
- 8 Quitar los fusibles.
- 9 Quitar los 5 tornillos de la bornera. Quitar la pletina de cada una de las fases.
 2
- 10 Desconectar los ventiladores piso superior.
- 11 Quitar los 16 tornillos de la tapa inferior de los ventiladores y abatir. Sacar los cables de los ventiladores del piso superior por los pasamuros.
 2
- 12 Desconectar los ventiladores del piso inferior.
- 13 Sacar tapa inferior.
- 14 Reemplazar los ventiladores.
 2  0.7 Nm
- 15 Colocar la tapa inferior.
- 16 Conectar los ventiladores del piso inferior. Pasar los cables de los ventiladores del piso superior por el pasamuros.
- 17 Montar la tapa inferior.
 2  1.5 Nm
- 18 Conectar los ventiladores del piso superior.
- 19 Apretar las pletinas a la bornera.
 2  2.2 Nm
- 20 Colocar los tornillos allen y las tuercas en la pletina, pero no apretar.

21 Montar los fusibles. Colocar los tornillos en la columna. Apretar todos los tornillos del fusible.



2.2 Nm

22 Colocar los aislantes.

23 Conectar la pantalla.

24 Apretar los tornillos de tapa frontal.







1.5 Nm

25 Conectar, alimentar y poner en marcha el **AFQm**.

26 Comprobar el correcto funcionamiento de los ventiladores. Seguir los **pasos 18 y 19**, del apartado **“10.3.- CAMBIO DE VENTILADORES DE REFRIGERACIÓN: AFQm DE 30A”**

10.5.- CAMBIO DE VENTILADORES DE REFRIGERACIÓN: AFQm DE 100A RACK

Tabla 42:Herramientas necesarias (AFQm-xxx-100R)

Herramientas necesarias	
Repuesto del conjunto de ventiladores AFQm-xxx-100x , Código: 920124	
 25	Destornillador para tornillos de cabeza Torx 25
 4	Destornillador para tornillos de cabeza Allen 4
 5	Destornillador para tornillos de cabeza Allen 5
 10	Destornillador para tornillos de cabeza Hexagonal 10 mm

Para proceder a cambiar el conjunto de ventiladores:

1 Poner el **AFQm** en modo **STOP** y quitar la alimentación del equipo. Desconectar todos los cables de conexión y cortocircuitar los transformadores de corriente, si es necesario.

2 Esperar 1 minuto para que se descarguen los condensadores, antes de abrir el equipo.

3 Quitar los 8 tornillos de la tapa superior.



25

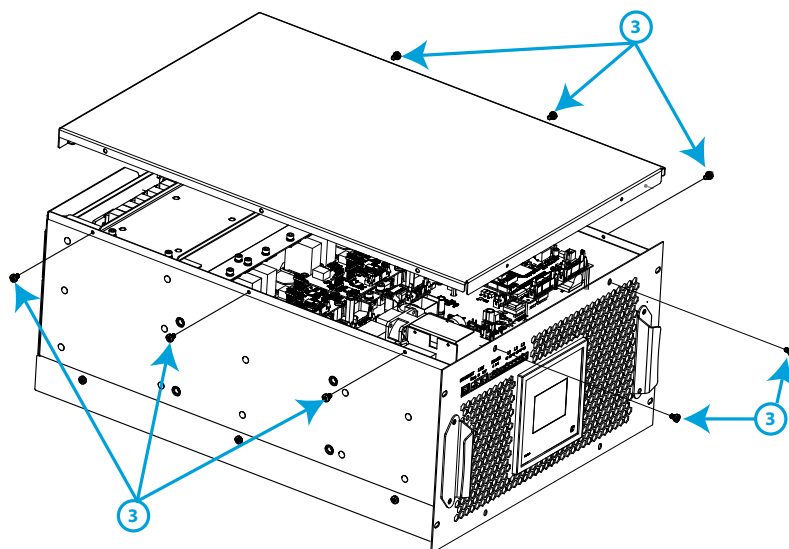


Figura 90:AFQm-xxx-100R cambio ventiladores (Paso 3).

- 4 Desconectar las cintas planas, los sensores hall, y los ventiladores.

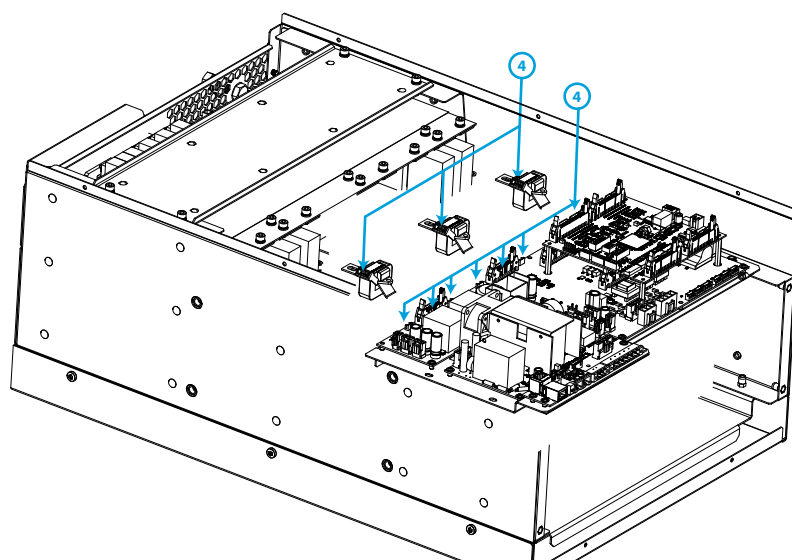


Figura 91:AFQm-xxx-100R cambio ventiladores (Paso 4).




- 5 Quitar los 4 tornillos del soporte de placas y abatir las placas con cuidado. Quitar el pasamuros de los cables de los ventiladores para permitir el abatimiento.



- 6 Quitar los tornillos de la placa de driver.



- 7 Quitar la placa de driver tirando con cuidado hacia arriba.

- 8 Quitar los tornillos de las pletinas ( 5), y los tornillos que hay el extremo de la inductancia (tipo  5 y  10mm).

