

El modelo Chauvin Arnoux PEL 105 es el equivalente al modelo AEMC PEL 105

PEL 105



Registrador de potencia y energía

Usted acaba de adquirir un **registrador de potencia y energía PEL 105** y le agradecemos la confianza que ha depositado en nosotros. Para conseguir las mejores prestaciones de su instrumento:

- **lea** atentamente este manual de instrucciones,
- **respete** las precauciones de uso.

| | | | |
|---|---|---|------------------|
|  | ¡ATENCIÓN, riesgo de PELIGRO! El operador debe consultar el presente manual de instrucciones cada vez que aparece este símbolo de peligro. | | |
|  | Instrumento protegido mediante doble aislamiento. |  | Tierra. |
|  | USB. |  | Ethernet (RJ45). |
|  | Tarjeta SD. |  | Toma. |
|  | Información o truco útil para leer. | | |
|  | El producto se ha declarado reciclable tras un análisis del ciclo de vida de acuerdo con la norma ISO 14040. | | |
|  | La marca CE indica la conformidad con las directivas europeas, especialmente DBT y CEM. | | |
|  | El contenedor de basura tachado significa que, en la Unión Europea, el producto deberá ser objeto de una recogida selectiva de conformidad con la directiva RAEE 2002/96/CE: este material no se debe tratar como un residuo doméstico. | | |

Definición de las categorías de medida

- La categoría de medida IV corresponde a las medidas realizadas en la fuente de la instalación de baja tensión. Ejemplo: entradas de energía, contadores y dispositivos de protección.
- La categoría de medida III corresponde a las medidas realizadas en la instalación del edificio. Ejemplo: cuadro de distribución, disyuntores, máquinas o aparatos industriales fijos.
- La categoría de medida II corresponde a las medidas realizadas en los circuitos directamente conectados a la instalación de baja tensión. Ejemplo: alimentación de aparatos electrodomésticos y de herramientas portátiles.

PRECAUCIONES DE USO

Este instrumento cumple con la norma de seguridad IEC 61010-2-30, los cables cumplen con la norma IEC 61010-2-031 y los sensores de corriente cumplen con la norma IEC 61010-2-032, para tensiones de hasta 1.000 V en categoría IV. El incumplimiento de las instrucciones de seguridad puede ocasionar un riesgo de descarga eléctrica, fuego, explosión, destrucción del instrumento e instalaciones.

- El operador y/o la autoridad responsable deben leer detenidamente y entender correctamente las distintas precauciones de uso. El pleno conocimiento de los riesgos eléctricos es imprescindible para cualquier uso de este instrumento.
- Utilice específicamente los cables y accesorios suministrados. El uso de cables (o accesorios) de tensión o categoría inferiores reduce la tensión o categoría del conjunto instrumento + cables (o accesorios) a la de los cables (o accesorios).
- Antes de cada uso, compruebe que los aislamientos de los cables, carcasa y accesorios estén en perfecto estado. Todo elemento que presente desperfectos en el aislamiento (aunque sean menores) debe enviarse a reparar o desecharse.
- No utilice el instrumento en redes de tensiones o categorías superiores a las mencionadas.
- No utilice el instrumento si parece estar dañado, incompleto o mal cerrado.
- Utilice únicamente el adaptador de CA suministrado por el fabricante.
- Utilice sistemáticamente protecciones individuales de seguridad.
- Al manejar cables, puntas de prueba y pinzas cocodrilo, mantenga sus dedos detrás de la protección.
- Si el instrumento está mojado, séquelo antes de conectarlo.
- El instrumento no permite comprobar la ausencia de tensión en una red. Para ello, utilice una herramienta adaptada (un VAT) antes de efectuar cualquier intervención en la instalación.
- Toda operación de reparación de avería o verificación metrológica debe efectuarse por una persona competente y autorizada.

ÍNDICE

| | |
|---|-----------|
| 1. PRIMERA PUESTA EN MARCHA | 4 |
| 1.1. Estado de suministro | 4 |
| 1.2. Accesorios | 5 |
| 1.3. Recambios..... | 5 |
| 2. PRESENTACIÓN DEL INSTRUMENTO | 6 |
| 2.1. Descripción..... | 6 |
| 2.2. Frontal | 7 |
| 2.3. Bornes | 8 |
| 2.4. Instalación de los marcadores de color | 8 |
| 2.5. Funciones de las teclas | 9 |
| 2.6. Display LCD..... | 9 |
| 2.7. Pilotos..... | 10 |
| 2.8. Tarjeta de memoria | 11 |
| 3. CONFIGURACIÓN | 12 |
| 3.1. Puesta en marcha y paro del instrumento..... | 12 |
| 3.2. Carga de la batería..... | 13 |
| 3.3. Conexión con USB o conexión LAN Ethernet | 13 |
| 3.4. Conexión por Wi-Fi o por conexión Bluetooth | 14 |
| 3.5. Configuración del instrumento..... | 14 |
| 3.6. Información | 18 |
| 4. USO | 21 |
| 4.1. Redes de distribución y conexiones del PEL | 21 |
| 4.2. Registro | 27 |
| 4.3. Modos de visualización de los valores medidos..... | 27 |
| 5. SOFTWARE PEL TRANSFER | 47 |
| 5.1. Funciones..... | 47 |
| 5.2. Instalación de PEL Transfer | 47 |
| 6. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS | 49 |
| 6.1. Condiciones de referencia..... | 49 |
| 6.2. Características eléctricas | 49 |
| 6.3. Comunicación..... | 58 |
| 6.4. Alimentación | 59 |
| 6.5. Características medioambientales | 59 |
| 6.6. Características mecánicas | 59 |
| 6.7. Seguridad eléctrica..... | 60 |
| 6.8. Compatibilidad electromagnética | 60 |
| 6.9. Tarjeta de memoria..... | 60 |
| 7. MANTENIMIENTO | 61 |
| 7.1. Limpieza | 61 |
| 7.2. Batería | 61 |
| 7.3. Actualización del firmware | 61 |
| 8. GARANTÍA | 62 |
| 9. ANEXO | 63 |
| 9.1. Medidas | 63 |
| 9.2. Fórmulas de medida..... | 65 |
| 9.3. Redes eléctricas admitidas..... | 69 |
| 9.4. Magnitud según las redes de distribución | 70 |
| 9.5. Glosario | 74 |

1. PRIMERA PUESTA EN MARCHA

1.1. ESTADO DE SUMINISTRO

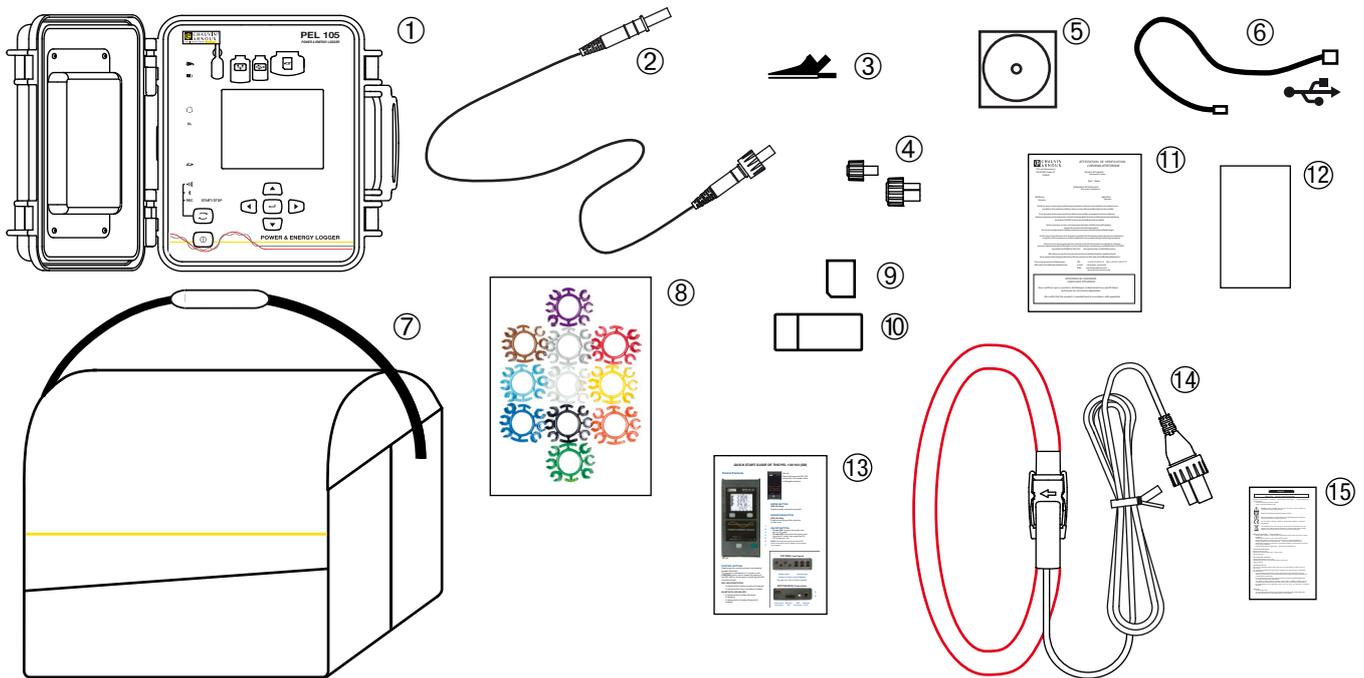


Figura 1

| Núm. | Descripción | Cantidad |
|------|--|----------|
| ① | PEL 105. | 1 |
| ② | Cables de seguridad negros, 3 m, banana-banana, recto-recto, herméticos y bloqueables. | 5 |
| ③ | Pinzas cocodrilo negras bloqueables. | 5 |
| ④ | Tapas herméticas para los bornes (montadas en el instrumento). | 9 |
| ⑤ | CD con los manuales de instrucciones y el software PEL Transfer. | 1 |
| ⑥ | Cable USB de tipo A-B, 1,5 m. | 1 |
| ⑦ | Bolsa de transporte. | 1 |
| ⑧ | Juego de identificadores y anillas para identificar las fases en los cables de medida y sensores de corriente. | 12 |
| ⑨ | Tarjeta SD, 8 GB (en el instrumento). | 1 |
| ⑩ | Adaptador de tarjeta SD-USB. | 1 |
| ⑪ | Certificado de verificación. | 1 |
| ⑫ | Ficha de seguridad del PEL 105. | 1 |
| ⑬ | Guía de inicio rápido del PEL 105. | 15 |
| ⑭ | Sensores de corriente herméticos AmpFlex® A196A. | 4 |
| ⑮ | Fichas de seguridad del sensor de corriente y de los cables. | 2 |

Tabla 1

1.2. ACCESORIOS

MiniFlex® MA193 250 mm

MiniFlex® MA193 350 mm

MiniFlex® MA196 350 mm hermético

Pinza MN93

Pinza MN93A

Pinza C193

Pinza PAC93

Pinza E3N

Adaptador BNC para pinza E3N

Pinza J93

Adaptador 5 A (trifásico)

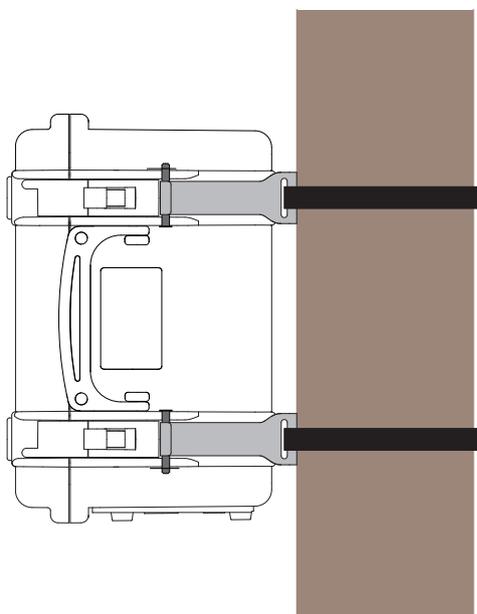
Adaptador 5 A Essailec®

Caja de conexión a la red + pinza E3N

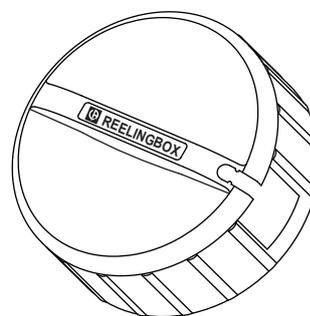
Software Dataview

Adaptador de CA/cargador PA30W

Kit de fijación para poste



Enrollador de cable



1.3. RECAMBIOS

Juego de 5 cables de seguridad negros, banana-banana recto-recto, de 3 m de longitud, herméticos y bloqueables

Juego de 5 pinzas cocodrilo bloqueables

AmpFlex® A196A 610 mm hermético

Cable USB-A – USB-B

Bolsa de transporte N° 23

Juego de 4 cables de seguridad negros, banana-banana recto-recto, de 4 pinzas cocodrilo y 12 identificadores y anillas de identificación de fases, cables de tensión y sensores de corriente

Para los accesorios y los recambios, visite nuestro sitio web:

www.chauvin-arnoux.com

2. PRESENTACIÓN DEL INSTRUMENTO

2.1. DESCRIPCIÓN

PEL: Power & Energy Logger (registrador de potencia y energía)

El PEL 105 es un registrador de potencia y energía CC, monofásicas, bifásicas y trifásicas (Y y Δ) en una carcasa sólida y hermética.

El PEL consta de todas las funciones de registro de potencia/energía necesarias para la mayoría de las redes de distribución en el mundo a 50 Hz, 60 Hz, 400 Hz y CC, con muchas posibilidades de conexiones según las instalaciones. Está diseñado para funcionar en entornos de 1.000 V CAT IV, tanto en interiores como en exteriores.

El PEL está dotado de una batería para poder seguir funcionando tras un fallo de alimentación. La batería se carga durante las medidas.

Consta de las siguientes funciones:

- Medidas directas de tensión de hasta 1.000 V CAT IV.
- Medidas directas de corriente de 50 mA a 10.000 A con los sensores de corriente A196.
- Medidas de corriente de neutro en el 4º borne de corriente.
- Medidas de la tensión entre la tierra y el neutro en el 5º borne de tensión.
- Medidas de las potencias activas (W), reactivas (var) y aparentes (VA).
- Medidas de potencias activas fundamentales, de desequilibrio y armónicos.
- Medida de los desequilibrios de corriente y tensión según el método del IEEE 1459.
- Medidas de energía activa en fuente y carga (Wh), reactivas 4 cuadrantes (varh) y aparentes (VAh).
- Factor de potencia (PF), $\cos \varphi$ y $\tan \Phi$.
- Factor de pico.
- Distorsión armónica total (THD) de las tensiones y corrientes.
- Armónicos en tensión y corriente hasta el 50º rango a 50/60 Hz.
- Medidas de frecuencia.
- Medidas RMS y CC simultáneamente en cada fase.
- Display LCD con retroiluminación azul (visualización simultánea de 4 magnitudes).
- Almacenamiento de los valores medidos y calculados en una tarjeta SD o SDHC.
- Reconocimiento automático de los distintos tipos de sensores de corriente.
- Configuración de las relaciones de transformación para las entradas de corriente o tensión.
- Gestión de 17 tipos de conexiones o redes de distribución eléctrica.
- Comunicación USB, LAN (red Ethernet), Wi-Fi y Bluetooth.
- Software PEL Transfer para la recuperación de datos, la configuración y comunicación en tiempo real con un PC.

2.2. FRONTAL

8 pilotos que proporcionan información de estado.

Código QR.

Conector para alimentación externa (adaptador de CA opcional).

Conector Ethernet RJ45.

Conector USB.

Ranura para tarjeta SD.

Display LCD.

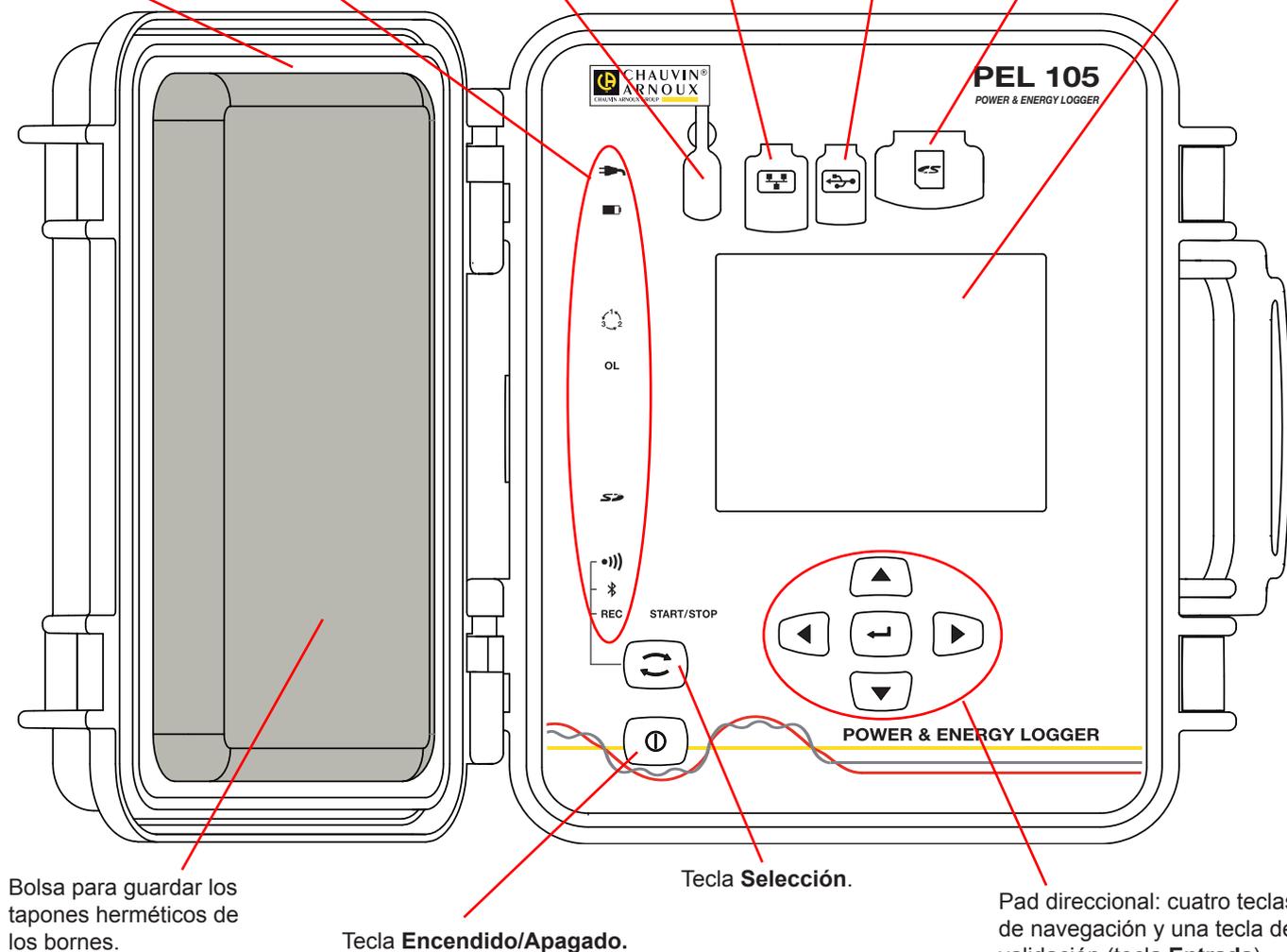


Figura 2

Los conectores están dotados de tapones de elastómero que garantizan su estanquidad (IP67).

El adaptador de CA para la recarga de la batería es opcional. No es imprescindible ya que la batería se recarga cada vez que el instrumento está conectado a la red eléctrica (si no se ha deshabilitado la alimentación por las entradas de tensión, véase § 3.1.3).

2.3. BORNES

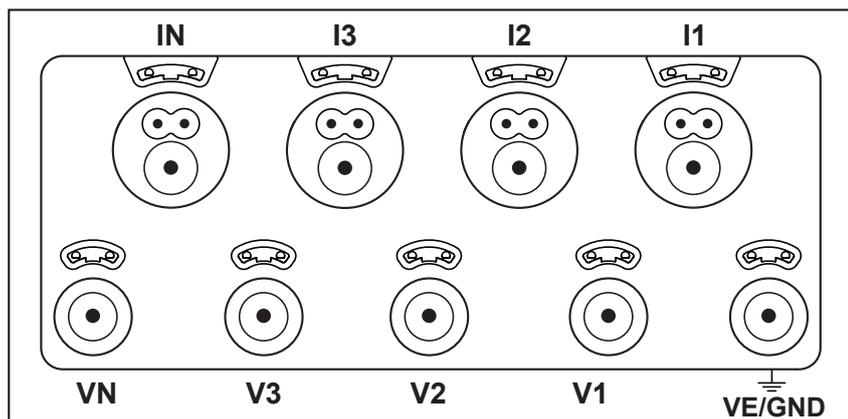


Figura 3

4 entradas de corriente (conectores específicos de 4 puntos).

5 entradas de corriente (clavijas de seguridad).

Los tapones sirven para garantizar la estanquidad (IP67) de los bornes cuando no se utilizan.

Cuando usted conecta un sensor de corriente o un cable de tensión, atorníllelo completamente para garantizar la estanquidad del instrumento. Guarde los tapones en la bolsa fijada a la tapa del instrumento.

 Antes de conectar un sensor de corriente, consulte el manual de instrucciones.

Los pequeños agujeros arriba de los bornes son las ubicaciones para insertar los identificadores de color que sirven para identificar las entradas de corriente o tensión.

2.4. INSTALACIÓN DE LOS MARCADORES DE COLOR

Para las medidas multifásicas, empiece por marcar los accesorios y los bornes con las anillas e identificadores de color suministrados con el instrumento, atribuyendo un color a cada borne.

- Despegue los identificadores apropiados y colóquelos en los agujeros arriba de los bornes (los grandes para los bornes de corriente, los pequeños para los bornes de tensión).
- Enganche una anilla del mismo color a cada extremo del cable que se conectará al borne.