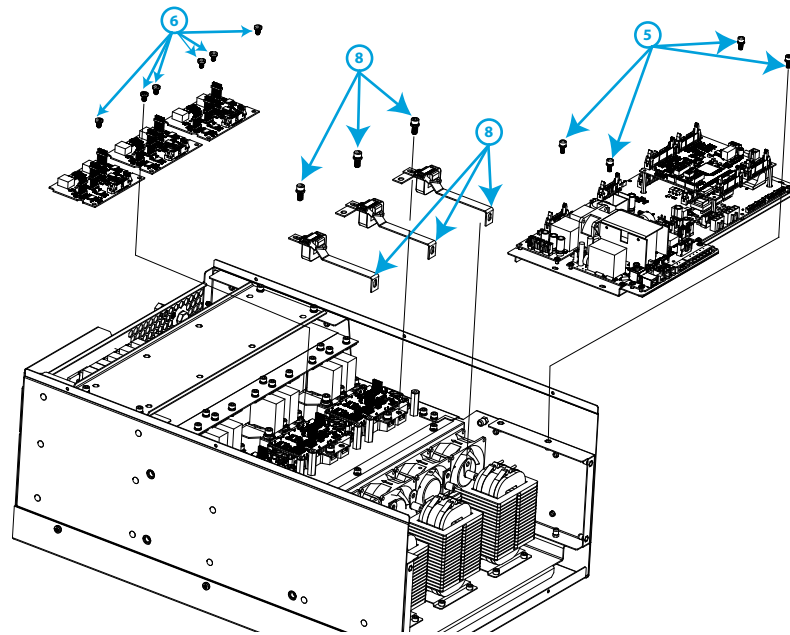


Figura 92:AFQm-xxx-100R cambio ventiladores (Paso 5, 6, 8).

- 9 Quitar los 3 tornillos de los ventiladores.

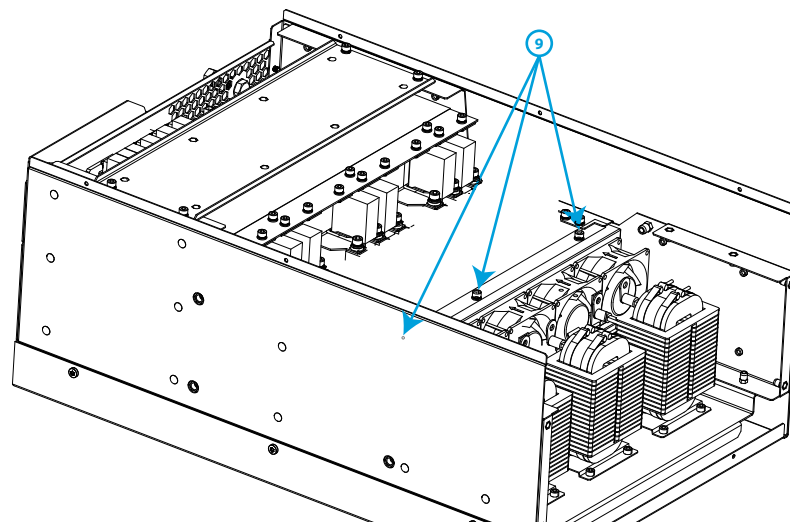


Figura 93:AFQm-xxx-100R cambio ventiladores (Paso 9).

- 10 Sacar el conjunto de los ventiladores tirando hacia arriba, y reemplazar por los nuevos ventiladores.

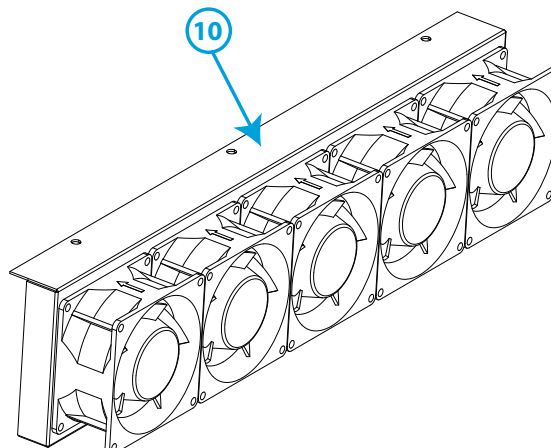














Figura 94:AFQm-xxx-100R cambio ventiladores (Paso 10).

- 11** Apretar los tornillos del conjunto de ventiladores.
 4  **5.5 Nm**
- 12** Montar las pletinas. Apretar los tornillos de los IGBT y de las inductancia.
 Tornillos IGBT :  **4.5 Nm**
 Tornillos Inductancias :  **8 Nm**
- 13** Montar la placa de driver. Usar las guías visuales. Se debe ver la cruz a través de los agujeros de la placa.
- 14** Atornillar la placa de driver.
 **0.7 Nm**
- 15** Poner el pasamuros en los soporte de las placas, montar de nuevo el soporte de las placas. Atornillar.
 **4.5 Nm**
- 16** Conectar las cintas planas, los sensores Halls y los ventiladores.
- 17** Montar la tapa superior.
 **4.5 Nm**
- 18** Conectar, alimentar y poner en marcha el **AFQm**.
- 19** Comprobar el correcto funcionamiento de los ventiladores. Seguir los **pasos 18 y 19**, del apartado **“10.3.- CAMBIO DE VENTILADORES DE REFRIGERACIÓN: AFQm DE 30A”**.

10.6.- CAMBIO DE VENTILADORES DE REFRIGERACIÓN: AFQm DE 100A MURAL

Tabla 43:Herramientas necesarias (AFQm-xxx-100M)

Herramientas necesarias	
Repuesto del conjunto de ventiladores AFQm-xxx-100x , Código: 920124	
 2	Destornillador para tornillos de cabeza PH2
 25	Destornillador para tornillos de cabeza Torx 25
 4	Destornillador para tornillos de cabeza Allen 4
 5	Destornillador para tornillos de cabeza Allen 5
 10	Destornillador para tornillos de cabeza Hexagonal 10 mm

Para proceder a cambiar el conjunto de ventiladores:

- 1** Poner el **AFQm** en modo **STOP** y quitar la alimentación del equipo. Desconectar todos los cables de conexión y cortocircuitar los transformadores de corriente, si es necesario.

- 2 Esperar 1 minuto para que se descarguen los condensadores, antes de abrir el equipo.
- 3 Quitar los 6 tornillos de la tapa frontal.

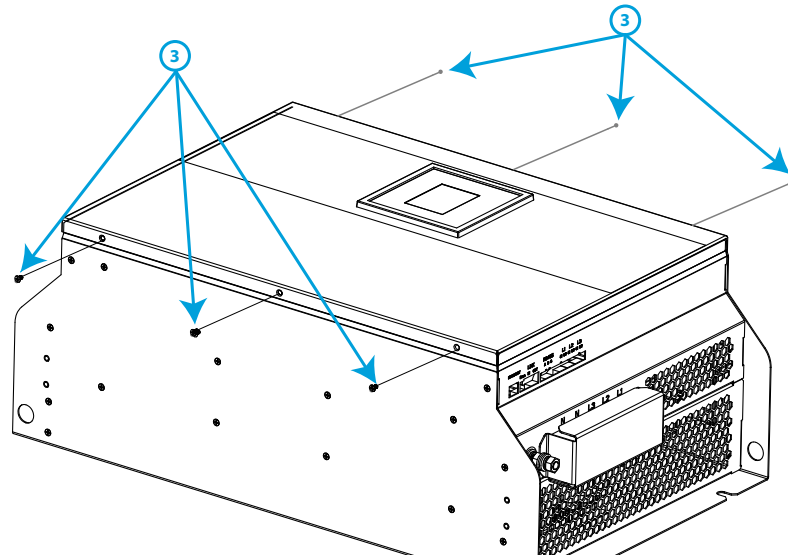


Figura 95:AFQm-xxx-100M cambio ventiladores (Paso 3).

- 4 Desconectar la pantalla.

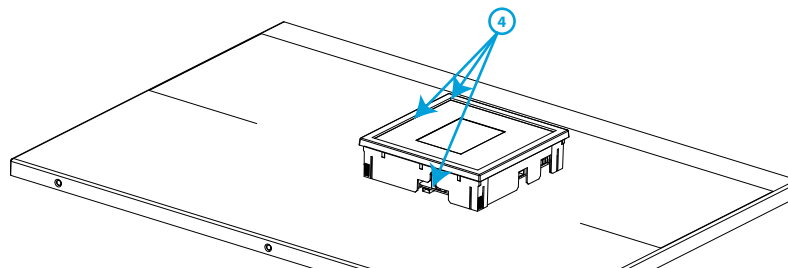







Figura 96: AFQm-xxx-100M cambio ventiladores (Paso 4).

- 5 Seguir los pasos indicados a partir del **paso 4** del apartado **“10.5.- CAMBIO DE VENTILADORES DE REFRIGERACIÓN: AFQm DE 100A RACK”**

10.7.- CAMBIO DE VENTILADORES DE REFRIGERACIÓN: AFQm TIPO ARMARIO

Tabla 44:Herramientas necesarias (AFQm-xxx-100C, AFQm-xxx-200C, AFQm-xxx-300C, AFQm-xxx-400C)

Herramientas necesarias	
AFQm-xxx-100C:	
1	Repuesto del conjunto de ventiladores AFQm-xxx-100x , Código: 920124
AFQm-xxx-200C:	
2	Repuestos del conjunto de ventiladores AFQm-xxx-100x , Código: 920124
AFQm-xxx-300C:	
3	Repuestos del conjunto de ventiladores AFQm-xxx-100x , Código: 920124
AFQm-xxx-400C:	
4	Repuestos del conjunto de ventiladores AFQm-xxx-100x , Código: 920124
 25	Destornillador para tornillos de cabeza Torx 25
 30	Destornillador para tornillos de cabeza Torx 30
 4	Destornillador para tornillos de cabeza Allen 4
 5	Destornillador para tornillos de cabeza Allen 5
 10	Destornillador para tornillos de cabeza Hexagonal 10 mm

Para proceder a cambiar el conjunto de ventiladores:

- 1 Poner el **AFQm** en modo **STOP** y quitar la alimentación del equipo. Desconectar todos los cables de conexión y cortocircuitar los transformadores de corriente, si es necesario.
- 2 Esperar 1 minuto para que se descarguen los condensadores, antes de abrir el equipo.
- 3 Acceder a los módulos de 100A a través del frontal. Para ello aflojar los tornillos del frontal.

 25 y 30  1.5 Nm

- 4 Proceder a partir del punto 3, del apartado “10.5.- CAMBIO DE VENTILADORES DE REFRIGERACIÓN: AFQm DE 100A RACK” con cada uno de los módulos de 100A del equipo.

Nota : Al realizar la comprobación de ventiladores en el equipo “maestro”, se activarán de forma automática los ventiladores de los equipos esclavo.

11.- CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Tensión de red		
Tensión asignada Un	AFQm-3WF-xxxx	AFQm-4WF-xxxx
	208 ... 480 V. c.a. F-F \pm 10%	208 ... 400 V. c.a. F-F \pm 10%
Frecuencia Fn	50 / 60 Hz \pm 5%	
THD V máximo	25 %	
Sistema de tierras	TN, TT	

Potencia				
	AFQm-xxx-030M	AFQm-xxx-060M	AFQm-xxx-100R AFQm-xxx-100M	
Consumo máximo	650 W	1300 W	2070 W	
Corriente máxima (fase)	30 A RMS	60 A RMS	100 A RMS	
Corriente máxima (neutro)	90 A RMS	180 A RMS	300 A RMS	
Factor de cresta (corriente)	2:1	2:1	2:1	
Potencia máxima	480V	AFQm-3WF-030M	AFQm-3WF-060M	AFQm-3WF-100R AFQm-3WF-100M
		22906 VA	45812 VA	76300 VA
	400V	AFQm-4WF-030M	AFQm-4WF-060M	AFQm-4WF-100R AFQm-4WF-100M
		20700 VA	41400 VA	69000 VA

		AFQm-xxx-100C	AFQm-xxx-200C
Tensión asignada de aislamiento Ui		480 V	480 V
Tensión soportada de impulso Uimp		4kV, CAT III Clase 1	4kV, CAT III Clase 1
Corriente asignada (fase) Ina fase		100 A	200 A
Corriente asignada (neutro) Ina neutro		300 A	600 A
Corriente de corta duración Icw		3.5 kA 1 segundo	3.5 kA 1 segundo
Corriente de cresta Ipk		84 kA pico	84 kA pico
Corriente de cortocircuito condicional Icc		40 kA	40 kA
Simultaneidad RDF		1	1
Consumo máximo		2070 W	4140 W
Corriente máxima (fase)		100 A RMS	200 A RMS
Corriente máxima (neutro)		300 A RMS	600 A RMS
Factor de cresta (corriente)		2:1	2:1
Potencia máxima	480V	AFQm-3WF-100C	AFQm-3WF-200C
		76300 VA	152600 VA
	400V	AFQm-4WF-100C	AFQm-4WF-200C
		69000 VA	138000 VA

		AFQm-xxx-300C	AFQm-xxx-400C
Tensión asignada de aislamiento Ui		480 V	480 V
Tensión soportada de impulso Uimp		4kV, CAT III Clase 1	4kV, CAT III Clase 1
Corriente asignada (fase) Ina fase		300 A	400 A
Corriente asignada (neutro) Ina neutro		900 A	1200 A
Corriente de corta duración Icw		3.5 kA 1 segundo	3.5 kA 1 segundo
Corriente de cresta Ipk		84 kA pico	84 kA pico
Corriente de cortocircuito condicional Icc		40 kA	40 kA
Simultaneidad RDF		1	1
Consumo máximo		6210 W	8280 W

(Continuación)		
	AFQm-xxx-300C	AFQm-xxx-400C
Corriente máxima (fase)	300 A RMS	400 A RMS
Corriente máxima (neutro)	900 A RMS	1200 A RMS
Factor de cresta (corriente)	2:1	2:1
Potencia máxima	480V	AFQm-3WF-300C
		228900 VA
	400V	AFQm-4WF-300C
		207000 VA
		AFQm-3WF-400C
		305200 VA
		AFQm-4WF-400C
		276000 VA