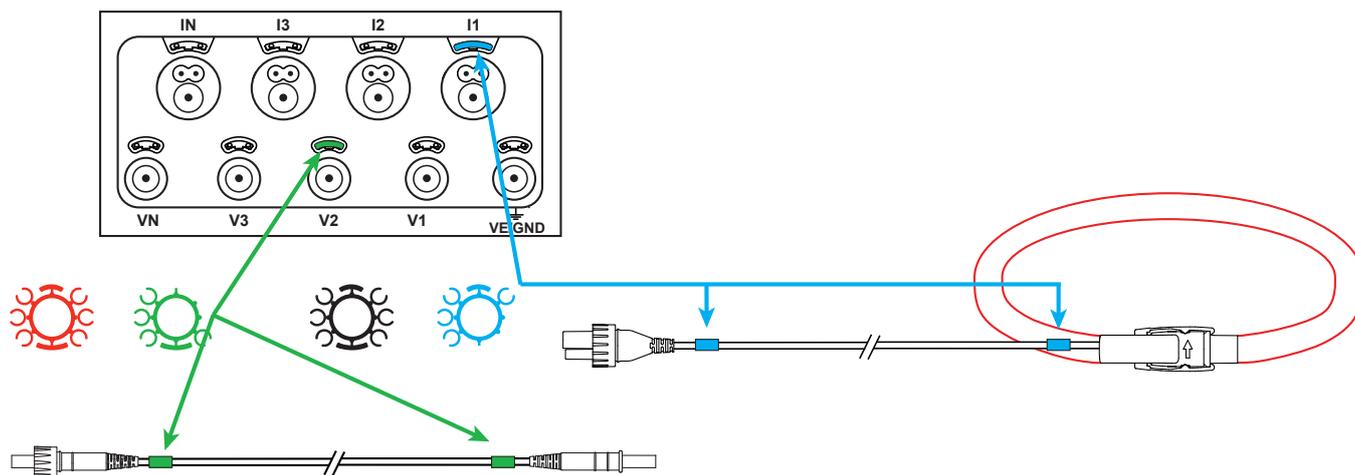


Figura 4

2.5. FUNCIONES DE LAS TECLAS

| Tecla | Descripción |
|-------|---|
| | Tecla Encendido/Apagado: Enciende o apaga el instrumento. Observación: El instrumento no se puede apagar cuando está conectado a la red eléctrica (o bien por las entradas de medida o bien por el adaptador de CA) o cuando se está realizando un registro o está en espera. |
| | Tecla Selección: Un pulsación larga permite habilitar o deshabilitar el Wi-Fi o la conexión Bluetooth e iniciar o parar un registro. |
| | Tecla Entrada: En el modo Configuración, permite seleccionar un parámetro a modificar. En los modos de visualización de medida y potencia, permite visualizar los ángulos de fase y las energías parciales. |
| | Teclas de Navegación: Permiten desplazarse y seleccionar los datos visualizados en la pantalla LCD. |

Tabla 2

2.6. DISPLAY LCD

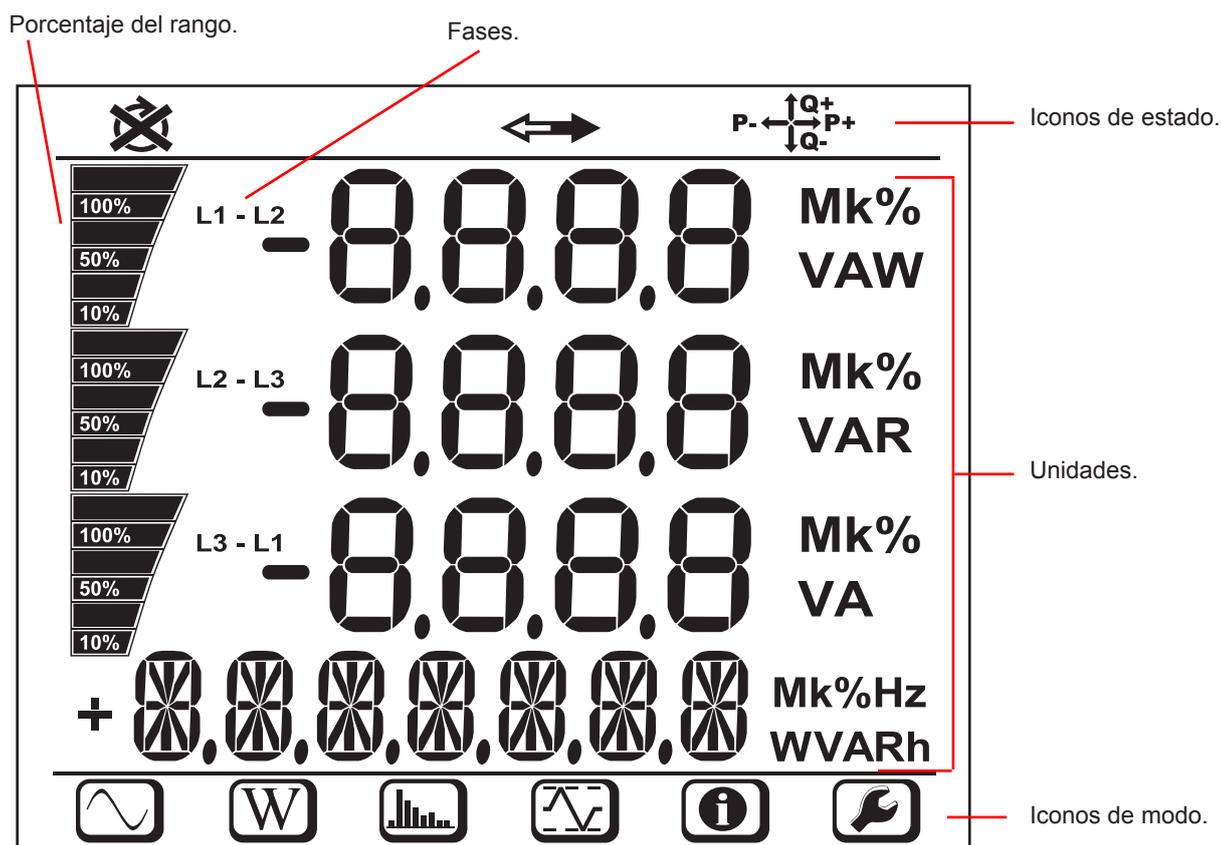


Figura 5

Cuando el usuario no ha realizado ninguna acción sobre el instrumento durante 3 minutos, la retroiluminación se apaga. Para volver a encenderlo, pulse una de las teclas de navegación (▲▼◀▶).

La franja inferior y superior proporcionan las siguientes indicaciones:

| Icono | Descripción |
|-------|---|
| | Indicador de inversión de orden de fases o de ausencia de fase (visualizada para las redes de distribución trifásicas y únicamente en modo medida, véase la explicación a continuación) |
| | Datos disponibles para registro. |
| | Indicación del cuadrante de potencia. |
| | Modo de medida (valores instantáneos). Véase § 4.3.1. |
| | Modo potencia y energía. Véase § 4.3.2. |
| | Modo armónicos. Véase § 4.3.3. |
| | Modo máx. Véase § 4.3.4. |
| | Modo información. Véase § 3.6. |
| | Modo configuración. Véase § 3.5. |

Tabla 3

Orden de fase

El icono de orden de fase aparece únicamente cuando el modo de medida está seleccionado.

El orden de fase está determinado cada segundo. Si no es correcto, aparece el símbolo

- El orden de fase para las entradas de tensión únicamente aparece cuando se visualizan las tensiones.
- El orden de fase para las entradas de corriente únicamente aparece cuando se visualizan las corrientes.
- El orden de fase para las entradas de tensión y corriente únicamente aparece cuando se visualizan las potencias.
- La fuente y la carga deben configurarse para definir el sentido de la energía (importada o exportada).

2.7. PILOTOS

| Pilotos | Color y función |
|---------|--|
| | Piloto verde: Red eléctrica Piloto parpadeando: el instrumento está conectado a la red eléctrica con la alimentación externa (adaptador de CA opcional). Piloto apagado: el instrumento funciona con la batería o las entradas de tensión. |
| | Piloto naranja/rojo: Batería Cuando el instrumento está conectado a la red eléctrica, la batería se carga. Piloto apagado: batería llena. Piloto naranja parpadeando: batería cargándose. Piloto rojo parpadeando dos veces por segundo: batería baja (y ausencia de alimentación eléctrica). |
| | Piloto rojo: Orden de las fases Piloto apagado: orden de rotación de las fases correcto. Piloto parpadeando: orden de rotación de las fases incorrecto. Es decir que se encuentra en uno de los siguientes casos: <ul style="list-style-type: none"> ■ el desfase entre las corrientes de fase es superior a 30° con respecto a la normal (120° en trifásica y 180° en bifásica). ■ el desfase entre las tensiones de fase es superior a 10° con respecto a la normal. ■ el desfase entre las corrientes y las tensiones de cada fase es superior a 60° con respecto a 0° (en una carga) o 180° (en una fuente). |

| Pilotos | Color y función |
|--|--|
| OL | Piloto rojo: Rebasamiento del rango de medida Piloto apagado: ningún rebasamiento en las entradas. Piloto parpadeando: al menos una entrada está en rebasamiento. Piloto encendido: falta un cable o no está conectado al borne adecuado. |
|  | Piloto rojo/verde: Tarjeta SD Piloto verde encendido: la tarjeta SD se ha reconocido y no está bloqueada. Piloto rojo encendido: tarjeta SD ausente o bloqueada o no se ha reconocido. Piloto rojo parpadeando: tarjeta SD inicializándose. Piloto que parpadea de forma alterna en rojo y verde: tarjeta SD llena. Piloto rojo parpadeando 1 vez cada 5 s: la tarjeta SD estará llena antes de que acabe el registro. |
|  | Piloto verde: Wi-Fi Piloto apagado: el Wi-Fi no está activado. Piloto encendido: el Wi-Fi está activado pero no emite. Piloto parpadeando: transmitiendo mediante Wi-Fi. |
|  | Piloto azul: Bluetooth Piloto apagado: conexión Bluetooth desactivada. Piloto encendido: conexión Bluetooth activada, pero sin transmisión. Piloto parpadeando: conexión Bluetooth activada y transmitiendo. |
| REC | Piloto verde: Registro Piloto parpadeando una vez cada 5 s: registrador en modo en espera. Piloto parpadeando dos veces cada 5 s: registrador en modo registro. |
|  | Piloto verde/naranja: Encendido/Apagado Piloto verde encendido: El instrumento funciona y está alimentado por las entradas de tensión. Piloto naranja parpadeando: La alimentación mediante las entradas de tensión está desactivada (véase § 3.1.3). |

Tabla 4

2.8. TARJETA DE MEMORIA

El PEL acepta tarjetas SD y SDHC, formateadas en FAT32, hasta 32 GB de capacidad.

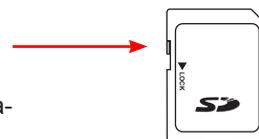
El PEL se suministra con una tarjeta SD formateada. Si desea instalar una nueva tarjeta SD:

- Quite el tapón de elastómero marcado .
- Presione la tarjeta SD que se encuentra en el instrumento y sáquela.



Atención: no quite la tarjeta SD si se está registrando.

- Compruebe que la nueva tarjeta SD no está bloqueada.
- Es preferible formatear la tarjeta SD con el software PEL Transfer (véase § 5), o si no puede formatearla con un PC.
- Inserte la nueva tarjeta y empújela hasta el tope.
- Vuelva a colocar el tapón de elastómero para conservar la hermeticidad del instrumento.



3. CONFIGURACIÓN

El PEL debe configurarse antes de cualquier registro. Los distintos pasos de esta configuración son:

- Establecer la conexión Wi-Fi, la conexión Bluetooth, la conexión USB o la conexión Ethernet.
- Elegir la conexión según el tipo de red de distribución.
- Conectar los sensores de corriente.
- Definir las tensiones nominales primaria y secundaria en su caso.
- Definir la corriente nominal primaria y la corriente nominal primaria del neutro en su caso.
- Elegir el periodo de agregación.

Esta configuración se realiza en el modo Configuración (véase § 3.5) o con el software PEL Transfer (véase § 5). Para evitar cambios accidentales, el PEL no se puede volver a configurar durante un registro.

3.1. PUESTA EN MARCHA Y PARO DEL INSTRUMENTO

3.1.1. PUESTA EN MARCHA

- Conecte el PEL a una red eléctrica (al menos de 100 V_{CA} o 140 V_{CC}), se encenderá automáticamente (si no se ha deshabilitado la alimentación por las entradas de tensión véase § 3.1.3). O pulse la tecla **Encendido/Apagado**  durante más de 2 segundos. El piloto verde situado debajo de la tecla **Encendido/Apagado** se enciende.



La batería empieza automáticamente a cargarse cuando el PEL está conectado a una fuente de tensión. La autonomía de la batería es de aproximadamente una hora cuando está completamente cargada. Así el instrumento puede seguir funcionando durante interrupciones cortas del suministro eléctrico.

3.1.2. APAGADO

No puede apagar el PEL mientras siga conectado a una fuente de alimentación o siga registrando (o en modo en espera). Este funcionamiento es una precaución destinada a evitar cualquier paro involuntario de un registro por el usuario.

El PEL se apaga automáticamente después de 3, 10 o 15 minutos según la configuración seleccionada, cuando está desconectado de la fuente de alimentación y que el registro ha finalizado.

De lo contrario para apagar el PEL siga los siguientes pasos:

- Desconecte todos los bornes de entrada y la alimentación externa si está conectada.
- Pulse la tecla **Encendido/Apagado** durante más de 2 segundos hasta que todos los pilotos se enciendan y suéltela.
- El PEL se apaga y todos los pilotos y el display se apagan.

3.1.3. DESACTIVACIÓN DE LA ALIMENTACIÓN POR LAS ENTRADAS DE TENSIÓN

La alimentación por las entradas de tensión consume de 10 a 15 W. Algunos generadores de tensión no soportan esta carga. Esto es el caso de los calibradores de tensión o de los divisores de tensión capacitivos. Si desea realizar medidas en estos dispositivos, se debe entonces deshabilitar la alimentación del instrumento por las entradas de tensión.

Para deshabilitar la alimentación del instrumento por las entradas de tensión, pulse simultáneamente las teclas **Selección**  y **Apagado/Encendido**  durante más de 2 segundos. La tecla **Encendido/Apagado** parpadea en naranja.

Para alimentar el instrumento y recargar la batería, se debe entonces utilizar un adaptador de CA vendido en opción (véase § 1.2).

3.2. CARGA DE LA BATERÍA

La batería empieza automáticamente a cargarse cuando el PEL está conectado a una fuente de tensión. Pero si la alimentación por las entradas de tensión ha sido deshabilitada (véase el § anterior), se debe utilizar el adaptador de CA (opcional).

120 V ± 10 %, 60 Hz
230 V ± 10 %, 50 Hz

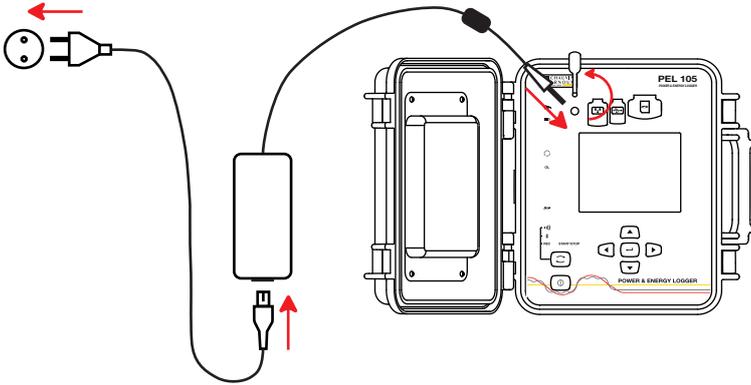


Figura 6

- Quite el tapón de elastómero que protege el conector para la alimentación.
- Conecte el adaptador de CA al instrumento y a la red eléctrica.

El instrumento se enciende.

El piloto  parpadea hasta que la batería esté completamente cargada.

3.3. CONEXIÓN CON USB O CONEXIÓN LAN ETHERNET

Las conexiones USB y Ethernet permiten configurar el instrumento con el software PEL Transfer, visualizar las medidas y descargar los registros en el PC.

- Quite el tapón de elastómero que protege el conector.
- Conecte el cable USB suministrado o un cable Ethernet (no suministrado) entre el instrumento y el PC.



Antes de conectar el cable USB, instale los driver suministrados con el software PEL Transfer (véase § 5).

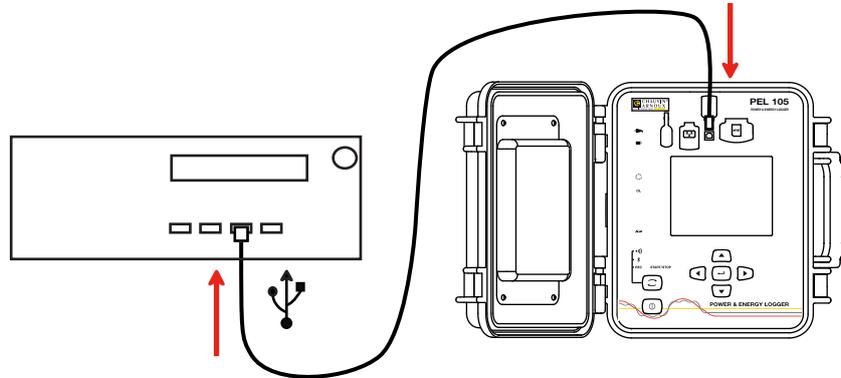


Figura 7

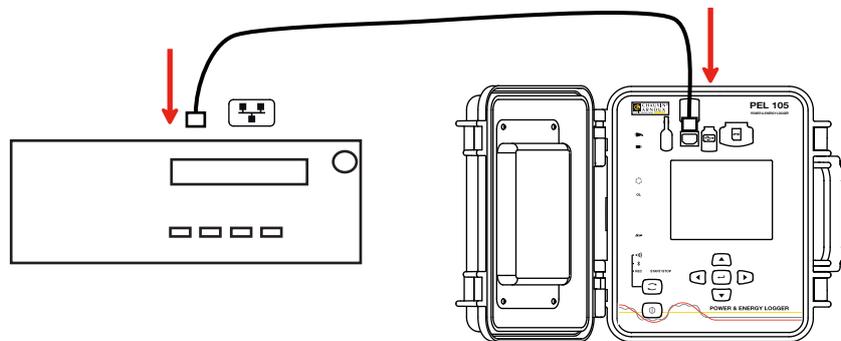


Figura 8

Sea cual sea la conexión seleccionada, abra luego el software PEL Transfer (véase § 5) para conectar el instrumento al PC.



La conexión de los cables USB o Ethernet no enciende el instrumento y no recarga la batería.

Para la conexión LAN Ethernet, el PEL dispone de una dirección IP.

Cuando configura el instrumento con el software PEL Transfer, si la casilla «Activar DHCP» (Dirección IP dinámica) está marcada, el instrumento envía una consulta al servidor DHCP de la red para obtener automáticamente una dirección IP.

El protocolo Internet utilizado es UDP o TCP. El puerto utilizado por defecto es 3041. Se puede cambiar en PEL Transfer para autorizar conexiones entre el PC y varios instrumentos detrás de un router.

El modo de auto dirección IP también está disponible cuando el DHCP está seleccionado y que el servidor DHCP no ha sido detectado en los 60 segundos. El PEL utilizará por defecto la dirección 169.254.0.100. Este modo de auto dirección IP es compatible con APIPA.

Se podrá necesitar un cable cruzado.



Usted puede cambiar los parámetros de la red mientras esté conectado con una conexión LAN Ethernet, pero al haber cambiado los parámetros de red perderá la conexión. Utilice preferentemente una conexión USB para ello.

3.4. CONEXIÓN POR WI-FI O POR CONEXIÓN BLUETOOTH

Las conexiones USB y Ethernet permiten configurar el instrumento con el software PEL Transfer, visualizar las medidas y descargar los registros en el PC.

- Pulse la tecla **Selección**  y manténgala pulsada. Los pilotos **REC**,  y  se encienden sucesivamente durante 3 segundos cada uno.
- Suelte la tecla **Selección**  cuando la función deseada está encendida.
 - Si la suelta mientras el piloto **REC** está encendido, el registro se inicia o detiene.
 - Si la suelta mientras el piloto  está encendido, el Wi-Fi se activa o desactiva.
 - Si la suelta mientras el piloto  está encendido, la conexión Bluetooth se activa o desactiva.

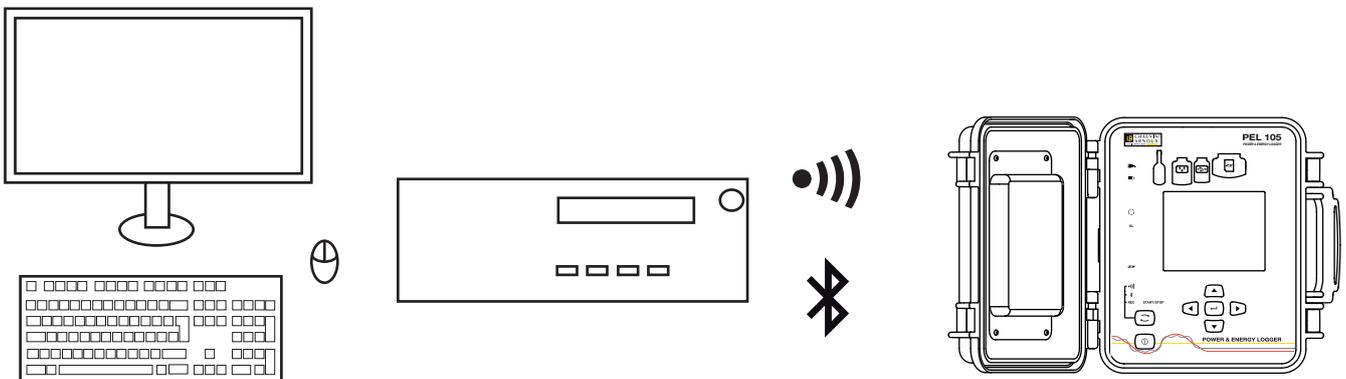


Figura 9

Si su ordenador no tiene Bluetooth, utilice un adaptador USB-Bluetooth. Si no dispone de driver para este dispositivo, Windows instala uno automáticamente.