Medida de corriente	
Tipo	Transformador: 5/5A ... 5000/5A
Respuesta en frecuencia	hasta 2500 Hz / 3000 Hz (60 Hz)
Consumo	1.5 VA por transformador




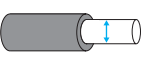


Especificaciones del Filtro		
Filtrado	2 ... 50 armónico (seleccionable)	
Tiempo de respuesta	< 100 µs	
Compensación de fases	Seleccionable	
Compensación de la potencia reactiva	Seleccionable	
Programación prioridades	Seleccionable	
Paralelización	Hasta 100 unidades de diferente calibre Conexión de los transformadores solo en unidad Master	
	AFQm-3WF-030M AFQm-3WF-060M	AFQm-4WF-030M AFQm-4WF-060M
Eficiencia (filtro armónicos 5º/7º)	97.2 %	97 %
Eficiencia (reactiva)	97.5 %	97.2 %
	AFQm-3WF-100M AFQm-3WF-100R	AFQm-4WF-100M AFQm-4WF-100R
Eficiencia (filtro armónicos 5º/7º)	97.2 %	97.2 %
Eficiencia (reactiva)	98 %	98 %

Fusibles	
AFQm-xxx-030M	
Cantidad	2 por fase
Tipo	BS88A1, 25A, 500Vac gG 80kA I2t 21kA2/s
AFQm-xxx-060M	
Cantidad	4 por fase
Tipo	BS88A1, 25A, 500Vac gG 80kA I2t 21kA2/s
AFQm-xxx-100M, AFQm-xxx-100R	
Cantidad	2 por fase
Tipo	tipo BS88 100A, 500Vac, gG 80kA I2t 76.5kA2/s

Comunicaciones RS-485	
Bus de campo	RS-485
Protocolo de comunicaciones	Modbus RTU
Velocidad	9600 bps
Bits de stop	1
Paridad	sin

Comunicaciones Ethernet	
Protocolo de red	TCP/IP, Modbus TCP

Interface con usuario	
Display	TFT táctil de 3.5" en color Servidor Web y Datalogger
Características ambientales	
Condiciones ambientales	Indoor conditioned IEC 60721-3-3
Temperatura de trabajo	-10°C ... +45°C
Temperatura de almacenamiento	-20°C ... +50°C
Humedad relativa (sin condensación)	0 ... 95%
Altitud máxima	3000 m s.n.m. (2000 m s.n.m sin limitar prestaciones)
Grado de protección	IP20
Categoría de sobretensión	OVC III 300V
AFQm-xxx-100C, AFQm-xxx-200C, AFQm-xxx-300C y AFQm-xxx-400C	
Grado de contaminación	2
Resistencia a impactos	IK 10
Compatibilidad electromagnética	Instalación en entornos tipo A
Normas	
Compatibilidad Electromagnética (CEM). Parte 6-4: Normas genéricas. Norma de emisión en entornos industriales. (IEC 61000-6-4:2006).	EN 61000-6-4:2007
Equipos industriales, científicos y médicos. Características de las perturbaciones radioeléctricas. Límites y métodos de medición.	EN 55011:2011
Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 6-2: Normas genéricas. Inmunidad en entornos industriales.	EN 61000-6-2:2006
Requisitos de seguridad para sistemas y equipos de conversión de potencia de semiconductores. Parte 1: Generalidades (Ratificada por AENOR en noviembre de 2012.)	EN 62477-1:2012
Conjuntos de aparamenta de baja tensión. Parte 1: Reglas generales.	IEC 61439-1:2011

Características mecánicas				
AFQm-xxx-030M				
Dimensiones (mm)	Figura 97			
Peso	21 kg			
Envolvente	Acero galvanizado 1.5 mm			
Ruido	58 dBA ⁽⁸⁾			
Conexiones	Tipo			
Red	Terminal anilla M6	12 mm	2.2 ... 2.4 Nm	PH2
Tierra	Terminal anilla M6	16 mm	2.2 ... 2.4 Nm	PH2
Conexiones	Tipo			
Corriente	Conector 6 polos	max : 2.5 mm ²	0.5 ... 0.6 Nm	Plano 3 mm
RS-485	Conector 3 polos	max : 2.5 mm ²	0.5 ... 0.6 Nm	Plano 3 mm
Ethernet	RJ-45	-	-	-

⁽⁸⁾ A 1 metro de la pared de montaje, Certificado ISO 11201:2010 V2

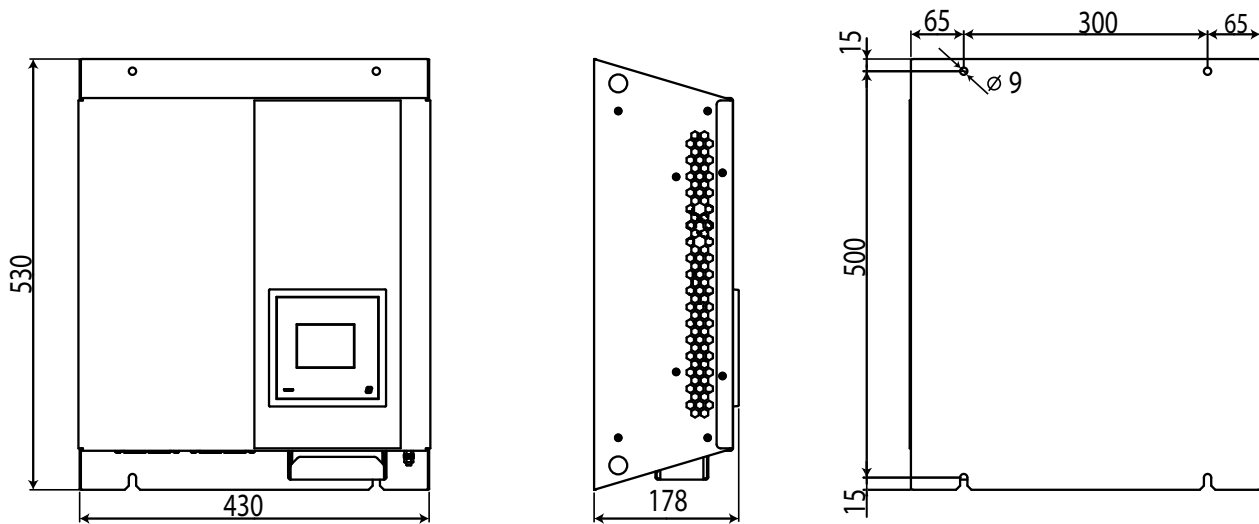








Figura 97: Dimensiones AFQm-xxx-030M.

AFQm-xxx-060M				
Dimensiones (mm)	Figura 98			
Peso	39 kg			
Envolvente	Acero galvanizado 1.5 mm			
Ruido	60 dBA ⁽⁹⁾			
Conexiones	Tipo			
Red	Terminal anilla M6	12 mm	2.2 ... 2.4 Nm	PH2
Tierra	Terminal anilla M6	16 mm	2.2 ... 2.4 Nm	PH2
Conexiones	Tipo			
Corriente	Conector 6 polos	max : 2.5 mm ²	0.5 ... 0.6 Nm	Plano 3 mm
RS-485	Conector 3 polos	max : 2.5 mm ²	0.5 ... 0.6 Nm	Plano 3 mm
Ethernet	RJ-45	-	-	-

⁽⁹⁾ A 1 metro de la pared de montaje, Certificado ISO 11201:2010 V2

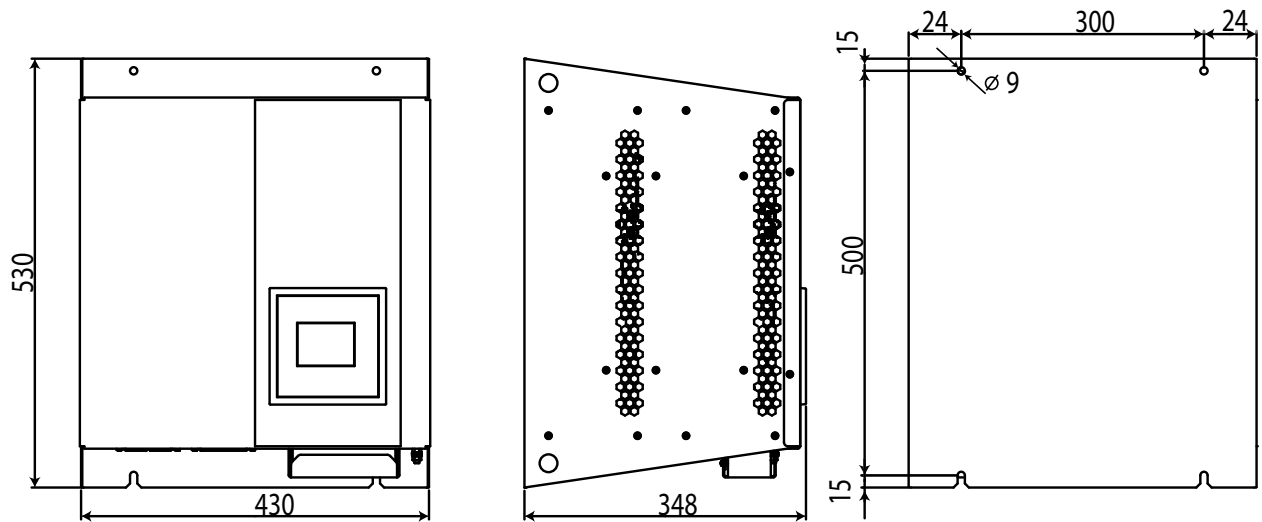








Figura 98: Dimensiones AFQm-xxx-060M

AFQm-xxx-100M				
Dimensiones (mm)	Figura 99			
Peso	56 Kg			
Envolvente	Acero galvanizado 1.5 mm			
Ruido	< 60 dBA			
Conexiones	Tipo			
Red	Terminal anilla M8	23 mm	8 ... 10 Nm	PH2
Tierra	Terminal anilla M10	-	10 ... 14 Nm	Hex 17 mm
Conexiones	Tipo			
Corriente	Conector 6 polos	max : 2.5 mm ²	0.5 ... 0.6 Nm	Plano 3 mm
RS-485	Conector 3 polos	max : 2.5 mm ²	0.5 ... 0.6 Nm	Plano 3 mm
Ethernet	RJ-45	-	-	-

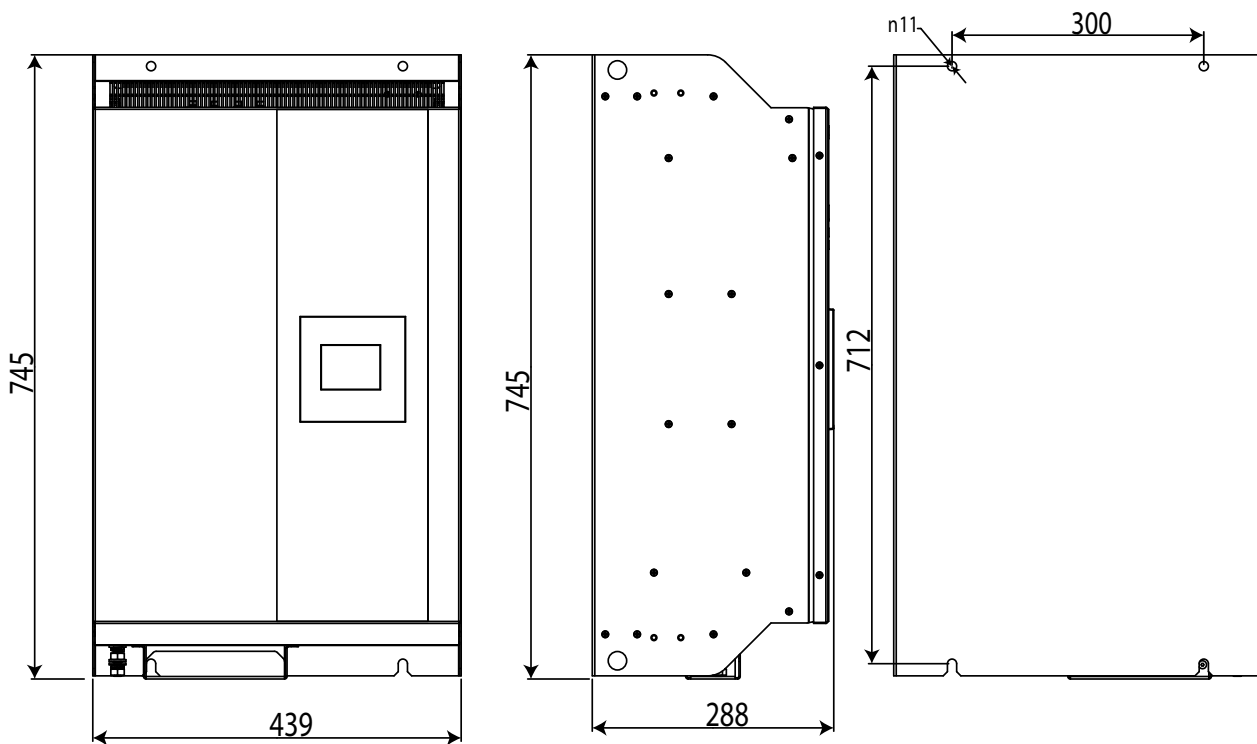








Figura 99: Dimensiones AFQm-xxx-100M

AFQm-xxx-100R				
Dimensiones (mm)	Figura 100			
Peso	55 kg			
Envolvente	Acero galvanizado 1.5 mm			
Ruido	< 60 dBA			
Conexiones	Tipo			
Red	Terminal anilla M8	23 mm	8 ... 10 Nm	PH2
Tierra	Terminal anilla M10	-	10 ... 14 Nm	Hex 17 mm
Conexiones	Tipo			
Corriente	Conector 6 polos	max : 2.5 mm ²	0.5 ... 0.6 Nm	Plano 3 mm
RS-485	Conector 3 polos	max : 2.5 mm ²	0.5 ... 0.6 Nm	Plano 3 mm
Ethernet	RJ-45	-	-	-