El proceso de peering depende de su sistema operativo, del equipo Bluetooth y del driver. En su caso, el código de peering es 0000. Este código no se puede cambiar en PEL Transfer.

3.5. CONFIGURACIÓN DEL INSTRUMENTO

Se pueden configurar algunas funciones principales directamente en el instrumento. Para una configuración completa, utilice el software PEL Transfer (véase § 5).

Para entrar en el modo Configuración con el instrumento, pulse las teclas ◀ o ▶ hasta que el símbolo  se seleccione.

Aparece la siguiente pantalla:

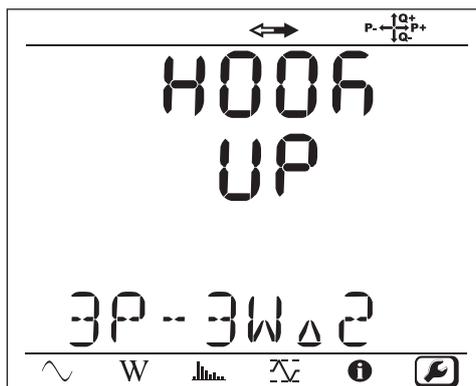


Figura 10

 Si el PEL se está configurando con el software PEL Transfer, no se puede entrar en el modo Configuración en el instrumento. En este caso, cuando se intenta configurar, el instrumento indica LOCK.

3.5.1. TIPO DE RED

Para cambiar la red, pulse la tecla **Entrada** . El nombre de la red parpadea. Utilice las teclas ▲ y ▼ para seleccionar otra red entre la lista a continuación.

| Descripción | Red |
|-------------|--|
| 1P-2W | Monofásica 2 hilos |
| 1P-3W | Monofásica 3 hilos |
| 3P-3WΔ2 | Trifásica 3 hilos Δ (2 sensores de corriente) |
| 3P-3WΔ3 | Trifásica 3 hilos Δ (3 sensores de corriente) |
| 3P-3WΔb | Trifásica 3 hilos Δ equilibrada |
| 3P-4WY | Trifásica 4 hilos Y |
| 3P-4WYb | Trifásica 4 hilos Y equilibrada (medida de la tensión, fija) |
| 3P-4WY2 | Trifásica 4 hilos Y 2½ |
| 3P-4WΔ | Trifásica 4 hilos Δ |
| 3P-3WY2 | Trifásica 3 hilos Y (2 sensores de corriente) |
| 3P-3WY3 | Trifásica 3 hilos Y (3 sensores de corriente) |
| 3P-3WO2 | Trifásica 3 hilos Δ abierta (2 sensores de corriente) |
| 3P-3WO3 | Trifásica 3 hilos Δ abierta (3 sensores de corriente) |
| 3P-4WOΔ | Trifásica 4 hilos Δ abierta |
| cC-2W | CC 2 hilos |
| cC-3W | CC 3 hilos |
| cC-4W | CC 4 hilos |

Tabla 5

Acepte su selección pulsando la tecla **Entrada** .

3.5.2. SENSORES DE CORRIENTE

Conecte los sensores de corriente al instrumento.

El instrumento detecta automáticamente los sensores de corriente. Detecta la presencia (o ausencia) de sensor en el borne L1. Si no encuentra nada, examina el borne L2 o también el borne L3. Si la red elegida no está equilibrada, examina también el borne N.

Una vez reconocidos los sensores, el instrumento indica su relación.

 Los sensores de corriente deben ser idénticos, excepto el sensor de corriente de neutro que puede ser distinto. En caso contrario, el instrumento únicamente utilizará el tipo de sensor conectado al L1.

3.5.3. TENSIÓN NOMINAL PRIMARIA

Pulse la tecla ▼ para pasar a la siguiente pantalla.

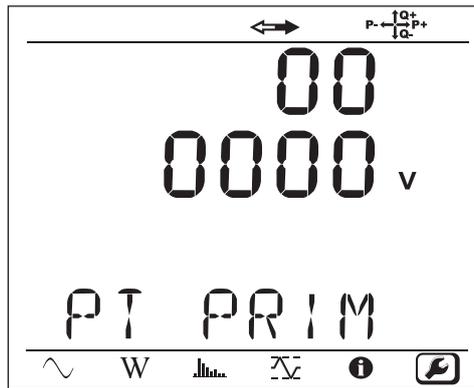


Figura 11

Para cambiar el valor de la tensión nominal primaria, pulse la tecla **Entrada** . Utilice las teclas ▲, ▼, ▲ y ► para elegir el valor de la tensión entre 50 y 650.000 V. Luego acepte pulsando la tecla **Entrada** .

3.5.4. TENSIÓN NOMINAL SECUNDARIA

Pulse la tecla ▼ para pasar a la siguiente pantalla.

Para cambiar el valor de la tensión nominal secundaria, pulse la tecla **Entrada** . Utilice las teclas ▲, ▼, ▲ y ► para elegir el valor de la tensión entre 50 y 1.000 V. Luego acepte pulsando la tecla **Entrada** .

3.5.5. CORRIENTE NOMINAL PRIMARIA

Pulse la tecla ▼ para pasar a la siguiente pantalla.

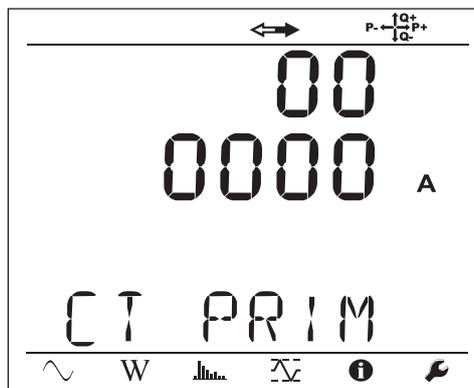


Figura 12

Según el tipo de sensor de corriente MiniFlex®/AmpFlex®, pinza MN o carcasa adaptador, introduzca la corriente nominal primaria.

Para ello, pulse la tecla **Entrada** . Utilice las teclas ▲, ▼, ▲ y ► para elegir el valor de esta corriente.

- AmpFlex® A196A o A193 y MiniFlex® MA193 o MA196: 100, 400, 2.000 o 10.000 A
- Pinza PAC93 y pinza C193: automática a 1.000 A
- Pinza MN93 calibre 5 A, adaptador 5 A: 5 a 25.000 A
- Pinza MN93A calibre 100 A: automática a 100 A
- Pinza MN93: automática a 200 A
- Pinza E3N: 10 o 100 A
- Pinza J93: automática a 3.500 A

Acepte el valor pulsando la tecla **Entrada** .

3.5.6. CORRIENTE NOMINAL PRIMARIA DEL NEUTRO

Pulse la tecla ▼ para pasar a la siguiente pantalla.

Si conecta un sensor de corriente al borne de corriente del neutro, introduzca también su corriente nominal primaria de la misma manera que anteriormente.

3.5.7. PERIODO DE AGREGACIÓN

Pulse la tecla ▼ para pasar a la siguiente pantalla.

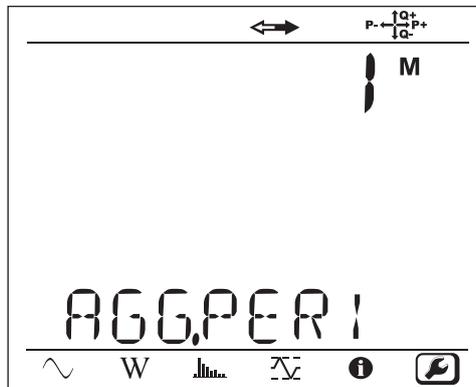


Figura 13

Para cambiar el periodo de agregación, pulse la tecla **Entrada** , luego utilice las teclas ▲ y ▼ para elegir el valor (1 a 6, 10, 12, 15, 20, 30 o 60 minutos).

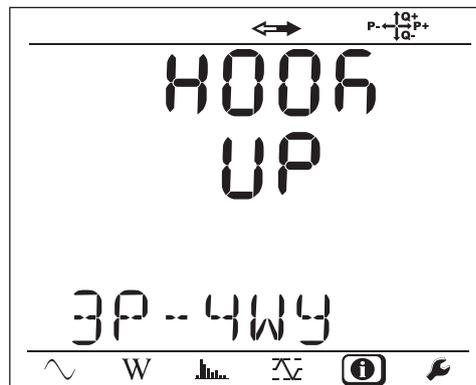
Acepte pulsando la tecla **Entrada** .

3.6. INFORMACIÓN

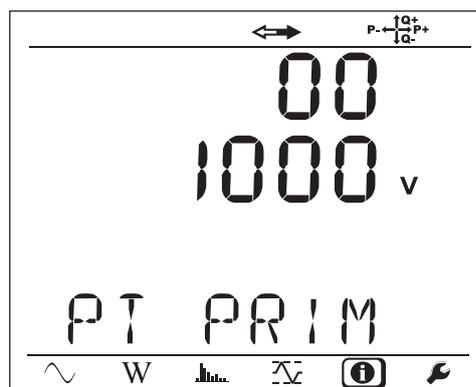
Para entrar en el modo Información, pulse la tecla ◀ o ▶ hasta que se seleccione el símbolo .

Con las teclas ▲ y ▼, recorra la información del instrumento:

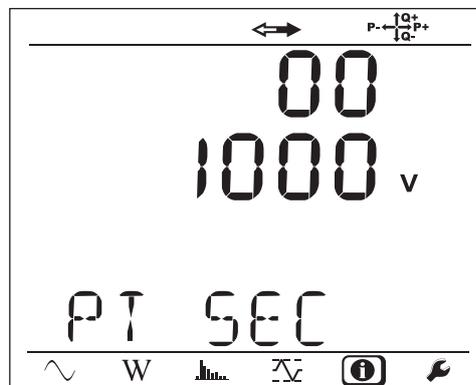
■ Tipo de red



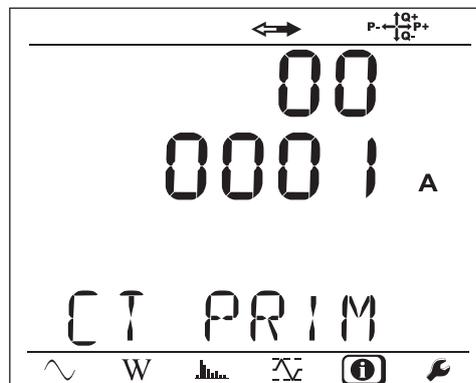
■ Tensión nominal primaria



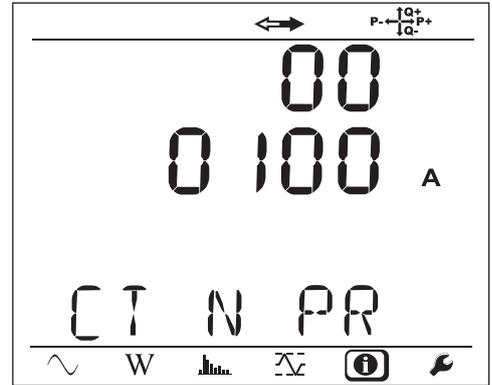
■ Tensión nominal secundaria



■ Corriente nominal primaria



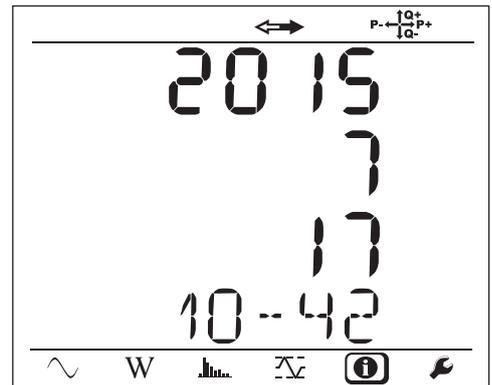
- Corriente nominal primaria del neutro (si hay un sensor conectado al borne I_N)



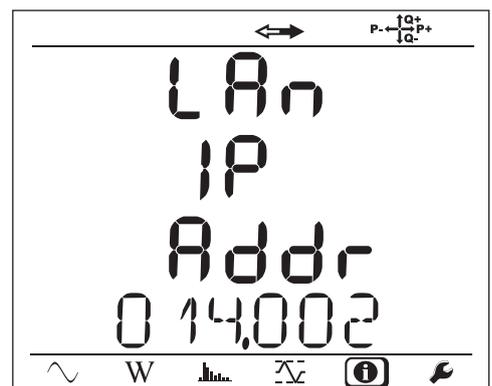
- Periodo de agregación



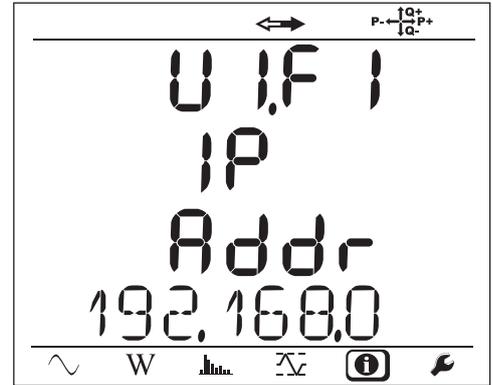
- Fecha y hora



- Dirección IP (móvil)

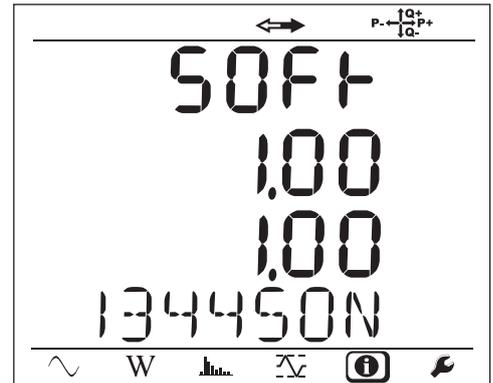


■ Dirección Wi-Fi (móvil)



■ Versión del software

- 1º nombre = versión del software del DSP
- 2º nombre = versión del software del microprocesador
- Número de serie móvil (también en la etiqueta con código QR pegada en el interior de la tapa del PEL)



Al cabo de 3 minutos sin pulsar la tecla **Entrada** o **Navegación**, se vuelve a visualizar la pantalla de medida .

4. USO

Una vez configurado el instrumento, puede utilizarlo.

4.1. REDES DE DISTRIBUCIÓN Y CONEXIONES DEL PEL

Empiece por conectar los sensores de corriente y los cables de medida de tensión a su instalación en función del tipo de red de distribución. El PEL debe configurarse (véase § 3.5) para la red de distribución seleccionada.

Fuente  Carga

Compruebe siempre que la flecha del sensor de corriente está dirigida hacia la carga. Así el ángulo de fase será correcto para las medidas de potencia y las demás medidas que dependen de la fase.

No obstante, una vez finalizado el registro y descargado a su PC, se puede cambiar el sentido de las corrientes (I1, I2 o I3) con el software PEL Transfer. Esto permitirá corregir los cálculos de potencia.

Las pinzas cocodrilo pueden atornillarse a los cables de tensión, lo que garantiza la estanquidad del conjunto. Únicamente los sensores AmpFlex® A196A suministrados con el instrumento son estancos.

4.1.1. MONOFÁSICA 2 HILOS

- Conecte el borne N al neutro.
- Conecte el borne VE/GND a la tierra (opcional en este tipo de red).
- Conecte el borne V1 a la fase L1.
- Conecte el sensor de corriente I1 a la fase L1.

 Compruebe siempre que la flecha del sensor de corriente está dirigida hacia la carga. Así el ángulo de fase será correcto para las medidas de potencia y las demás medidas que dependen de la fase.

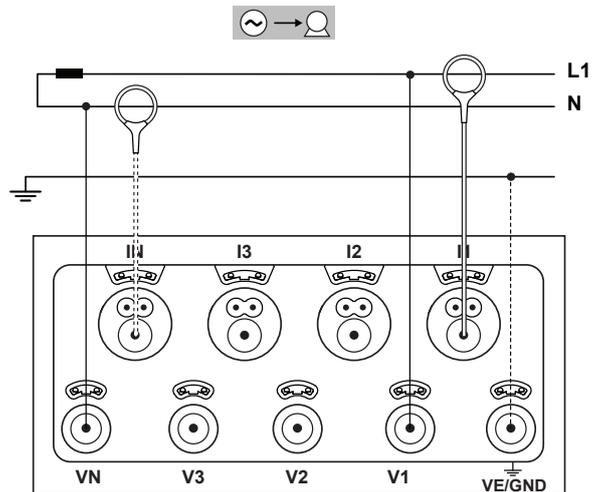


Figura 14

4.1.2. BIFÁSICA 3 HILOS (BIFÁSICA A PARTIR DE UN TRANSFORMADOR CON TOMA INTERMEDIA)

- Conecte el borne N al neutro.
- Conecte el borne VE/GND a la tierra (opcional en este tipo de red).
- Conecte el borne V1 a la fase L1.
- Conecte el borne V2 a la fase L2.
- Conecte el sensor de corriente IN al neutro (opcional en este tipo de red).
- Conecte el sensor de corriente I1 a la fase L1.
- Conecte el sensor de corriente I2 a la fase L2.

 Compruebe siempre que la flecha del sensor de corriente está dirigida hacia la carga. Así el ángulo de fase será correcto para las medidas de potencia y las demás medidas que dependen de la fase.

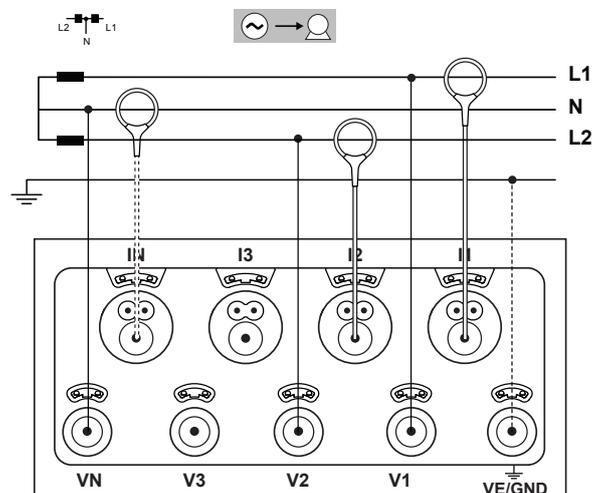


Figura 15

4.1.3. REDES DE ALIMENTACIÓN TRIFÁSICAS A 3 HILOS

4.1.3.1. Trifásica 3 hilos Δ (con 2 sensores de corriente)

- Conecte el borne VE/GND a la tierra.
- Conecte el borne V1 a la fase L1.
- Conecte el borne V2 a la fase L2.
- Conecte el borne V3 a la fase L3.
- Conecte el sensor de corriente I1 a la fase L1.
- Conecte el sensor de corriente I3 a la fase L3.



Compruebe siempre que la flecha del sensor de corriente está dirigida hacia la carga. Así el ángulo de fase será correcto para las medidas de potencia y las demás medidas que dependen de la fase.

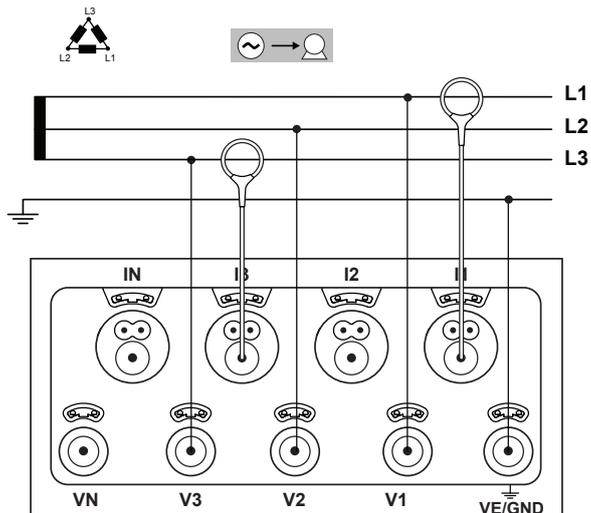


Figura 16

4.1.3.2. Trifásica 3 hilos Δ (con 3 sensores de corriente)

- Conecte el borne VE/GND a la tierra.
- Conecte el borne V1 a la fase L1.
- Conecte el borne V2 a la fase L2.
- Conecte el borne V3 a la fase L3.
- Conecte el sensor de corriente I1 a la fase L1.
- Conecte el sensor de corriente I2 a la fase L2.
- Conecte el sensor de corriente I3 a la fase L3.



Compruebe siempre que la flecha del sensor de corriente está dirigida hacia la carga. Así el ángulo de fase será correcto para las medidas de potencia y las demás medidas que dependen de la fase.

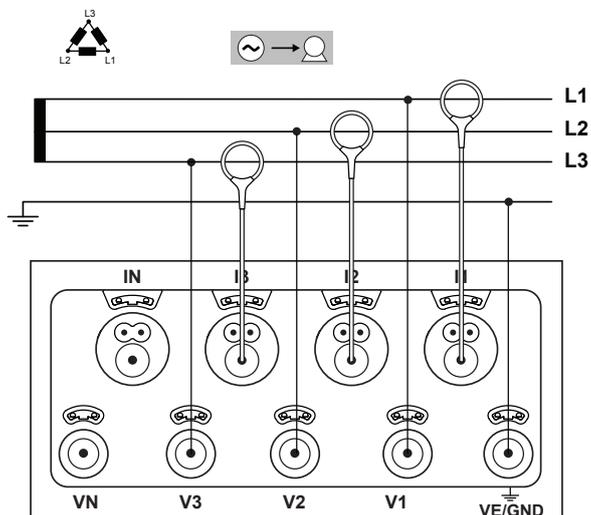


Figura 17

4.1.3.3. Trifásica 3 hilos Δ abierta (con 2 sensores de corriente)

- Conecte el borne VE/GND a la tierra.
- Conecte el borne V1 a la fase L1.
- Conecte el borne V2 a la fase L2.
- Conecte el borne V3 a la fase L3.
- Conecte el sensor de corriente I1 a la fase L1.
- Conecte el sensor de corriente I3 a la fase L3.



Compruebe siempre que la flecha del sensor de corriente está dirigida hacia la carga. Así el ángulo de fase será correcto para las medidas de potencia y las demás medidas que dependen de la fase.