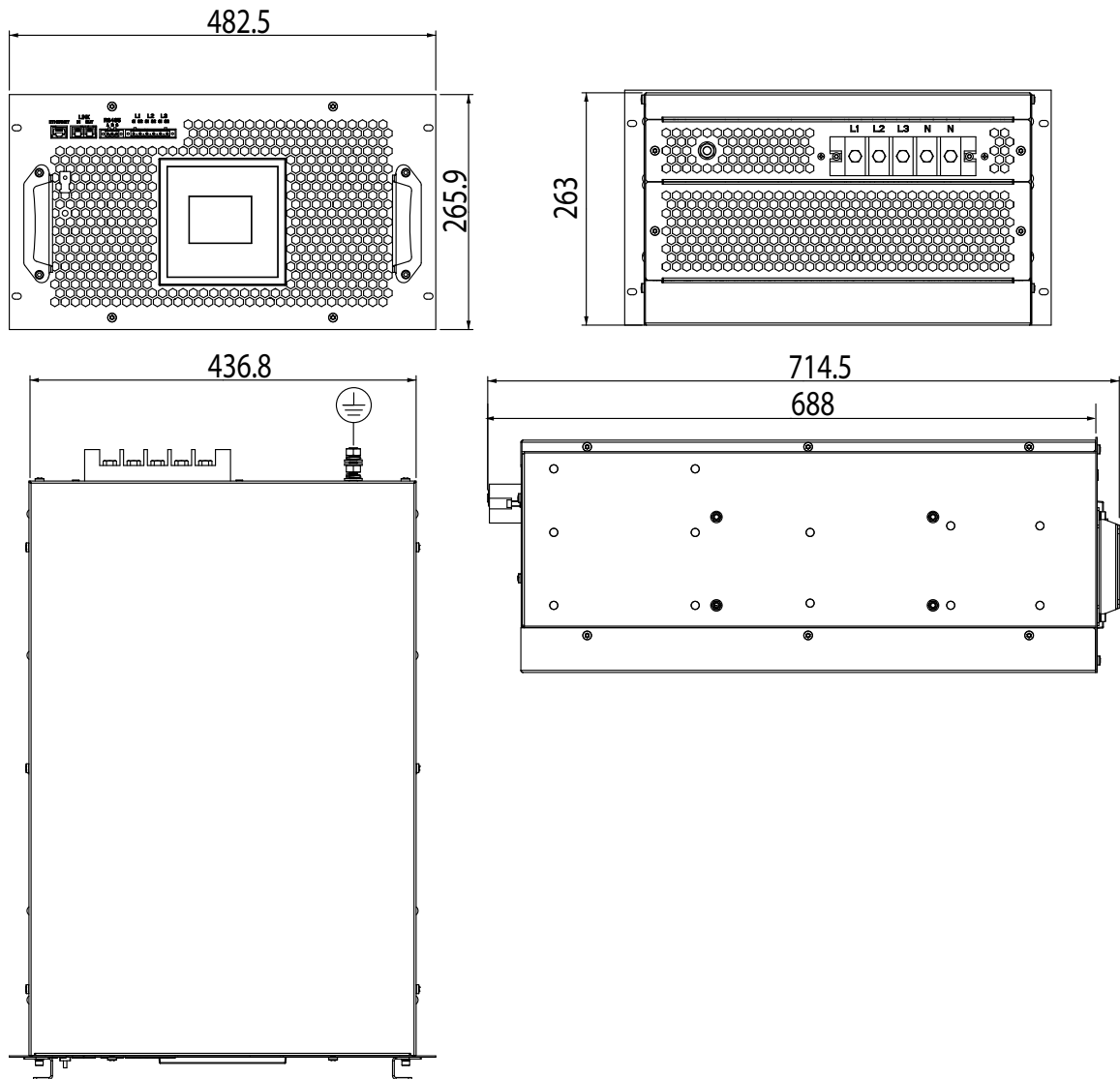



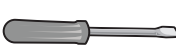



Figura 100: Dimensiones AFQm-xxx-100R.

AFQm-xxx-100C, AFQm-xxx-200C, AFQm-xxx-300C, AFQm-xxx-400C					
Dimensiones (mm)		Figura 101			
Peso	AFQm-xxx-100C	AFQm-xxx-200C	AFQm-xxx-300C	AFQm-xxx-400C	
	190 kg	245 kg	300 kg	355 kg	
Envolvente	Armario autoportante de chapa de acero, para instalación en interior sin partes desmontables.				
Ruido	< 60 dBA	< 63 dBA	< 66 dBA	< 69 dBA	
Conexiones					
Corriente					
Tipo					
Resorte	2.5 mm ²				
Tierra ⁽¹⁰⁾					
Tipo					
Terminal anilla	8 mm	10 Nm	Hex 13 mm		
Ethernet					
Tipo					
RJ-45					
Red					
Filtro	Pletina ⁽¹¹⁾	Taladro	Tornillo	Anchura terminal	
AFQm-xxx-100C	30x3	1xM10	M10 8.8	≤ 32 mm	45 Nm
AFQm-xxx-200C	40x5	1xM10	M10 8.8	≤ 37 mm	45 Nm
AFQm-xxx-300C	40x10	1xM10	M10 8.8	≤ 37 mm	45 Nm
AFQm-xxx-400C	40x10	1xM10	M10 8.8	≤ 37 mm	45 Nm
Neutro					
AFQm-xxx-100C	50x10	2xM10	M10 8.8	≤ 32 mm	45 Nm
AFQm-xxx-200C	80x10	2xM10	M10 8.8	≤ 37 mm	45 Nm
AFQm-xxx-300C	100x10	3xM10	M10 8.8	≤ 37 mm	45 Nm
AFQm-xxx-400C	100x10	3xM10	M10 8.8	≤ 37 mm	45 Nm

⁽¹⁰⁾ Si los conductores de Fase (Red y Neutro) superan los 32 mm², el conductor de Tierra puede ser de la mitad de sección que los conductores de fase.

⁽¹¹⁾ Las pletinas de conexión permiten colocar los cables por ambos lados, pudiendo poner dos cables por taladro.

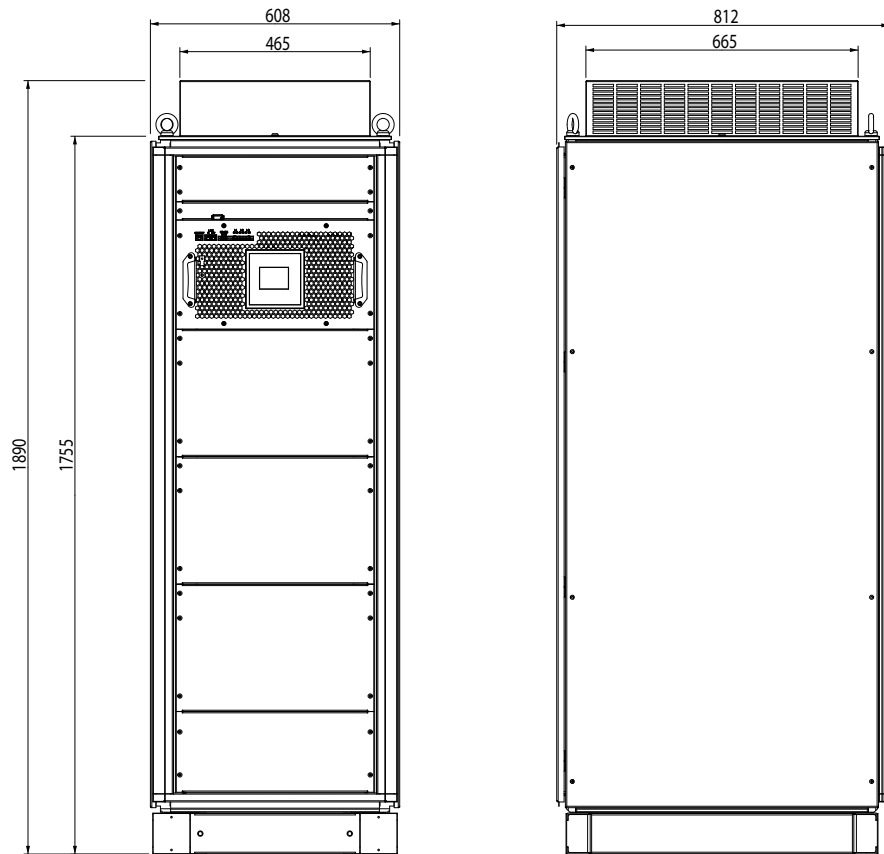


Figura 101: Dimensiones AFQm tipo armario.

12.- SERVICIO TÉCNICO

En caso de cualquier duda de funcionamiento o avería del equipo, póngase en contacto con el Servicio de Asistencia Técnica de **CIRCUTOR, SA**

Servicio de Asistencia Técnica

Vial Sant Jordi, s/n, 08232 - Viladecavalls (Barcelona)

Tel: 902 449 459 (España) / +34 937 452 919 (fuera de España)

email: sat@circutor.com

13.- GARANTÍA

CIRCUTOR garantiza sus productos contra todo defecto de fabricación por un período de dos años a partir de la entrega de los equipos.

CIRCUTOR reparará o reemplazará, todo producto defectuoso de fabricación devuelto durante el período de garantía.



- No se aceptará ninguna devolución ni se reparará ningún equipo si no viene acompañado de un informe indicando el defecto observado o los motivos de la devolución.
- La garantía queda sin efecto si el equipo ha sufrido “mal uso” o no se han seguido las instrucciones de almacenaje, instalación o mantenimiento de este manual. Se define “mal uso” como cualquier situación de empleo o almacenamiento contraria al Código Eléctrico Nacional o que supere los límites indicados en el apartado de características técnicas y ambientales de este manual.
- **CIRCUTOR** declina toda responsabilidad por los posibles daños, en el equipo o en otras partes de las instalaciones y no cubrirá las posibles penalizaciones derivadas de una posible avería, mala instalación o “mal uso” del equipo. En consecuencia, la presente garantía no es aplicable a las averías producidas en los siguientes casos:
 - Por sobretensiones y/o perturbaciones eléctricas en el suministro
 - Por agua, si el producto no tiene la Clasificación IP apropiada.
 - Por falta de ventilación y/o temperaturas excesivas
 - Por una instalación incorrecta y/o falta de mantenimiento.
 - Si el comprador repara o modifica el material sin autorización del fabricante.

14.- CERTIFICADO CE



CIRCUTOR, SA - Vial Sant Jordi, s/n
08232 Viladecavalls (Barcelona) Spain
(+34) 937 452 900 - info@circutor.com



DECLARACION UE DE CONFORMIDAD

La presente declaración de conformidad se expide bajo la exclusiva responsabilidad de CIRCUTOR con dirección en Vial Sant Jordi, s/n - 08232 Viladecavalls (Barcelona) España

Producto:
Filtro activo

Serie:
AFQm-3WF, AFQm-4WF

Marca:
CIRCUTOR

EL objeto de la declaración es conforme con la legislación de armonización pertinente en la UE, siempre que sea instalado, mantenido y usado en la aplicación para la que ha sido fabricado, de acuerdo con las normas de instalación aplicables y las instrucciones del fabricante

2014/53/UE: Low Voltage Directive 2014/53/UE: Electromagnetic Compatibility Directive 2011/65/UE: RoHS2 Directive

Está en conformidad con la(s) siguiente(s) norma(s) u otro(s) documento(s) normativos(s):
IEC 6071-2:2015 Ed 3.0 IEC 61439-1:2011 Ed 2.0 IEC 61000-6-2:2016 Ed 3.0 IEC 61000-6-4:2006 Ed 2.0

Año de mercado "CE": 2018



EU DECLARATION OF CONFORMITY

This declaration of conformity is issued under the sole responsibility of CIRCUTOR with registered address at Vial Sant Jordi, s/n - 08232 Viladecavalls (Barcelona) Spain

Product:
Active filter

Series:
AFQm-3WF, AFQm-4WF

Brand:
CIRCUTOR

The object of the declaration is in conformity with the relevant EU harmonisation legislation, provided that it is installed, maintained and used for the application for which it was manufactured, in accordance with the applicable installation standards and the manufacturer's instructions

2014/53/UE: Low Voltage Directive 2014/53/UE: Electromagnetic Compatibility Directive 2011/65/UE: RoHS2 Directive

It is in conformity with the following standard(s) or other regulatory document(s):
IEC 6071-2:2015 Ed 3.0 IEC 61439-1:2011 Ed 2.0 IEC 61000-6-2:2016 Ed 3.0 IEC 61000-6-4:2006 Ed 2.0