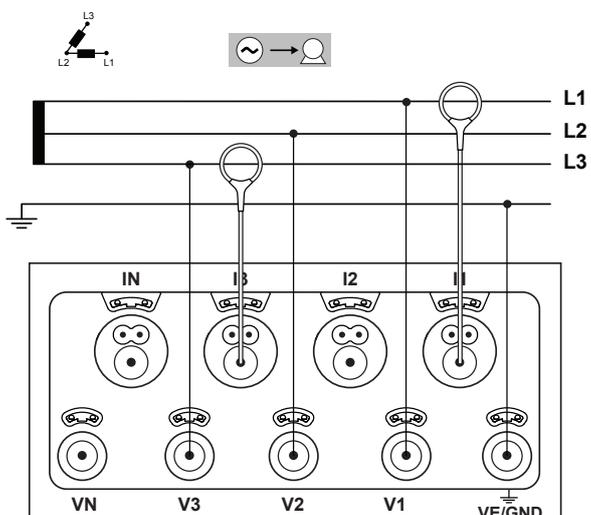


Figura 18

4.1.3.4. Trifásica 3 hilos Δ abierta (con 3 sensores de corriente)

- Conecte el borne VE/GND a la tierra.
- Conecte el borne V1 a la fase L1.
- Conecte el borne V2 a la fase L2.
- Conecte el borne V3 a la fase L3.
- Conecte el sensor de corriente I1 a la fase L1.
- Conecte el sensor de corriente I2 a la fase L2.
- Conecte el sensor de corriente I3 a la fase L3.



Compruebe siempre que la flecha del sensor de corriente está dirigida hacia la carga. Así el ángulo de fase será correcto para las medidas de potencia y las demás medidas que dependen de la fase.

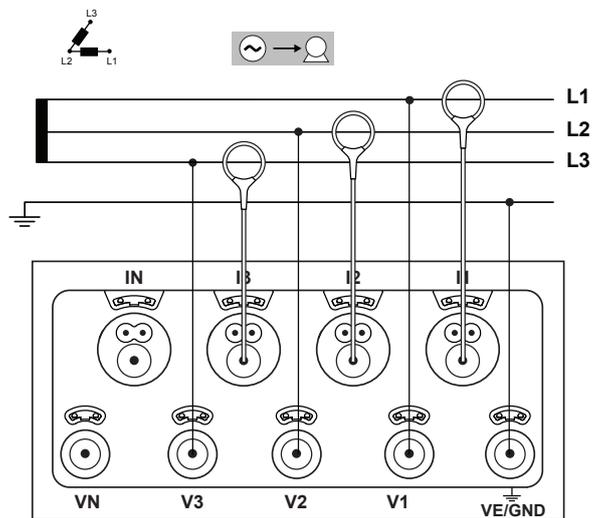


Figura 19

4.1.3.5. Trifásica 3 hilos Y (con 2 sensores de corriente)

- Conecte el borne VE/GND a la tierra.
- Conecte el borne V1 a la fase L1.
- Conecte el borne V2 a la fase L2.
- Conecte el borne V3 a la fase L3.
- Conecte el sensor de corriente I1 a la fase L1.
- Conecte el sensor de corriente I3 a la fase L3.



Compruebe siempre que la flecha del sensor de corriente está dirigida hacia la carga. Así el ángulo de fase será correcto para las medidas de potencia y las demás medidas que dependen de la fase.

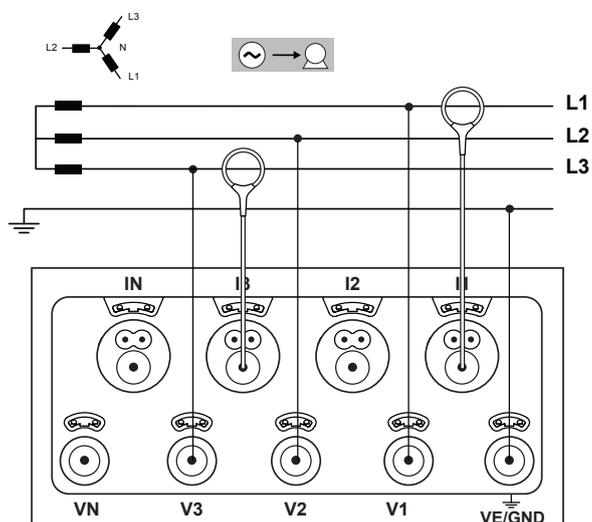


Figura 20

4.1.3.6. Trifásica 3 hilos Y (con 3 sensores de corriente)

- Conecte el borne VE/GND a la tierra.
- Conecte el borne V1 a la fase L1.
- Conecte el borne V2 a la fase L2.
- Conecte el borne V3 a la fase L3.
- Conecte el sensor de corriente I1 a la fase L1.
- Conecte el sensor de corriente I2 a la fase L2.
- Conecte el sensor de corriente I3 a la fase L3.



Compruebe siempre que la flecha del sensor de corriente está dirigida hacia la carga. Así el ángulo de fase será correcto para las medidas de potencia y las demás medidas que dependen de la fase.

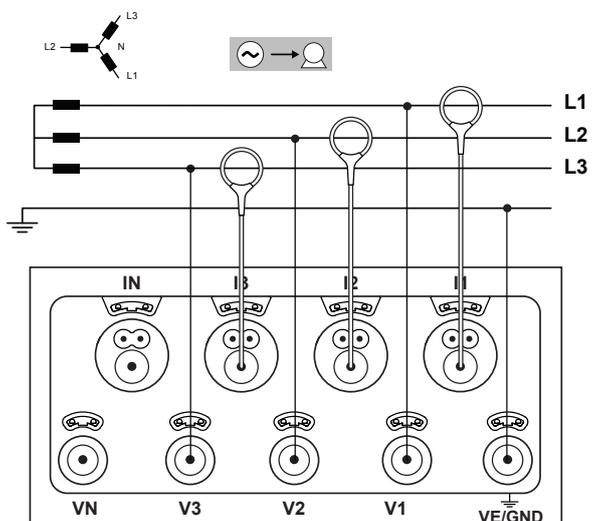


Figura 21

4.1.3.7. Trifásica 3 hilos Δ equilibrada (con 1 sensor de corriente)

- Conecte el borne VE/GND a la tierra.
- Conecte el borne V1 a la fase L1.
- Conecte el borne V2 a la fase L2.
- Conecte el sensor de corriente I3 a la fase L3.

 Compruebe siempre que la flecha del sensor de corriente está dirigida hacia la carga. Así el ángulo de fase será correcto para las medidas de potencia y las demás medidas que dependen de la fase.

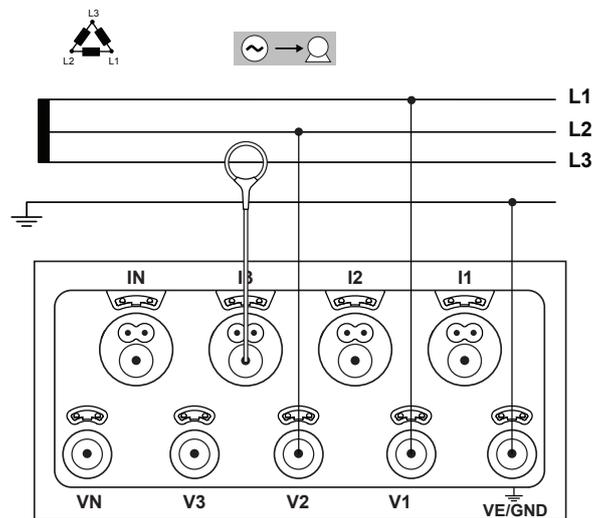


Figura 22

4.1.4. REDES DE ALIMENTACIÓN TRIFÁSICAS 4 HILOS Y

4.1.4.1. Trifásica 4 hilos Y (con 3 sensores de corriente)

- Conecte el borne N al neutro.
- Conecte el borne VE/GND a la tierra.
- Conecte el borne V1 a la fase L1.
- Conecte el borne V2 a la fase L2.
- Conecte el borne V3 a la fase L3.
- Conecte el sensor de corriente IN al neutro.
- Conecte el sensor de corriente I1 a la fase L1.
- Conecte el sensor de corriente I2 a la fase L2.
- Conecte el sensor de corriente I3 a la fase L3.

 Compruebe siempre que la flecha del sensor de corriente está dirigida hacia la carga. Así el ángulo de fase será correcto para las medidas de potencia y las demás medidas que dependen de la fase.

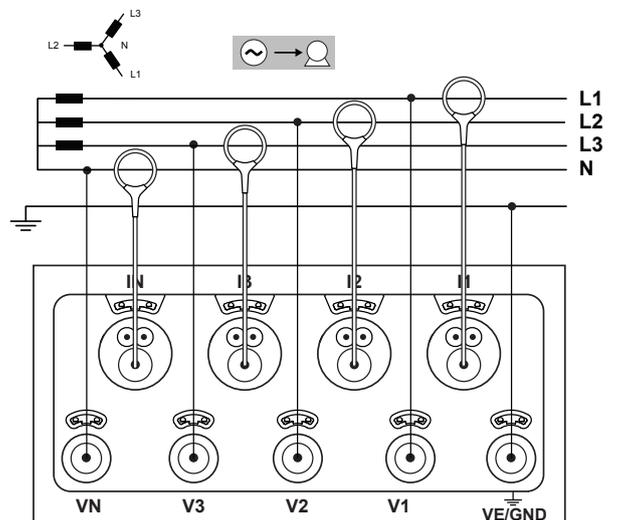


Figura 23

4.1.4.2. Trifásica 4 hilos Y equilibrada

- Conecte el borne N al neutro.
- Conecte el borne VE/GND a la tierra.
- Conecte el borne V1 a la fase L1.
- Conecte el sensor de corriente IN al neutro.
- Conecte el sensor de corriente I1 a la fase L1.

 Compruebe siempre que la flecha del sensor de corriente está dirigida hacia la carga. Así el ángulo de fase será correcto para las medidas de potencia y las demás medidas que dependen de la fase.

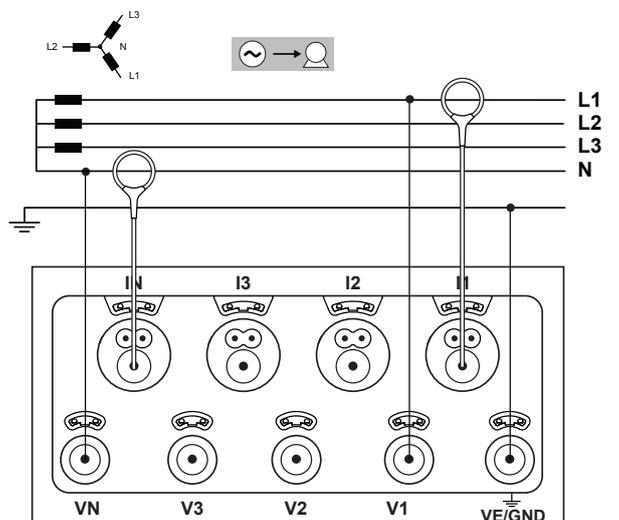


Figura 24

4.1.4.3. Trifásica 4 hilos Y 2 elementos ½

- Conecte el borne N al neutro.
- Conecte el borne VE/GND a la tierra.
- Conecte el borne V1 a la fase L1.
- Conecte el borne V3 a la fase L3.
- Conecte el sensor de corriente IN al neutro.
- Conecte el sensor de corriente I1 a la fase L1.
- Conecte el sensor de corriente I2 a la fase L2.
- Conecte el sensor de corriente I3 a la fase L3.



Compruebe siempre que la flecha del sensor de corriente está dirigida hacia la carga. Así el ángulo de fase será correcto para las medidas de potencia y las demás medidas que dependen de la fase.

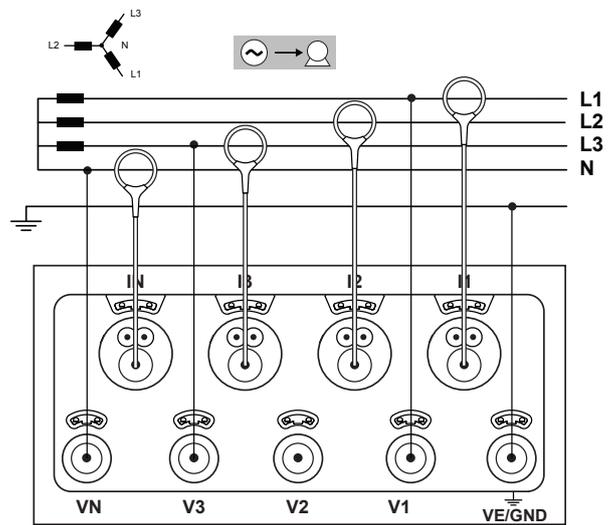


Figura 25

4.1.5. TRIFÁSICA 4 HILOS Δ

Configuración trifásica 4 hilos Δ (High Leg). la instalación medida tendría que ser una red de distribución BT (baja tensión).

4.1.5.1. Trifásica 4 hilos Δ

- Conecte el borne N al neutro.
- Conecte el borne VE/GND a la tierra.
- Conecte el borne V1 a la fase L1.
- Conecte el borne V2 a la fase L2.
- Conecte el borne V3 a la fase L3.
- Conecte el sensor de corriente IN al neutro.
- Conecte el sensor de corriente I1 a la fase L1.
- Conecte el sensor de corriente I2 a la fase L2.
- Conecte el sensor de corriente I3 a la fase L3.



Compruebe siempre que la flecha del sensor de corriente está dirigida hacia la carga. Así el ángulo de fase será correcto para las medidas de potencia y las demás medidas que dependen de la fase.

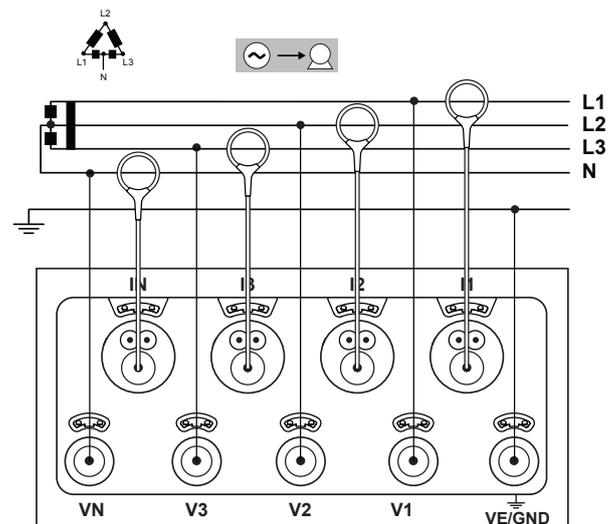


Figura 26

4.1.5.2. Trifásica 4 hilos Δ abierta

- Conecte el borne N al neutro.
- Conecte el borne VE/GND a la tierra.
- Conecte el borne V1 a la fase L1.
- Conecte el borne V2 a la fase L2.
- Conecte el borne V3 a la fase L3.
- Conecte el sensor de corriente IN al neutro.
- Conecte el sensor de corriente I1 a la fase L1.
- Conecte el sensor de corriente I2 a la fase L2.
- Conecte el sensor de corriente I3 a la fase L3.



Compruebe siempre que la flecha del sensor de corriente está dirigida hacia la carga. Así el ángulo de fase será correcto para las medidas de potencia y las demás medidas que dependen de la fase.

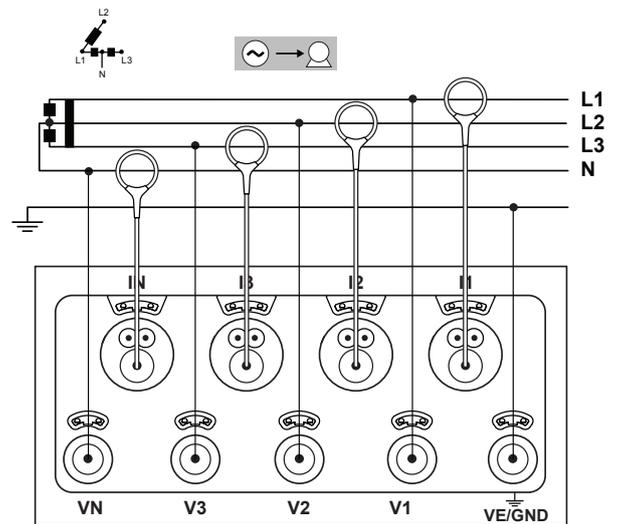


Figura 27

4.1.6. REDES DE ALIMENTACIÓN DE CORRIENTE CONTINUA

4.1.6.1. CC 2 hilos

- Conecte el borne N al conductor común.
- Conecte el borne VE/GND a la tierra.
- Conecte el borne V1 al conductor +1.
- Conecte el sensor de corriente IN al conductor común.
- Conecte el sensor de corriente I1 al conductor +1.



Compruebe siempre que la flecha del sensor de corriente está dirigida hacia la carga. Así el ángulo de fase será correcto para las medidas de potencia y las demás medidas que dependen de la fase.

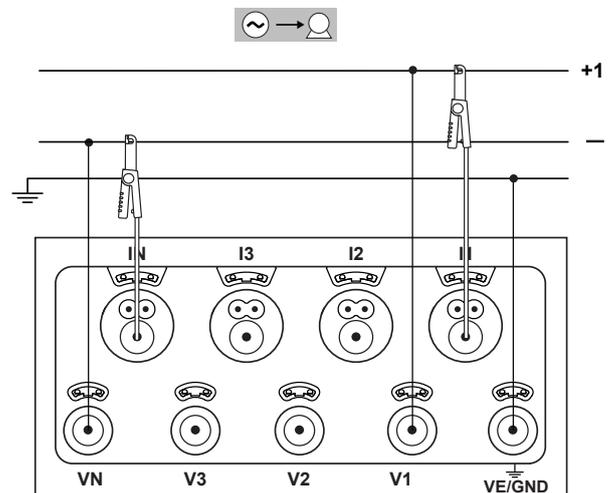


Figura 28

4.1.6.2. CC 3 hilos

- Conecte el borne N al conductor común.
- Conecte el borne VE/GND a la tierra.
- Conecte el borne V1 al conductor +1.
- Conecte el borne V2 al conductor +2.
- Conecte el sensor de corriente IN al conductor común.
- Conecte el sensor de corriente I1 al conductor +1.
- Conecte el sensor de corriente I2 al conductor +2.



Compruebe siempre que la flecha del sensor de corriente está dirigida hacia la carga. Así el ángulo de fase será correcto para las medidas de potencia y las demás medidas que dependen de la fase.

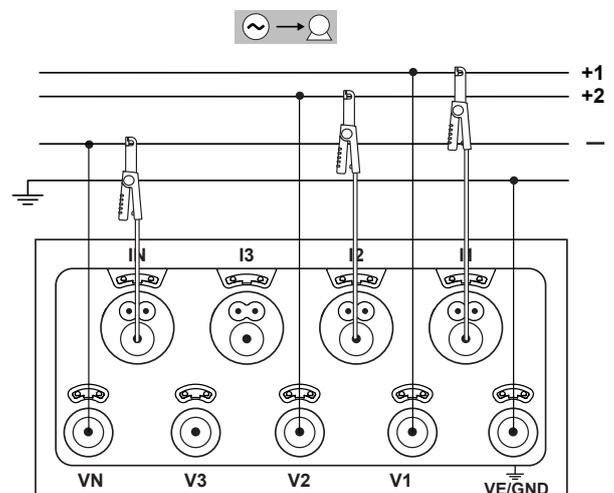


Figura 29

4.1.6.3. CC 4 hilos

- Conecte el borne N al conductor común.
- Conecte el borne VE/GND a la tierra.
- Conecte el borne V1 al conductor +1.
- Conecte el borne V2 al conductor +2.
- Conecte el borne V3 al conductor +3.
- Conecte el sensor de corriente IN al conductor común.
- Conecte el sensor de corriente I1 al conductor +1.
- Conecte el sensor de corriente I2 al conductor +2.
- Conecte el sensor de corriente I3 al conductor +3.



Compruebe siempre que la flecha del sensor de corriente está dirigida hacia la carga. Así el ángulo de fase será correcto para las medidas de potencia y las demás medidas que dependen de la fase.

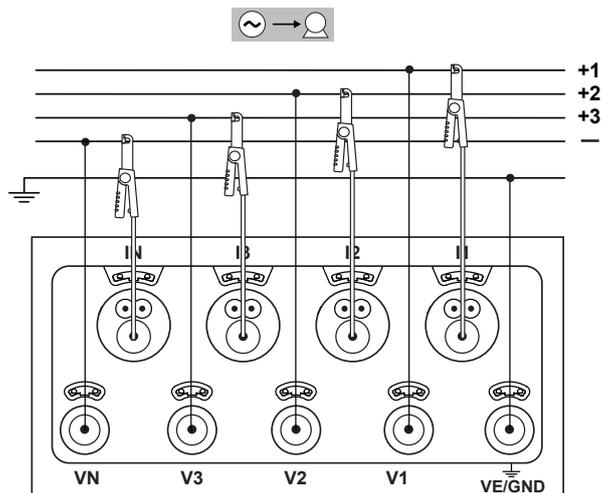


Figura 30

4.2. REGISTRO

Para iniciar un registro:

- Compruebe que haya una tarjeta SD (no bloqueada y no llena) en el PEL.
- Pulse la tecla **Selección** y manténgala pulsada. Los pilotos **REC**, y se encienden sucesivamente durante 3 segundos cada uno.
- Suelte la tecla **Selección** mientras el piloto **REC** esté encendida. El registro se inicia y el piloto **REC** parpadea dos veces cada 5 segundos.

Para detener el registro, proceda exactamente de la misma manera. El piloto **REC** parpadea una vez cada 5 segundos.

Se pueden gestionar los registros a partir del PEL Transfer (véase § 5).

4.3. MODOS DE VISUALIZACIÓN DE LOS VALORES MEDIDOS

El PEL consta de 4 modos de visualización representados por los iconos en la parte inferior del display. Para pasar de un modo a otro, utilice las teclas ◀ o ▶.