Year of CE mark: 2018



DECLARATION UE DE CONFORMITE

La présente déclaration de conformité est délivrée sous la responsabilité exclusive de CIRCUTOR dont l'adresse postale est Vial Sant Jordi, s/n - 08232 Viladecavalls (Barcelone) Espagne

Produit:
Filtre actif

Série:
AFQm-3WF, AFQm-4WF

Marque:
CIRCUTOR

L'objet de la déclaration est conforme à la législation d'harmonisation pertinente dans l'UE, à condition d'avoir été installé, entretenu et utilisé dans l'application pour laquelle il a été fabriqué, conformément aux normes d'installation applicables et aux instructions du fabricant

2014/53/UE: Low Voltage Directive 2014/53/UE: Electromagnetic Compatibility Directive 2011/65/UE: RoHS2 Directive

Il est en conformité avec la(les) suivante(s) norme(s) ou autre(s) document(s) réglementaire(s):
IEC 6071-2:2015 Ed 3.0 IEC 61439-1:2011 Ed 2.0 IEC 61000-6-2:2016 Ed 3.0 IEC 61000-6-4:2006 Ed 2.0

Année de marquage « CE »: 2018



Viladecavalls (Spain), 14/03/2019
General Manager: Ferran Gil Torné

CIRCUITOR, SA - Viai Sant Jordi, s/n
08232 Viladecavalls (Barcelona) Spain
(+34) 937 452 900 - info@circuitor.com


KONFORMITÄTSERKLÄRUNG UE

Vorliegende Konformitätserklärung wird unter alleiniger Verantwortung von CIRCUITOR mit der Anschrift, Viai Sant Jordi, s/n - 08232 Viladecavalls (Barcelona) Spanien, ausgestellt

Produkt:

AKTIVFILTER

Serie:

AFQm-3WF, AFQm-4WF

Marke:

CIRCUITOR

Der Gegenstand der Konformitätserklärung ist konform mit der geltenden Gesetzgebung zur Harmonisierung der EU, sofern die Installation, Wartung und Verwendung der Anwendung seinem Verwendungszweck entsprechend gemäß den geltenden Installationsstandards und der Vorgaben des Herstellers erfolgt.

2014/53/UE: Low Voltage Directive 2006/95/EC Electromagnetic Compatibility Directive
2011/65/UE: RoHS2 Directive

Es besteht Konformität mit den/den folgenden/folgenden Norm/Normen oder sonstigen/sonstiger Regelwerk/Regelwerken

IEC 60743:2016/EN 61048:2016/CSV IEC 61439-1:2011 Ed 2.0
IEC 61000-6-2:2016 Ed 3.0 IEC 61000-6-4:2006 Ed 2.0

Jahr der CE-Kennzeichnung: 2018


DECLARAÇÃO DA UE DE CONFORMIDADE

A presente declaração de conformidade é expedida sob a exclusiva responsabilidade da CIRCUITOR com morada em

Viai Sant Jordi, s/n - 08232 Viladecavalls (Barcelona) Espanha

Produto:

filtro activo

Série:

AFQm-3WF, AFQm-4WF

Marca:

CIRCUITOR

O objeto da declaração está conforme a legislação de harmonização pertinente na UE, sempre que seja instalado, mantido e utilizado na aplicação para a qual foi fabricado, de acordo com as normas de instalação aplicáveis e as instruções do fabricante.

2014/53/UE: Low Voltage Directive 2006/95/EC Electromagnetic Compatibility Directive
2011/65/UE: RoHS2 Directive

Está em conformidade com a(s) seguinte(s) norma(s) ou outro(s) documento(s) normativo(s):

IEC 60743:2016/EN 61048:2016/CSV IEC 61439-1:2011 Ed 2.0
IEC 61000-6-2:2016 Ed 3.0 IEC 61000-6-4:2006 Ed 2.0

Ano de marcação "CE": 2018


DICHIARAZIONE DI CONFORMITA' UE

La presente dichiarazione di conformità viene rilasciata sotto la responsabilità esclusiva di CIRCUITOR, con sede in

Viai Sant Jordi, s/n - 08232 Viladecavalls (Barcelona) Spagna

prodotto:

Filtro attivo

Serie:

AFQm-3WF, AFQm-4WF

MARCHIO:

CIRCUITOR

L'oggetto della dichiarazione è conforme alla pertinente normativa di armonizzazione dell'Unione Europea, a condizione che venga installato, mantenuto e utilizzato nell'ambito dell'applicazione per cui è stato prodotto, secondo le norme di installazione applicabili e le istruzioni del produttore.

2014/53/UE: Low Voltage Directive 2006/95/EC Electromagnetic Compatibility Directive
2011/65/UE: RoHS2 Directive

È conforme alle seguenti normative o altri documenti normativi:

IEC 60743:2016/EN 61048:2016/CSV IEC 61439-1:2011 Ed 2.0
IEC 61000-6-2:2016 Ed 3.0 IEC 61000-6-4:2006 Ed 2.0

Anno di marcatura "CE": 2018



Viladecavalls (Spain), 14/03/2019
General Manager: Ferran Gil Torné



DEKLARACJA ZGODNOSCI UE

Niniejsza deklaracja zgodności została wydana na wyłączną odpowiedzialność firmy CIRCUTOR z siedzibą pod adresem: Vial Sant Jordi, s/n – 08232 Viladecavalls (Barcelona) Hiszpania

produkt:

FILTR AKTYWNY

Serial:

AFQm-3WF, AFQm-4WF

marka:

CIRCUTOR

Przedmiot deklaracji jest zgodny z odnośnymi wymaganiami prawodawstwa harmonizacyjnego w Unii Europejskiej pod warunkiem, że będzie instalowany, konserwowany i użytkowany zgodnie z przeznaczeniem, dla którego został wyprodukowany, zgodnie z mającymi zastosowanie normami dotyczącymi instalacji oraz

instrukcjami producenta

201405UE: Low Voltage Directive 2006/95/EC; 201105UE: Electromagnetic Compatibility Directive

201105UE: RoHS2 Directive

Jest zgodny z następującą(y) normą(ami) lub innym(i) dokumentem(ami) normatywnym(i):

IEC 60730:2016 Ed 1.0-AMD:2016(CSV) IEC 61439-1:2011 Ed 2.0

IEC 61000-6-2:2016 Ed 3.0 IEC 61000-6-4:2006 Ed 2.0

Rok oznakowania "CE":

2018

Viladecavalls (Spain), 14/03/2019
General Manager: Ferran Gil Torné



CIRCUTOR, SA

Vial Sant Jordi, s/n

08232 - Viladecavalls (Barcelona)

Tel: (+34) 93 745 29 00 - Fax: (+34) 93 745 29 14

www.circutor.es central@circutor.com