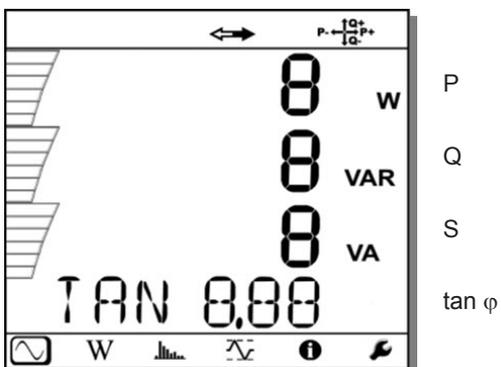
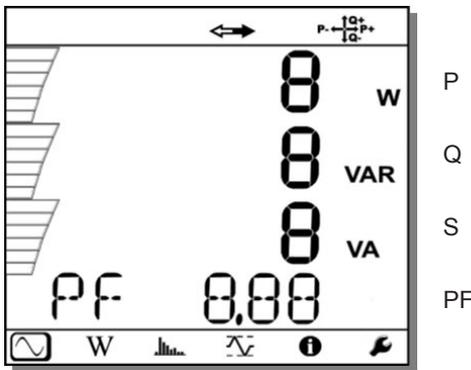
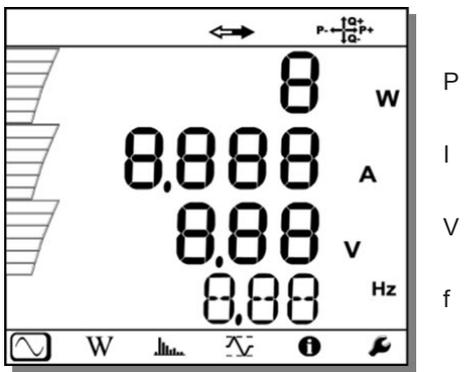
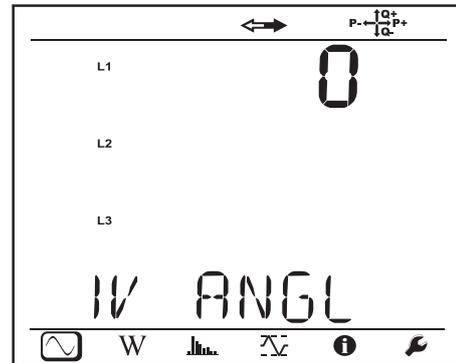
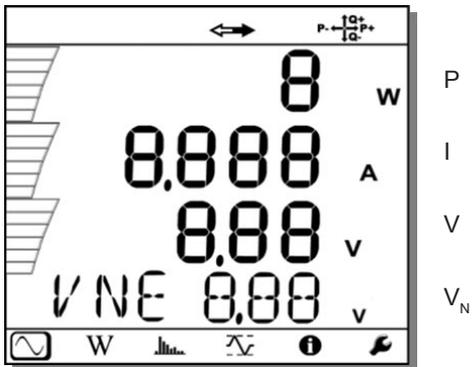
| Icono | Modo de visualización |
|-------|--|
| | Modo de visualización de los valores instantáneos: tensión (V), corriente (I), potencia activa (P), potencia reactiva (Q), potencia aparente (S), frecuencia (f), factor de potencia (PF), $\tan \Phi$. |
| | Modo de visualización de la potencia y de la energía: energía activa de la carga (Wh), energía reactiva de la carga (Varh), energía aparente de la carga (VAh). |
| | Modo de visualización de los armónicos en corriente y en tensión. |
| | Modo de visualización de los valores máximos: valores agregados máximos de las medidas y de la energía del último registro. |

Se puede acceder a las visualizaciones en cuanto se enciende el PEL, pero los valores están a cero. En cuanto hay una presencia de tensión o corriente en las entradas, los valores se actualizan.

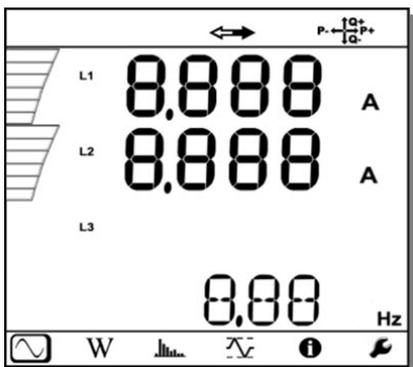
4.3.1. MODO DE MEDIDA

La visualización depende de la red configurada. Pulse la tecla \blacktriangledown para pasar a la siguiente pantalla.

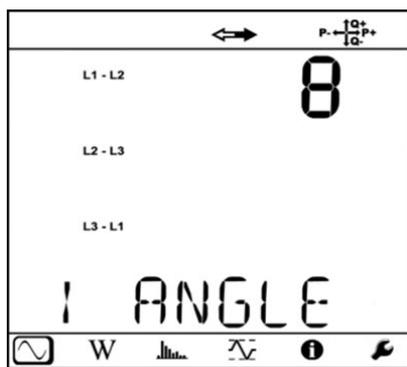
Monofásica 2 hilos (1P-2W)



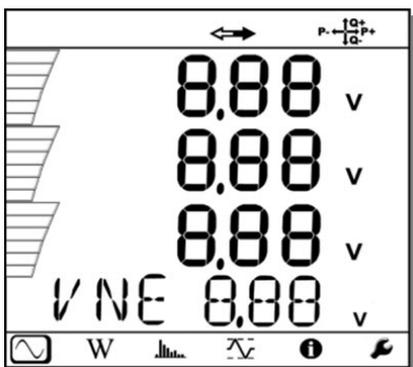
Bifásica 3 hilos (2P-3W)



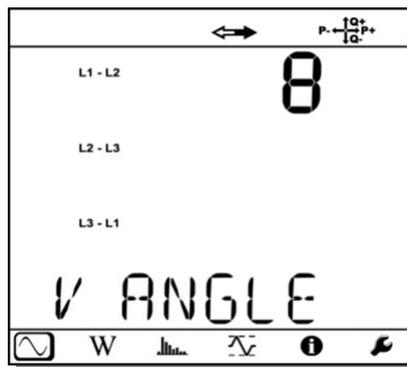
I_1
 I_2
 f



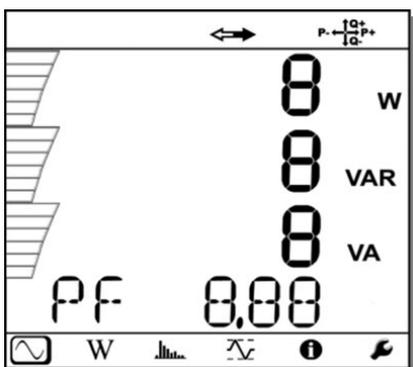
$\phi(I_2, I_1)$



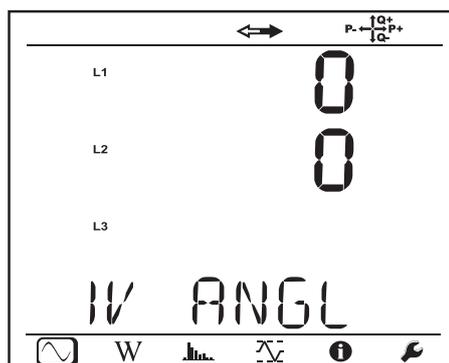
V_1
 V_2
 U_{12}
 V_N



$\phi(V_2, V_1)$

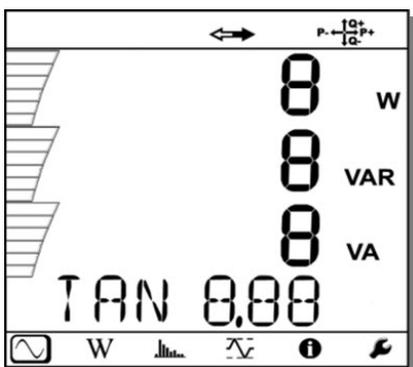


P
 Q
 S
 PF



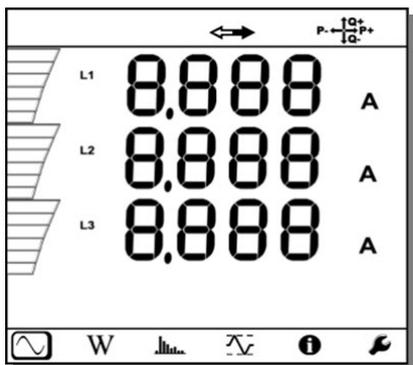
$\phi(I_1, V_1)$

$\phi(I_2, V_2)$



P
 Q
 S
 tan ϕ

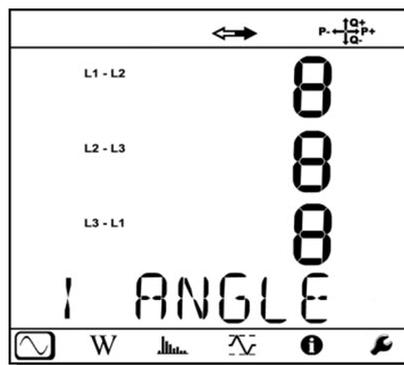
Trifásica 3 hilos no equilibrada (3P-3WΔ2, 3P-3WΔ3, 3P-3WO2, 3P-3WO3, 3P-3WY2, 3P-3WY3)



I_1

I_2

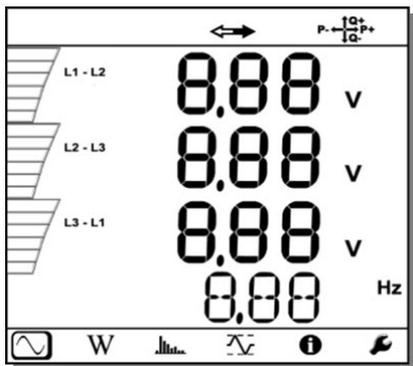
I_3



$\varphi(I_2, I_1)$

$\varphi(I_3, I_2)$

$\varphi(I_1, I_3)$

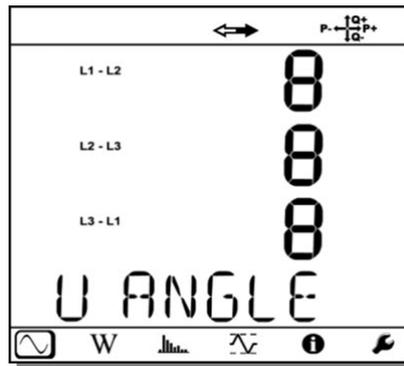


U_{12}

U_{23}

U_{31}

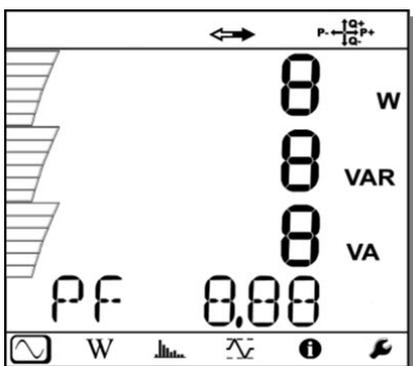
f



$\varphi(U_{31}, U_{23})$

$\varphi(U_{12}, U_{31})$

$\varphi(U_{23}, U_{12})$

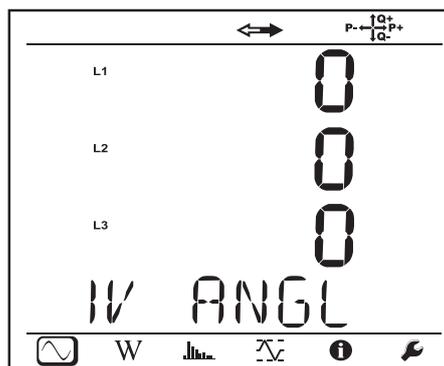


P

Q

S

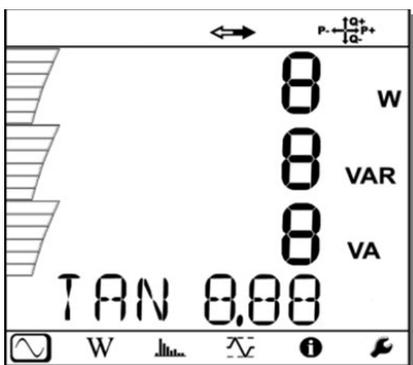
PF



$\varphi(I_1, U_{12})$

$\varphi(I_2, U_{23})$

$\varphi(I_2, U_{31})$



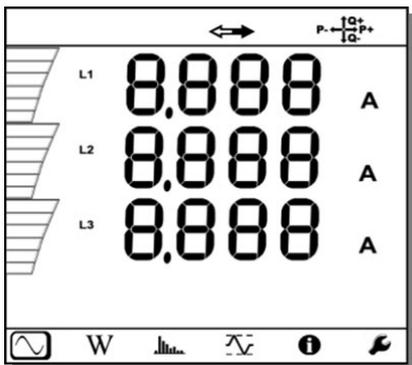
P

Q

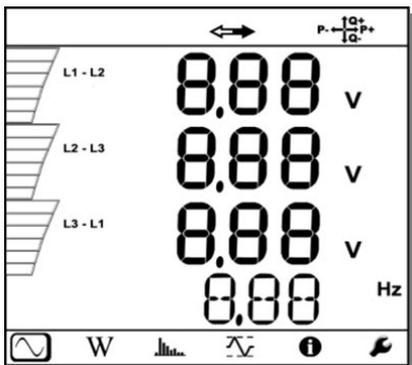
S

tan φ

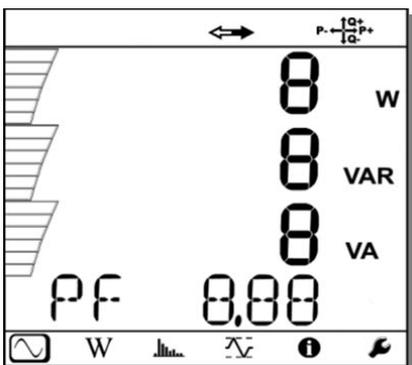
Trifásica 3 hilos Δ equilibrada (3P-3W Δ b)



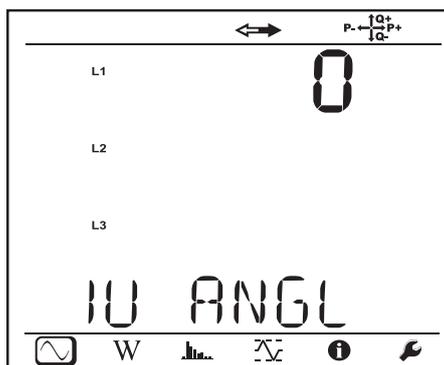
I_1
 I_2
 I_3



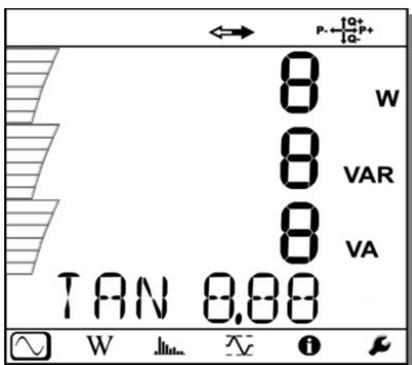
U_{12}
 U_{23}
 U_{31}
f



P
Q
S
PF



$\varphi (I_1, U_{12})$

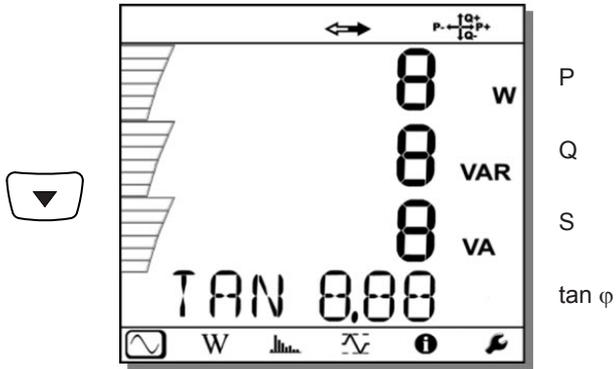


P
Q
S
tan φ

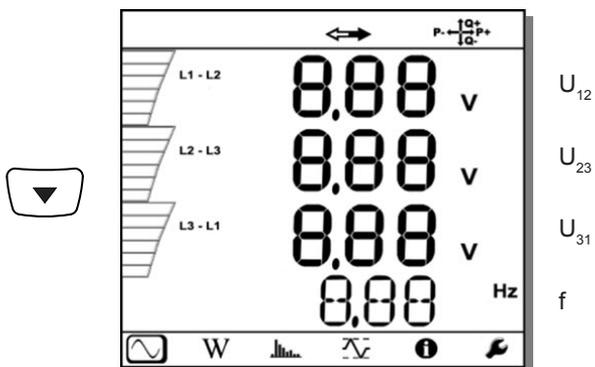
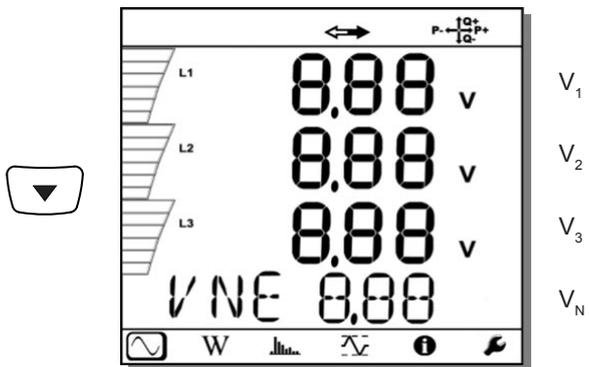
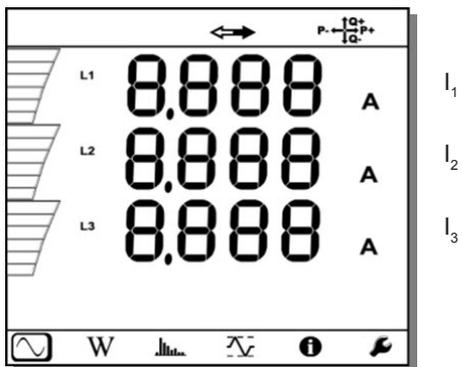
Trifásica 4 hilos no equilibrada (3P-4WY, 3P-4WY2, 3P-4WΔ, 3P-4WOΔ)

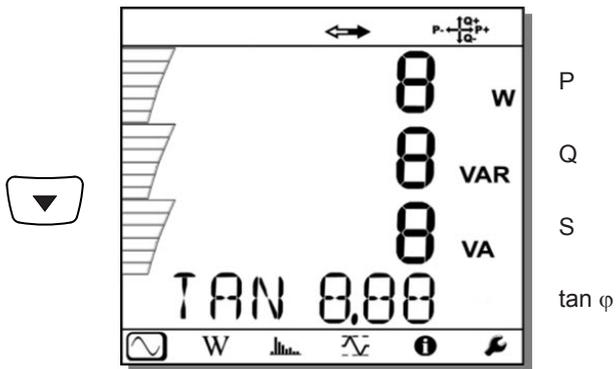
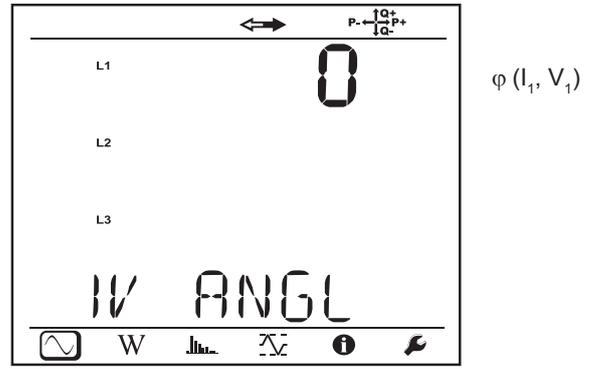
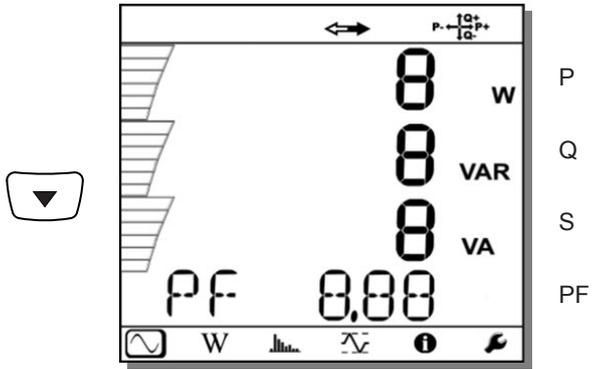
| | | | | | |
|--|--|---|--|--|---|
| | | I_1 I_2 I_3 I_N | | | $\varphi(I_2, I_1)$ $\varphi(I_3, I_2)$ $\varphi(I_1, I_3)$ |
| | | V_1 V_2 V_3 V_N | | | $\varphi(V_2, V_1)^*$ $\varphi(V_3, V_2)^*$ $\varphi(V_1, V_3)$ |
| | | U_{12} U_{23} U_{31} f | | | $\varphi(U_{31}, U_{23})$ $\varphi(U_{12}, U_{31})$ $\varphi(U_{23}, U_{12})$ |
| | | P Q S PF | | | $\varphi(I_1, V_1)$ $\varphi(I_2, V_2)^*$ $\varphi(I_3, V_3)$ |

*: Para las redes 3P-4WΔ y 3P-4WOΔ

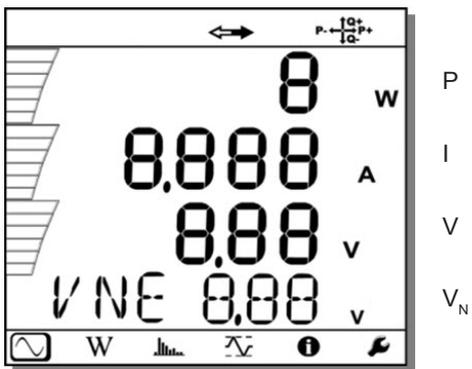


Trifásica 4 hilos Y equilibrada (3P-4WYb)

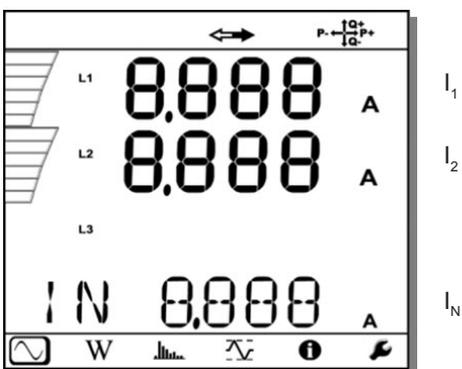


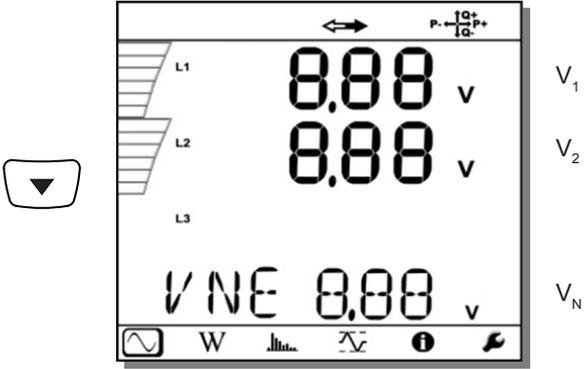


CC 2 hilos (CC-2W)



CC 3 hilos (CC-3W)

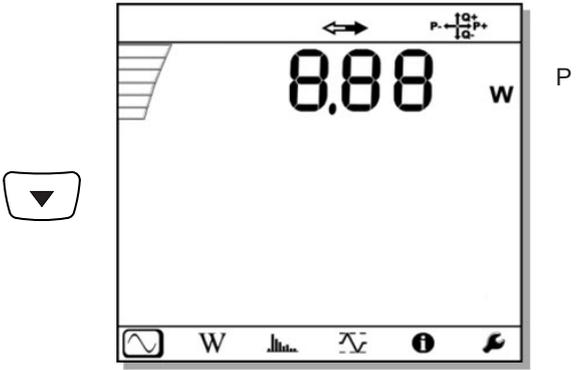




V_1

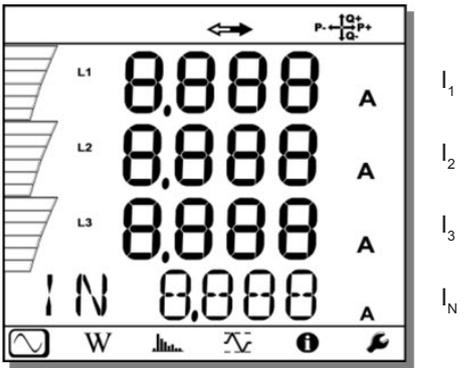
V_2

V_N



P

CC 4 hilos (CC-4W)

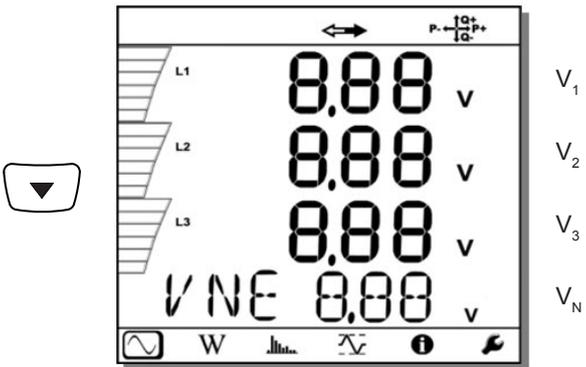


I_1

I_2

I_3

I_N

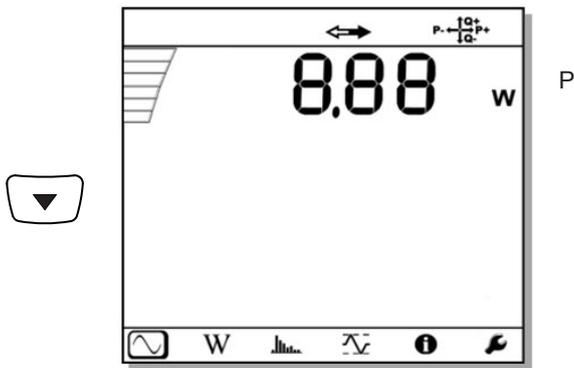


V_1

V_2

V_3

V_N



4.3.2. MODO ENERGÍA

Las potencias visualizadas son las potencias totales. La energía depende de la duración, típicamente está disponible al cabo de 10 o 15 minutos o al finalizar el periodo de agregación.

Pulse la tecla **Entrada**  durante más de 2 segundos para obtener las potencias por cuadrantes (IEC 62053-23). El display indica **PArt** para especificar que son valores parciales.

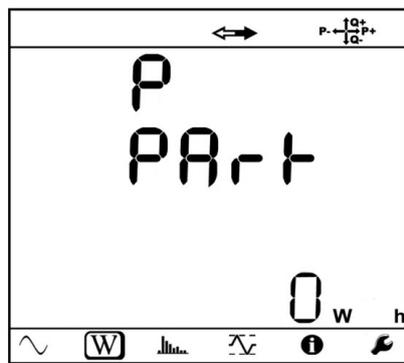


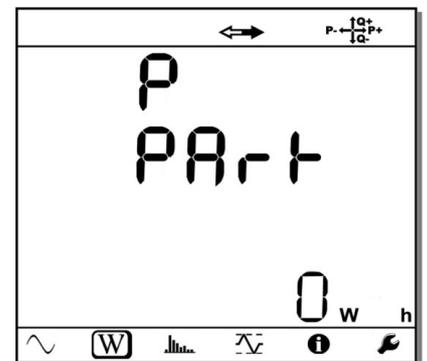
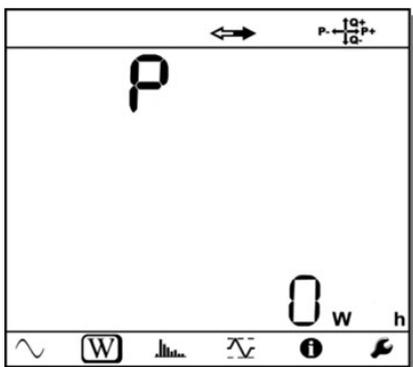
Figura 31

Pulse la tecla  para volver a la visualización de las potencias totales.

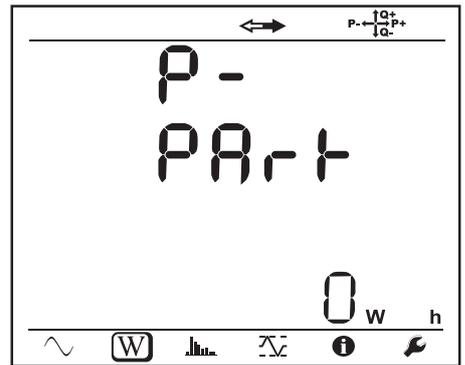
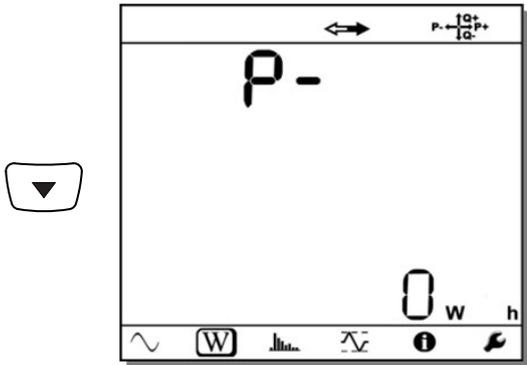
Las pantallas de visualización son distintas dependiendo de si son redes de corriente alterna o continua.

Redes de corriente alterna

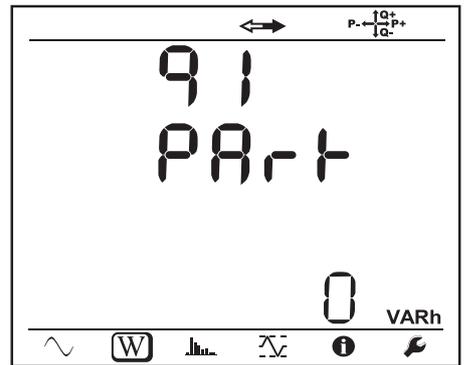
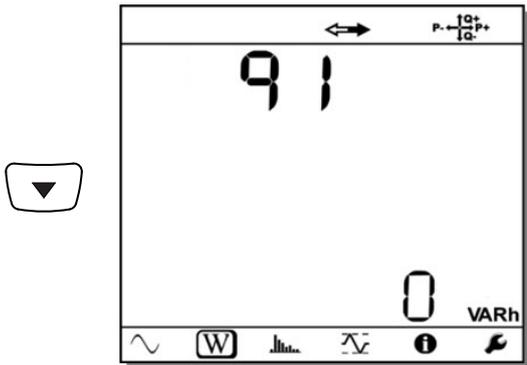
Ep+: Energía activa total consumida (por la carga) en kWh



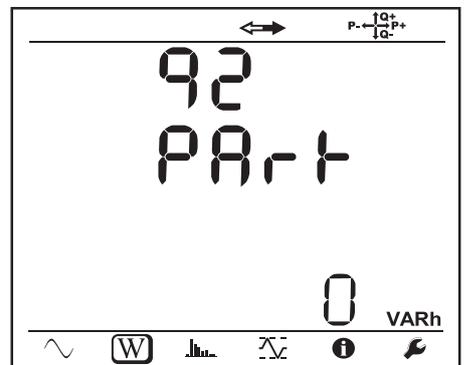
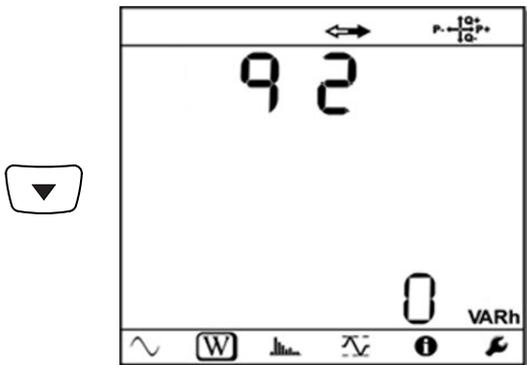
Ep-: Energía activa total generada (por la fuente) en kWh



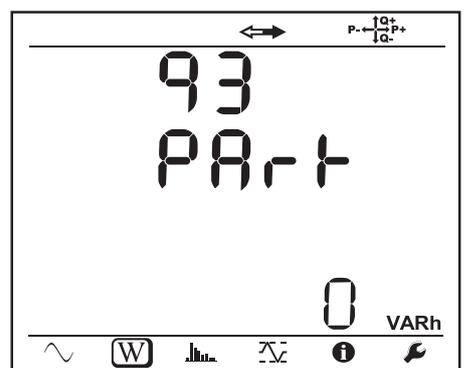
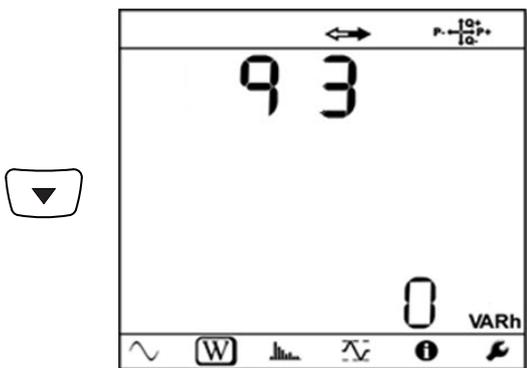
Eq1: Energía reactiva consumida (por la carga) en el cuadrante inductivo (cuadrante 1) en kvarh.



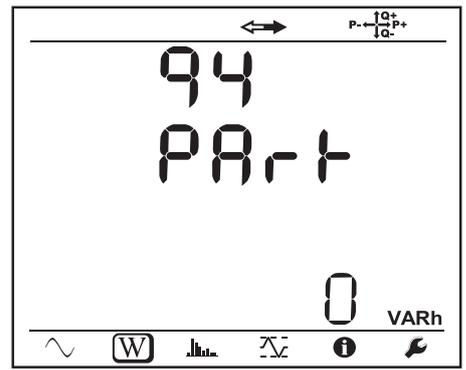
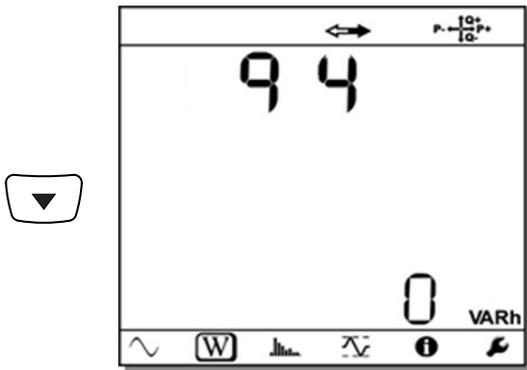
Eq2: Energía reactiva generada (por la fuente) en el cuadrante capacitivo (cuadrante 2) en kvarh.



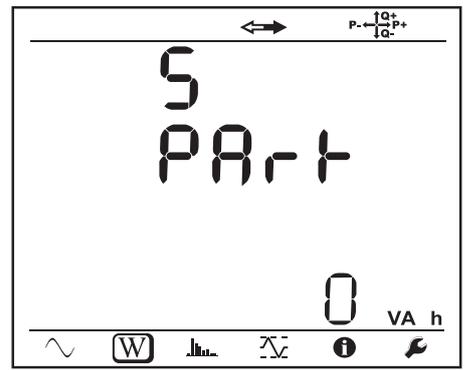
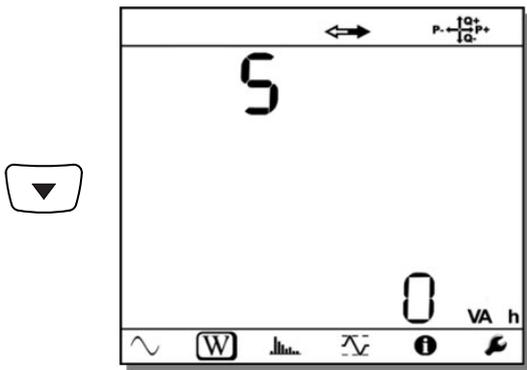
Eq3: Energía reactiva generada (por la fuente) en el cuadrante inductivo (cuadrante 3) en kvarh.



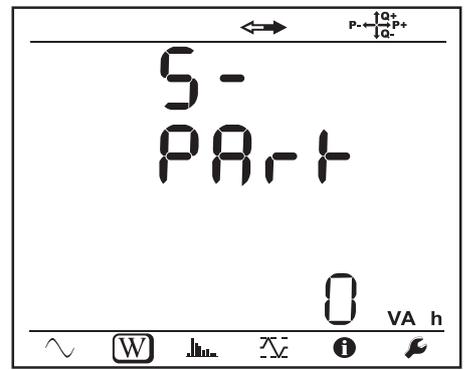
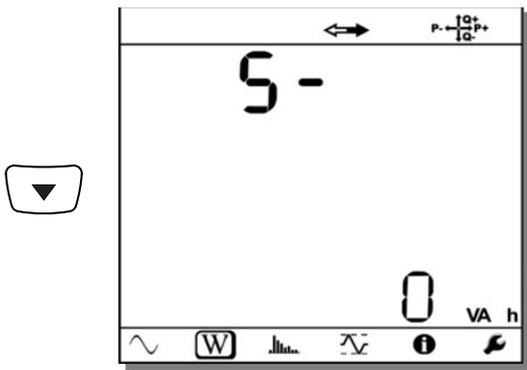
Eq4: Energía reactiva consumida (por la carga) en el cuadrante capacitivo (cuadrante 4) en kvarh.



Es+: Energía aparente total consumida (por la carga) en kVAh

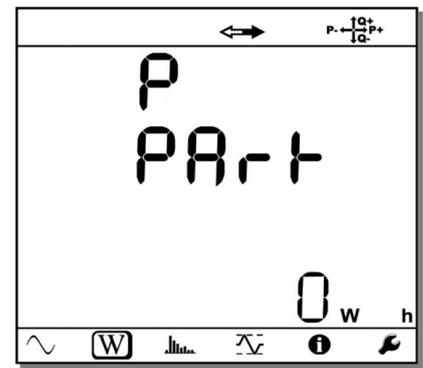
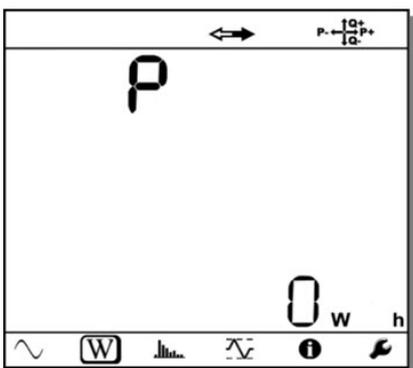


Es-: Energía aparente total generada (por la fuente) en kVAh

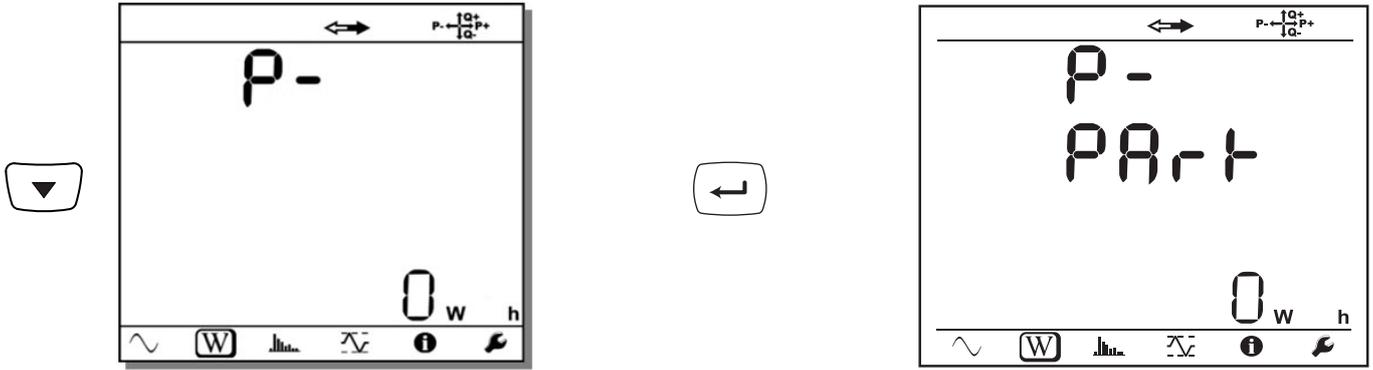


Redes de corriente continua

Ep+: Energía activa total consumida (por la carga) en kWh



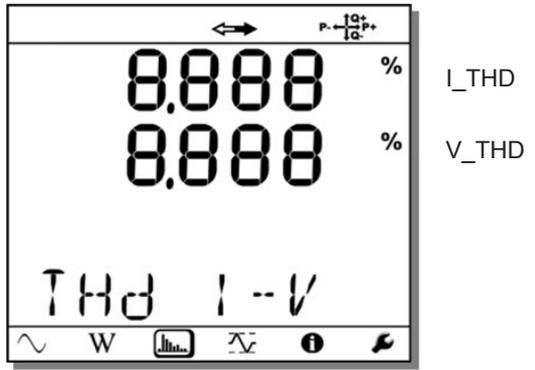
Ep-: Energía activa total generada (por la fuente) en kWh



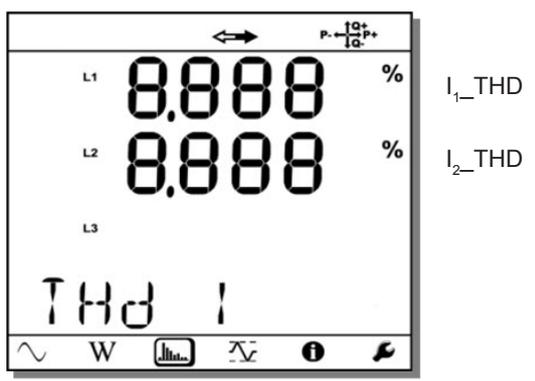
4.3.3. MODO ARMÓNICOS 

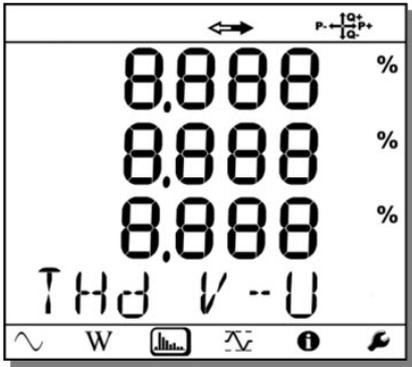
La visualización depende de la red configurada.
 La visualización de los armónicos no está disponible para las redes CC. El display indica «No THD in DC Mode».

Monofásica 2 hilos (1P-2W)



Bifásica 3 hilos (1P-3W)



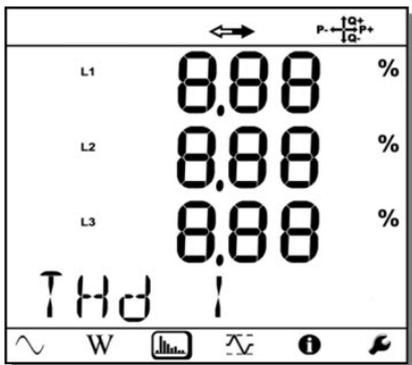


V_{1_THD}

V_{2_THD}

U_{12_THD}

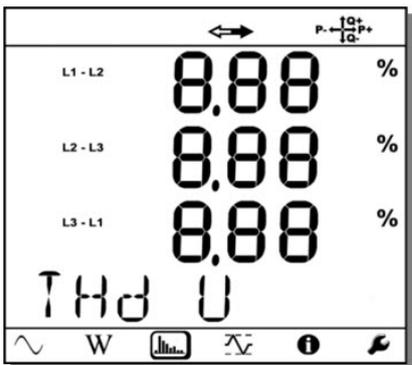
Trifásica 3 hilos no equilibrada (3P-3W Δ 2, 3P-3W Δ 3, 3P-3WO2, 3P-3WO3, 3P-3WY2, 3P-3WY3)



I_{1_THD}

I_{2_THD}

I_{3_THD}

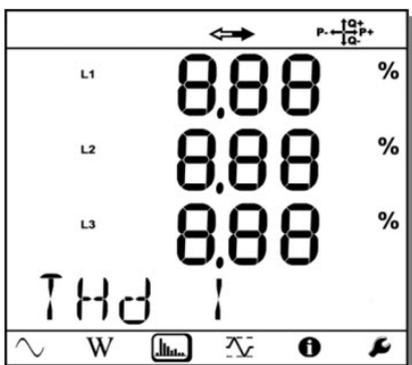


U_{12_THD}

U_{23_THD}

U_{31_THD}

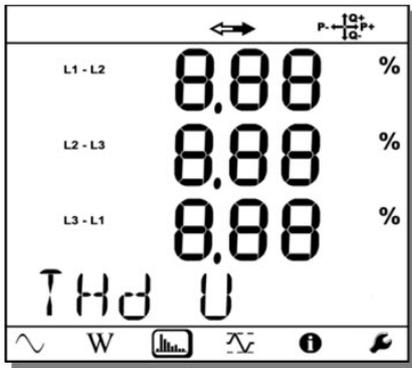
Trifásica 3 hilos Δ equilibrada (3P-3W Δ b)



$I_{1_THD} = I_{3_THD}$

$I_{2_THD} = I_{3_THD}$

I_{3_THD}

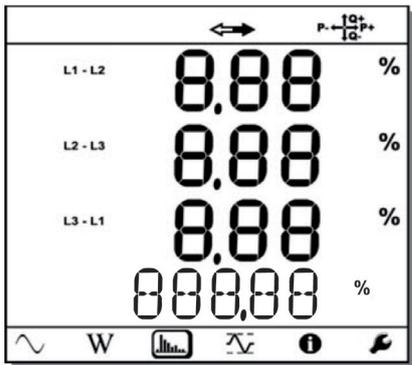


U_{12_THD}

$U_{23_THD} = U_{12_THD}$

$U_{31_THD} = U_{12_THD}$

Trifásica 4 hilos no equilibrada (3P-4WY, 3P-4WY2, 3P-4WΔ, 3P-4WOΔ)

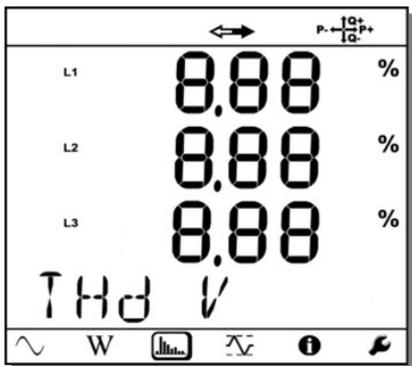


I_{1_THD}

I_{2_THD}

I_{3_THD}

I_{N_THD}

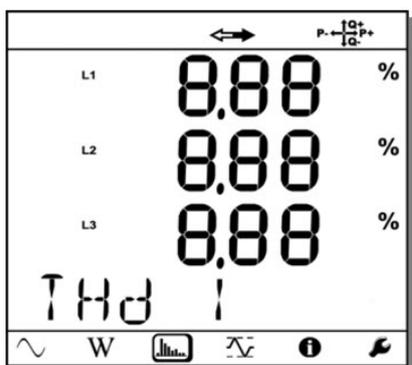


V_{1_THD}

V_{2_THD}

V_{3_THD}

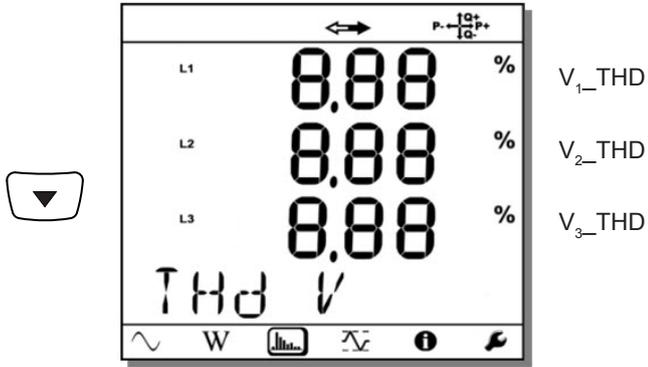
Trifásica 4 hilos Y equilibrada (3P-4WYb)



I_{1_THD}

I_{2_THD}

I_{3_THD}

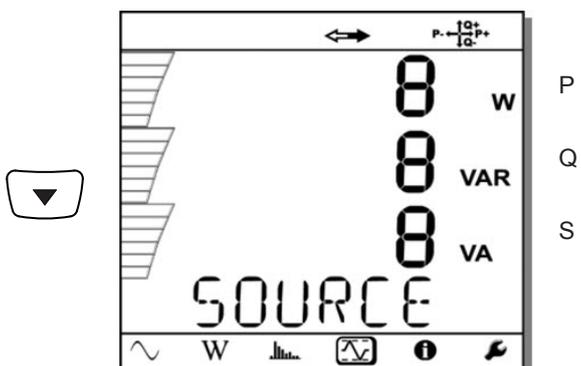
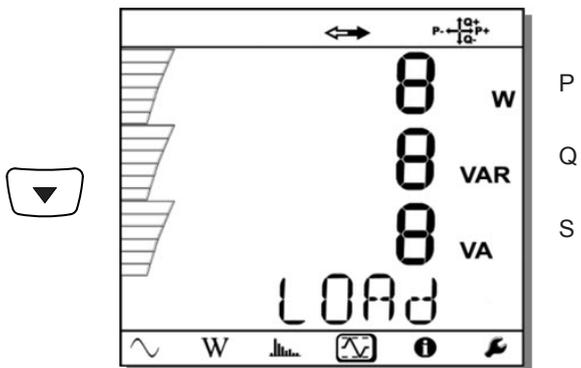
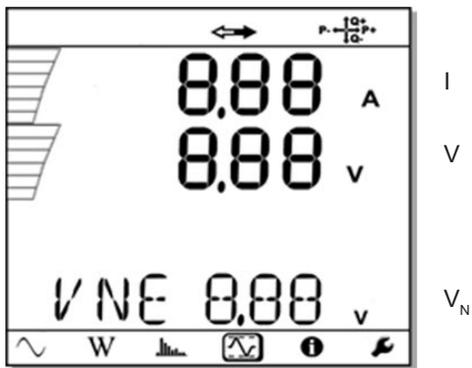


4.3.4. MODO MÁXIMO

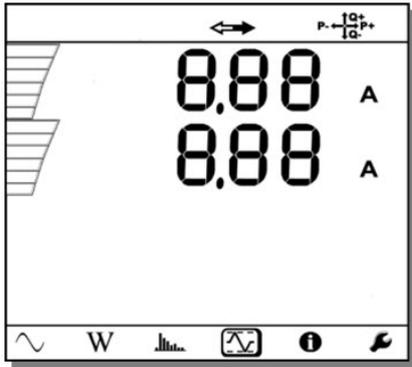
Según la opción seleccionada en el PEL Transfer, puede tratarse de los valores agregados máximos para el registro en curso o del último registro, o de los valores agregados máximos desde el último reset.

La visualización del máximo no está disponible para las redes de corriente continua. El display indica «No Max in DC Mode».

Monofásica 2 hilos (1P-2W)

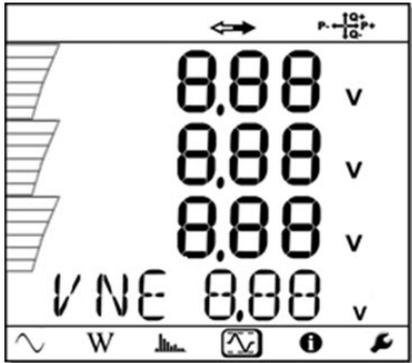


Bifásica 3 hilos (1P-3W)



I_1

I_2

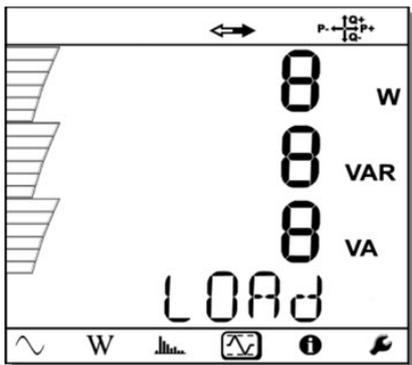


V_1

V_2

U_{12}

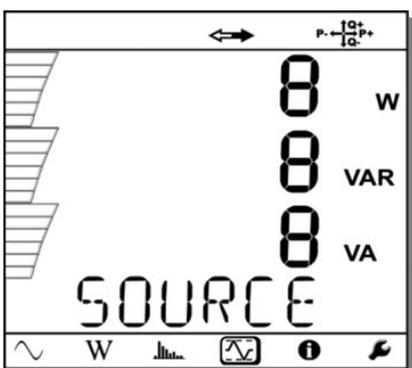
V_N



P

Q

S

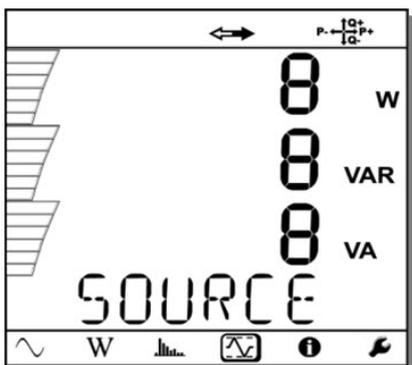
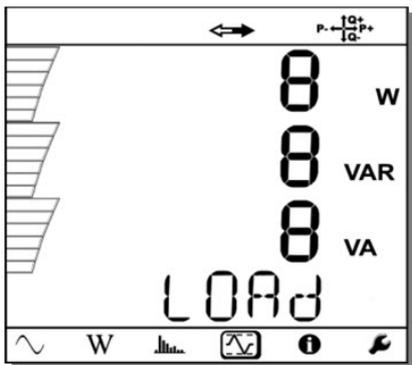
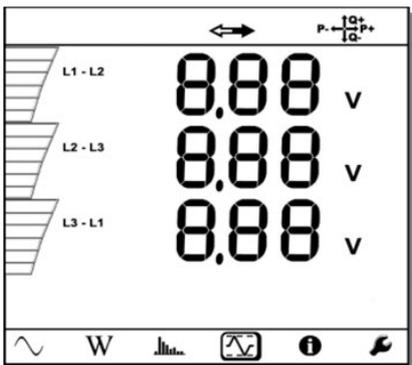
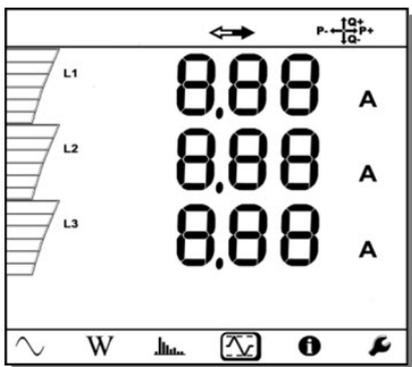


P

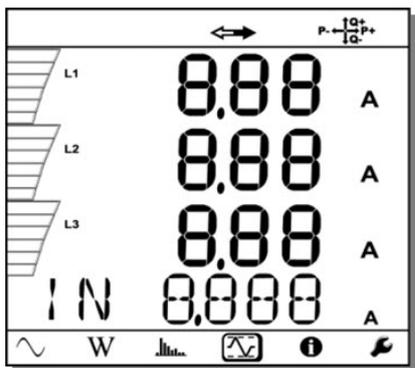
Q

S

Trifásica 3 hilos (3P-3WΔ2, 3P-3WΔ3, 3P-3WO2, 3P-3WO3, 3P-3WY2, 3P-3WY3, 3P-3WΔb)

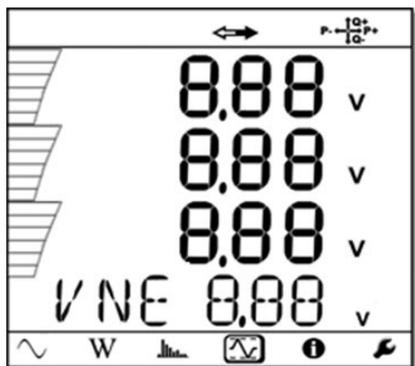


Trifásica 4 hilos (3P-4WY, 3P-4WY2, 3P-4WΔ, 3P-4WOΔ), 3P-4WYb)

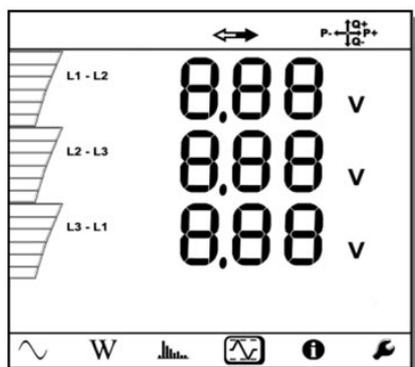


I_1
 I_2
 I_3
 I_N

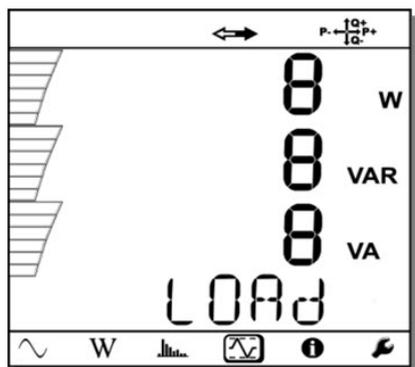
Para la red equilibrada (3p-4WYb), I_N no se visualiza.



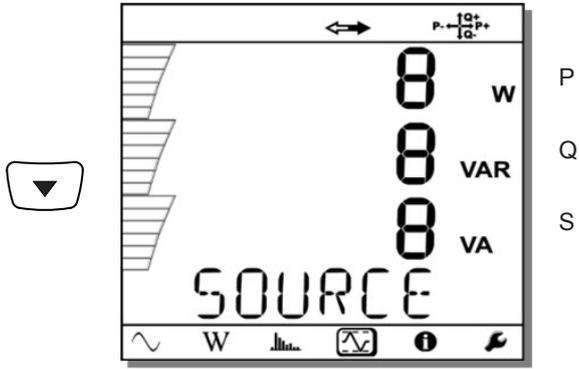
V_1
 V_2
 V_3
 V_N



U_{12}
 U_{23}
 U_{31}



P
Q
S



5. SOFTWARE PEL TRANSFER

5.1. FUNCIONES

El software PEL Transfer permite:

- Conectar el instrumento al PC o bien por Wi-Fi, o por Bluetooth, o por USB o por Ethernet.
- Configurar el instrumento: dar un nombre al instrumento, elegir el brillo y el contraste del display, bloquear la tecla **Selección**  del instrumento, ajustar la fecha y la hora, formatear la tarjeta SD, etc.
- Configurar la comunicación entre el instrumento y el PC.
- Configurar la medida: elegir la red de distribución, la relación de transformación, la frecuencia, las relaciones de transformación de los sensores de corriente.
- Configurar los registros: elegir sus nombres, su duración, su fecha de inicio y fin, el periodo de agregación, el registro o no de los valores «1s» y de los armónicos.
- Gestionar los contadores de energía, el tiempo de funcionamiento del instrumento, el tiempo de la presencia de tensión en las entradas de medida, el tiempo de la presencia de corriente en las entradas de medida, etc.

El PEL Transfer permite también abrir los registros, descargarlos en el PC, exportarlos a una hoja de Excel, ver las curvas correspondientes, crear informes e imprimirlos.

Asimismo permite actualizar el firmware del instrumento cuando está disponible una nueva actualización.

5.2. INSTALACIÓN DE PEL TRANSFER



No conecte el instrumento al PC antes de haber instalado los software y los controladores de dispositivo.

Configuración mínima requerida del ordenador:

- Windows® 7 (32/64 bits) o Windows® 8
- 2 GB a 4 GB de RAM
- 10 GB de espacio de disco
- Lector de CD-ROM

Windows® es una marca registrada de Microsoft®.

- 1 Introduzca el CD suministrado con el instrumento en su lector de CD-ROM.

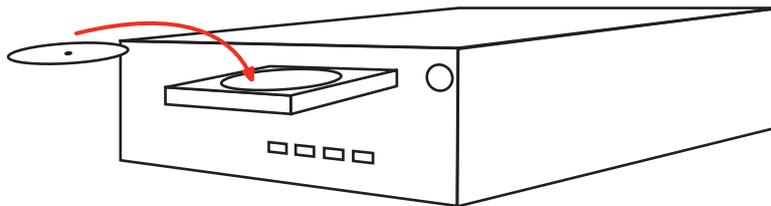


Figura 32

Entre en el directorio **PEL_Transfer_software** e inicie **setup.exe**.
A continuación, siga las instrucciones de instalación.

2. Aparece un mensaje de advertencia similar al de a continuación. Haga clic en **Aceptar**.

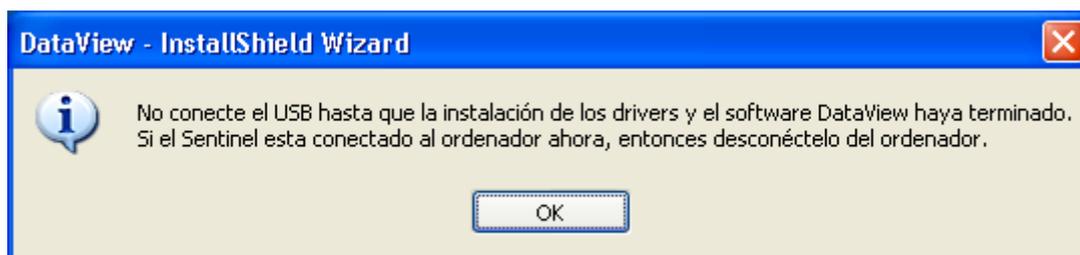


Figura 33

 La instalación de los driver puede tardar un poco. Windows puede incluso indicar que el programa ya no contesta, aunque siga funcionando. Espere a que finalice.

3. Cuando haya finalizado la instalación de los driver, el cuadro de diálogo **Instalación realizada** aparece. Haga clic en **Aceptar**.
4. Luego aparece la ventana **InstallShield Wizard completed**. Haga clic en **Finalizar**.
5. Se abre un cuadro de diálogo **Pregunta**. Haga clic en **Sí** para leer el proceso de conexión del instrumento al puerto USB del ordenador.

 La ventana del navegador se queda abierta. Usted puede seleccionar otra opción a descargar (por ejemplo Adobe® Reader), o manuales de instrucciones a leer, o cerrar la ventana.

6. En su caso, reinicie el ordenador.

Se ha añadido un acceso directo a su escritorio. 

Ya puede abrir el PEL Transfer y conectar su PEL al ordenador.

 Para obtener información contextual sobre el uso de PEL Transfer, remítase al menú Ayuda del software.

6. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Las incertidumbres están expresadas en % de la lectura (L) y en número de puntos de visualización (ct):
 $\pm (a \%L + b \text{ ct})$

6.1. CONDICIONES DE REFERENCIA

| Parámetro | Condiciones de referencia |
|---------------------------|---|
| Temperatura ambiente | $23 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ |
| Humedad relativa | 45% HR a 75% HR |
| Tensión | Ningún componente CC en el CA, ningún componente CA en el CC ($< 0,1\%$) |
| Corriente | Ningún componente CC en el CA, ningún componente CA en el CC ($< 0,1\%$) |
| Frecuencia de red | $50 \text{ Hz} \pm 0,1 \text{ Hz}$ y $60 \text{ Hz} \pm 0,1 \text{ Hz}$ |
| Desfase tensión-corriente | 0° (potencia activa) o 90° (potencia reactiva) |
| Armónicos | $< 0,1\%$ |
| Desequilibrio de tensión | 0% |
| Pre calentamiento | El instrumento debe estar encendido desde al menos una hora. |
| Modo común | El instrumento está alimentado por la batería, la conexión USB está desconectada. |
| Campo magnético | 0 A _{CA} /m |
| Campo eléctrico | 0 V _{CA} /m |

Tabla 6

6.2. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

6.2.1. ENTRADAS DE TENSIÓN

Rango de funcionamiento: hasta 1.000 V_{RMS} para las tensiones fase-neutro, las tensiones entre fases y la tensión neutro-tierra desde 42,5 hasta 69 Hz (600 V_{RMS} desde 340 hasta 460 Hz) y hasta 600 V_{CC}.



Las tensiones fase-neutro inferiores a 2 V y las tensiones entre fases inferiores $2\sqrt{3}$ V se fijan a cero.

Impedancia de entrada: 1908 k Ω (fase-neutro y neutro-tierra)

Sobrecarga máxima: 1.100 V_{RMS}

6.2.2. ENTRADAS DE CORRIENTE



Las salidas de los sensores de corriente son tensiones.

Rango de funcionamiento: 0,5 mV a 1,2 V (1 V = I_{nom}) con un factor de pico = $\sqrt{2}$

Impedancia de entrada: 1 M Ω (salvo sensores de corriente AmpFlex® / MiniFlex®):
12,4 k Ω (sensores de corriente AmpFlex® / MiniFlex®)

Sobrecarga máxima: 1,7 V

6.2.3. INCERTIDUMBRE INTRÍNSECA (SIN SENSORES DE CORRIENTE)

Estas incertidumbres de las tablas siguientes se dan para los valores «1 s» y agregados. Para las medidas «200 ms», los valores de incertidumbre deben doblarse.

6.2.3.1. Especificaciones a 50/60 Hz

| Cantidades | Rango de medida | Incertidumbre intrínseca |
|------------------------------------|---|----------------------------------|
| Frecuencia (f) | [42,5; 69 Hz] | $\pm 0,1$ Hz |
| Tensión fase-neutro (V) | [10 V; 1.000 V] | $\pm 0,2\%$ L $\pm 0,2$ V |
| Tensión neutro-tierra (V_{PE}) | [10 V; 1.000 V] | $\pm 0,2\%$ L $\pm 0,2$ V |
| Tensión fase-fase (U) | [17 V; 1.700 V] | $\pm 0,2\%$ L $\pm 0,4$ V |
| Corriente (I) | [0,2% Inom; 120% Inom] | $\pm 0,2\%$ L $\pm 0,02\%$ Inom |
| Corriente de neutro (I_N) | [0,2% Inom; 120% Inom] | $\pm 0,2\%$ L $\pm 0,02\%$ Inom |
| Potencia activa (P) kW | PF = 1 V = [100 V; 1.000 V] I = [5% Inom; 120% Inom] | $\pm 0,5\%$ L $\pm 0,005\%$ Pnom |
| | PF = [0,5 inductivo; 0,8 capacitivo] V = [100 V; 1.000 V] I = [5% Inom; 120% Inom] | $\pm 0,7\%$ L $\pm 0,007\%$ Pnom |
| Potencia reactiva (Q) kvar | sin φ = 1 V = [100 V; 1.000 V] I = [5% Inom; 120% Inom] | $\pm 1\%$ L $\pm 0,01\%$ Qnom |
| | sin φ = [0,5 inductivo; 0,5 capacitivo] V = [100 V; 1.000 V] I = [10% Inom; 120% Inom] | $\pm 1,5\%$ L $\pm 0,01\%$ Qnom |
| | sin φ = [0,5 inductivo; 0,5 capacitivo] V = [100 V; 1.000 V] I = [5% Inom; 120% Inom] | $\pm 1\%$ L $\pm 0,01\%$ Qnom |
| | sin φ = [0,25 inductivo; 0,25 capacitivo] V = [100 V; 1.000 V] I = [10% Inom; 120% Inom] | $\pm 1,5\%$ L $\pm 0,015\%$ Qnom |
| Potencia aparente (S) kVA | V = [100 V; 1.000 V] I = [5% Inom; 120% Inom] | $\pm 0,5\%$ L $\pm 0,005\%$ Snom |
| Factor de potencia (PF) | PF = [0,5 inductivo; 0,5 capacitivo] V = [100 V; 1.000 V] I = [5% Inom; 120% Inom] | $\pm 0,05$ |
| | PF = [0,2 inductivo; 0,2 capacitivo] V = [100 V; 1.000 V] I = [5% Inom; 120% Inom] | $\pm 0,1$ |
| tan Φ | tan Φ = [$\sqrt{3}$ inductivo; $\sqrt{3}$ capacitivo] V = [100 V; 1.000 V] I = [5% Inom; 120% Inom] | $\pm 0,02$ |
| | tan Φ = [3,2 inductivo; 3,2 capacitivo] V = [100 V; 1.000 V] I = [5% Inom; 120% Inom] | $\pm 0,05$ |
| Energía activa (Ep) kWh | PF = 1 V = [100 V; 1.000 V] I = [5% Inom; 120% Inom] | $\pm 0,5\%$ L |
| | PF = [0,5 inductivo; 0,8 capacitivo] V = [100 V; 1.000 V] I = [10% Inom; 120% Inom] | $\pm 0,7\%$ L |
| Energía reactiva (Eq) kvarh | sin φ = 1 V = [100 V; 1.000 V] I = [5% Inom; 120% Inom] | $\pm 2\%$ L |
| | sin φ = [0,5 inductivo; 0,5 capacitivo] V = [100 V; 1.000 V] I = [10% Inom; 120% Inom] | $\pm 2\%$ L |
| | sin φ = [0,5 inductivo; 0,5 capacitivo] V = [100 V; 1.000 V] I = [5% Inom; 120% Inom] | $\pm 2,5\%$ L |

| Cantidades | Rango de medida | Incertidumbre intrínseca |
|-------------------------------|--|--------------------------|
| Energía aparente (Es) kVAh | V = [100 V; 1.000 V] I = [5% Inom; 120% Inom] | ± 0,5% L |
| THD % | PF = 1 V = [100 V; 1.000 V] I = [10 % Inom; 120% Inom] | ± 1% L |

Tabla 7

- *Inom* es el valor de la corriente medida para una salida del sensor de corriente de 1 V.
- *Pnom* y *Snom* son la potencia activa y aparente para $V = 1.000$ V, $I = Inom$ y $PF = 1$.
- *Qnom* es la potencia reactiva para $V = 1.000$ V, $I = Inom$ y $\sin \varphi = 1$.
- La incertidumbre intrínseca para las entradas de corriente está especificada para una entrada en tensión aislada de 1 V, correspondiente a *Inom*. Se le debe añadir la incertidumbre intrínseca del sensor de corriente utilizado para conocer la incertidumbre total de la cadena de medida. Para los sensores de corriente AmpFlex® y MiniFlex®, se debe utilizar la incertidumbre intrínseca indicada en la Tabla 20.
- Si no hay sensor de corriente, la incertidumbre intrínseca para la corriente de neutro es la suma de las incertidumbres intrínsecas en *I1*, *I2*, e *I3*.

6.2.3.2. Especificaciones a 400 Hz

| Cantidades | Rango de medida | Incertidumbre intrínseca |
|------------------------------------|--|---------------------------------|
| Frecuencia (f) | [340 Hz; 460 Hz] | ± 0,3 Hz |
| Tensión fase-neutro (V) | [10 V; 600 V] | ± 0,2% L ± 0,5 V |
| Tensión neutro-tierra (V_{PE}) | [4 V; 600 V] | ± 0,2% L ± 0,5 V |
| Tensión fase-fase (U) | [17 V; 600 V] | ± 0,2% L ± 1 V |
| Corriente (I) | [0,2% Inom; 120% Inom] | ± 0,5% L ± 0,05% Inom |
| Corriente de neutro (I_N) | [0,2% Inom; 120% Inom] | ± 0,5% L ± 0,05% Inom |
| Potencia activa (P) kW | PF = 1 V = [100 V; 600 V] I = [5% Inom; 120% Inom] | ±2% L ± 0,02% Pnom ¹ |
| | PF = [0,5 inductivo; 0,8 capacitivo] V = [100 V; 600 V] I = [5% Inom; 120% Inom] | ±3% L ± 0,03% Pnom ¹ |
| Energía activa (Ep) kWh | PF = 1 V = [100 V; 600 V] I = [5% Inom; 120% Inom] | ± 2% L |

Tabla 8

- *Inom* es el valor de la corriente medida para una salida del sensor de corriente de 1 V.
- *Pnom* es la potencia activa para $V = 600$ V, $I = Inom$ y $PF = 1$.
- La incertidumbre intrínseca para las entradas de corriente (*I*) está especificada para una entrada en tensión aislada de 1 V nominal, correspondiente a *Inom*. Se le debe añadir la incertidumbre intrínseca del sensor de corriente utilizado para conocer la incertidumbre total de la cadena de medida. Para los sensores de corriente AmpFlex® y MiniFlex®, se debe utilizar la incertidumbre intrínseca indicada en la Tabla 20.
- Si no hay sensor de corriente, la incertidumbre intrínseca para la corriente de neutro es la suma de las incertidumbres intrínsecas en *I1*, *I2*, e *I3*.
- Para los sensores de corriente AmpFlex® y MiniFlex®, la corriente máxima está limitada a 60% *Inom* a 50/60 Hz.
- 1: Valor indicativo.

6.2.3.3. Especificaciones en CC

| Cantidades | Rango de medida | Incertidumbre intrínseca típica |
|------------------------------------|--|---------------------------------|
| Tensión (V) | V = [100 V; 600 V] | $\pm 0,2\% L \pm 0,2 V$ |
| Tensión neutro-tierra (V_{PE}) | V = [2 V; 600 V] | $\pm 0,2\% L \pm 0,2 V$ |
| Corriente (I) | I = [5% Inom; 120% Inom] | $\pm 0,2\% L \pm 0,02\% Inom$ |
| Corriente de neutro (I_N) | I = [5% Inom; 120% Inom] | $\pm 0,2\% L \pm 0,02\% Inom$ |
| Potencia (P) kW | V = [100 V; 1.000 V] I = [5% Inom; 120% Inom] | $\pm 0,5\% L \pm 0,005\% Pnom$ |
| Energía (Ep) kWh | V = [100 V; 1.000 V] I = [5% Inom; 120% Inom] | $\pm 1,5\% L$ |

Tabla 9

- *Inom* es el valor de la corriente medida para una salida del sensor de corriente de 1 V.
- *Pnom* es la potencia para $V = 600 V$, $I = Inom$
- La incertidumbre intrínseca para las entradas de corriente (I) está especificada para una entrada en tensión aislada de 1 V nominal, correspondiente a *Inom*. Se le debe añadir la incertidumbre intrínseca del sensor de corriente utilizado para conocer la incertidumbre total de la cadena de medida.
- Si no hay sensor de corriente, la incertidumbre intrínseca para la corriente de neutro es la suma de las incertidumbres intrínsecas en I1, I2, e I3.

6.2.3.4. Temperatura

Para V, U, I, P, Q, S, PF y E:

- 300 ppm/°C, con $5\% < I < 120\%$ y PF = 1
- 500 ppm/°C, con $10\% < I < 120\%$ y PF = 0,5 inductivo

Offset en CC

- V: 10 mV/°C típico
- I: 30 ppm x *Inom* /°C típico

6.2.3.5. Rechazo del modo común

El rechazo del modo común en el neutro es de 140 dB típico.

Por ejemplo, una tensión de 230 V aplicada en el neutro añadirá 23 μV a la salida de los sensores de corriente AmpFlex® y MiniFlex®, lo que implica un error de 230 mA a 50 Hz. En los demás sensores de corriente, esto resultará en un error adicional de 0,01% *Inom*.

6.2.3.6. Influencia del campo magnético

Para entradas de corriente a las que se han conectado sensores de corriente flexibles MiniFlex® o AmpFlex®: 10 mA/A/m típico a 50/60 Hz.

6.2.4. SENSORES DE CORRIENTE

6.2.4.1. Precauciones de uso

 Remítase a la ficha de seguridad o al manual de instrucciones suministrado con sus sensores de corriente.

Las pinzas amperimétricas y los sensores de corriente flexibles permiten medir la corriente que circula en el cable sin abrir el circuito. Asimismo, aíslan al usuario de las tensiones peligrosas presentes en el circuito.

La selección del sensor de corriente a utilizar depende de la corriente a medir y del diámetro de los cables.

Cuando usted instala sensores de corriente, dirija la flecha que se encuentra en el sensor hacia la carga.

Únicamente los sensores AmpFlex® A196A suministrados con el instrumento y los MiniFlex® MA196 garantizan la estanquidad (IP67 cuando el instrumento está cerrado).

6.2.4.2. Características

Los rangos de medida son los de los sensores de corriente. A veces, pueden diferir de los del PEL. Consulte el manual de instrucciones suministrado con el sensor de corriente.

a) AmpFlex® A196A o AmpFlex® A193

- Apriete los 2 laterales del dispositivo de apertura para abrir el núcleo flexible. Ábralo, luego colóquelo alrededor del conductor por el que pasa la corriente a medir (un único conductor en el núcleo).

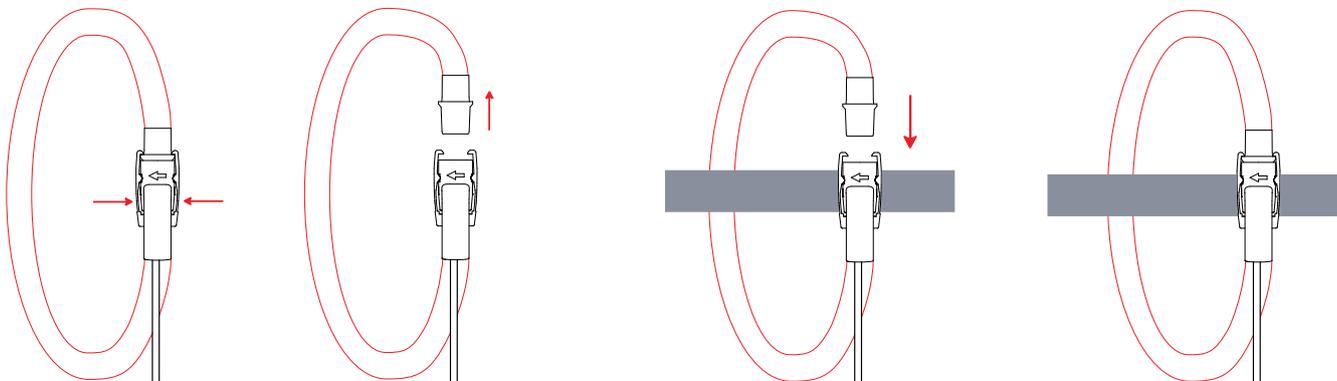


Figura 34

- Cierre el núcleo. Se tiene que oír el «clic». Para una mejor calidad de medida, centre el conductor en medio del núcleo y dé a éste una forma la más circular posible.
- Para desconectar el sensor de corriente, ábralo y quítelo del conductor. Desconecte luego el sensor de corriente del instrumento.

| AmpFlex® A196A (estancos IP 67) y AmpFlex® A193 | |
|---|--|
| Rango nominal | 100 / 400 / 2.000 / 10.000 A _{CA} |
| Rango de medida | 0,2 a 12.000 A _{CA} |
| Diámetro máximo de la capacidad para abrazar (según modelo) | A196A: Longitud = 610 mm; Ø = 170 mm A193: Longitud = 450 mm; Ø = 120 mm A193: Longitud = 800 mm; Ø = 235 mm |
| Influencia de la posición del conductor en el sensor | ≤ 2 % en cualquier parte y ≤ 4 % cerca del trinquete |
| Influencia de un conductor adyacente por el que pasa una corriente CA | ≤ 1 % en cualquier parte y ≤ 2 % cerca del trinquete |
| Seguridad | IEC 61010-2-032, grado de contaminación 2, 1.000 V CAT IV |

Tabla 10

Observación: Las corrientes < 0,05 % del rango nominal se fijarán a cero.
Los rangos nominales se reducen a 50 / 200 / 1.000 / 5.000 A_{CA} a 400 Hz.

b) MiniFlex® MA193 o MA196

| Miniflex® MA193 o MA196 | |
|---|---|
| Rango nominal | 100 / 400 / 2.000 / 10.000 Aca (siempre que se pueda abrazar el conductor) |
| Rango de medida | 200 mA a 2.400 Aca |
| Diámetro máximo de la capacidad para abrazar | Longitud = 250 mm; Ø = 70 mm Longitud = 350 mm; Ø = 100 mm |
| Influencia de la posición del conductor en el sensor | ≤ 1,5% típico, 2,5% máximo |
| Influencia de un conductor adyacente por el que pasa una corriente CA | ≤ 1% para un conductor en contacto con el sensor y ≤ 2% cerca del trinquete |
| Seguridad | IEC 61010-2-032, grado de contaminación 2, 600 V CAT IV, 1.000 V CAT III |

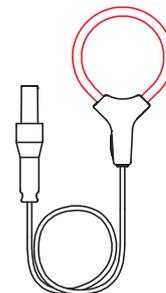


Tabla 11

Observación: Las corrientes < 0,05 % del rango nominal se fijarán a cero.
 Los rangos nominales se reducen a 50 / 200 / 1.000 / 5.000 Aca a 400 Hz.
 El calibre 10.000 A funciona siempre que se pueda abrazar el conductor en el sensor MiniFlex®.

c) Pinza PAC93

Observación: Los cálculos de potencia se fijan a cero durante el ajuste del cero de la corriente.

| Pinza PAC93 | |
|---|--|
| Rango nominal | 1.000 Aca, 1.300 Acc |
| Rango de medida | 1 a 1.000 Aca, 1 a 1.300 APEAK CA+CC |
| Diámetro máximo de la capacidad para abrazar | Un conductor de 42 mm o dos de 25,4 mm, o dos barras de bus 50 x 5 mm |
| Influencia de la posición del conductor en la pinza | < 0,5%, de CC a 440 Hz |
| Influencia de un conductor adyacente por el que pasa una corriente CA | < 10 mA/A, a 50/60 Hz |
| Seguridad | IEC 61010-2-032, grado de contaminación 2, 300 V CAT IV, 600 V CAT III |

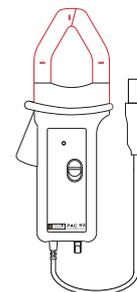


Tabla 12

Observación: Las corrientes < 1 Aca/cc se fijarán a cero en las redes de corriente alterna.

d) Pinza C193

| Pinza C193 | |
|---|--|
| Rango nominal | 1.000 Aca para f ≤ 10 kHz |
| Rango de medida | 1 A a 1.200 Aca máx. (I > 1.000 A durante 5 minutos máximo) |
| Diámetro máximo de la capacidad para abrazar | 52 mm |
| Influencia de la posición del conductor en la pinza | < 0,5%, de CC a 440 Hz |
| Influencia de un conductor adyacente por el que pasa una corriente CA | < 10 mA/A, a 50/60 Hz |
| Seguridad | IEC 61010-2-032, grado de contaminación 2, 600 V CAT IV, 1.000 V CAT III |

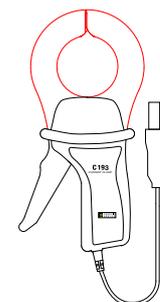


Tabla 13

Observación: Las corrientes < 0,5 A se fijarán a cero.

e) Pinza MN93

| Pinza MN93 | |
|---|--|
| Rango nominal | 200 A _{CA} para $f \leq 10$ kHz |
| Rango de medida | 0,5 a 240 A _{CA} máx. ($I > 200$ A no permanente) |
| Diámetro máximo de la capacidad para abrazar | 20 mm |
| Influencia de la posición del conductor en la pinza | < 0,5%, a 50/60 Hz |
| Influencia de un conductor adyacente por el que pasa una corriente CA | ≤ 15 mA/A |
| Seguridad | IEC 61010-2-032, grado de contaminación 2, 300 V CAT IV, 600 V CAT III |



Tabla 14

Observación: Las corrientes < 100 mA se fijarán a cero.

f) Pinza MN93A

| Pinza MN93A | |
|---|---|
| Rango nominal | 5 A y 100 A _{CA} |
| Rango de medida | Calibre 5 A: 0,005 a 6 A _{CA} máx. Calibre 100 A: 0,02 a 120 A _{CA} máx. |
| Diámetro máximo de la capacidad para abrazar | 20 mm |
| Influencia de la posición del conductor en la pinza | < 0,5%, a 50/60 Hz |
| Influencia de un conductor adyacente por el que pasa una corriente CA | ≤ 15 mA/A, a 50/60 Hz |
| Seguridad | IEC 61010-2-032, grado de contaminación 2, 300 V CAT IV, 600 V CAT III |



Tabla 15

El rango 5 A de las pinzas MN93A está indicada para las medidas de corrientes secundarias de transformadores de corriente.

Observación: Las corrientes < 2,5 mA x relación en el rango 5 A y < 50 mA en el rango 100 A se fijarán a cero.

g) Pinza E3N

| Pinza E3N | |
|---|---|
| Rango nominal | 10 A _{CA} /cc, 100 A _{CA} /cc |
| Rango de medida | Calibre 100 mV/A: 0,05 a 10 A _{CA} /cc Calibre 10 mV/A: 0,5 a 100 A _{CA} /cc |
| Diámetro máximo de la capacidad para abrazar | 11,8 mm |
| Influencia de la posición del conductor en la pinza | < 0,5% |
| Influencia de un conductor adyacente por el que pasa una corriente CA | -33 dB típico, del CC a 1 kHz |
| Seguridad | IEC 61010-2-032, grado de contaminación 2, 300 V CAT IV, 600 V CAT III |

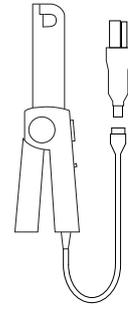


Tabla 16

Observación: Las corrientes < 50 mA se fijarán a cero en las redes de corriente alterna.

h) Pinzas J93

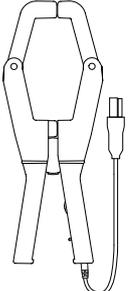
| Pinza J93 | |  |
|---|--|---|
| Rango nominal | 3.500 A _{CA} , 5.000 A _{CC} | |
| Rango de medida | 50 – 3.500 A _{CA} ; 50 - 5.000 A _{CC} | |
| Diámetro máximo de la capacidad para abrazar | 72 mm | |
| Influencia de la posición del conductor en la pinza | < ± 2% | |
| Influencia de un conductor adyacente por el que pasa una corriente CA | > 35 dB típico, CC a 2 kHz | |
| Seguridad | IEC 61010-2-032, grado de contaminación 2, 600 V CAT IV, 1.000 V CAT III | |

Tabla 17

Observación: Las corrientes < 5 A se fijarán a cero en las redes de corriente alterna.

h) Carcasa adaptador 5 A y Essailec®

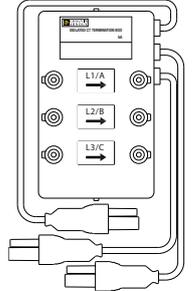
| Carcasa adaptador 5 A y Essailec® | |  |
|---------------------------------------|--|--|
| Rango nominal | 5 A _{CA} | |
| Rango de medida | 0,005 a 6 A _{CA} | |
| Número de entradas para transformador | 3 | |
| Seguridad | IEC 61010-2-032, grado de contaminación 2, 300 V CAT III | |

Tabla 18

Observación: Las corrientes < 2,5 mA se fijarán a cero.

6.2.4.3. Incertidumbre intrínseca



Las incertidumbres intrínsecas de las medidas de la corriente y de la fase deben añadirse a las incertidumbres intrínsecas del instrumento para la magnitud correspondiente: potencia, energías, factores de potencia, tan Φ , etc.

Las siguientes características se dan para las condiciones de referencia de los sensores de corriente.

Características de los sensores de corriente (salida de 1 V a I_{nom})

| Sensor de corriente | I nominal | Corriente (RMS o CC) | Incertidumbre intrínseca a 50/60 Hz | Incertidumbre intrínseca en ϕ a 50/60 Hz | Incertidumbre típica en ϕ a 50/60 Hz | Incertidumbre típica en ϕ a 400 Hz |
|--------------------------|--|--|-------------------------------------|---|---|---|
| Pinza PAC193 | 1.000 A _{CA} 1.300 A _{CC} | [1 A; 50 A[| $\pm 1,5\% L \pm 1 A$ | - | - | - 4,5°@ 100 A |
| | | [50 A; 100 A[| $\pm 1,5\% L \pm 1 A$ | $\pm 2,5^\circ$ | -0,9° | |
| | | [100 A; 800 A[| $\pm 2,5\% L$ | $\pm 2^\circ$ | - 0,8° | |
| | | [800 A; 1.000 A[| $\pm 4\% L$ | | - 0,65° | |
| | |]1.000 A _{CC} ; 1.300 A _{CC} [| $\pm 4\% L$ | | - 0,65° | |
| Pinza C193 | 1.000 A _{CA} | [1 A; 50 A[| $\pm 1\% L$ | - | - | + 0,1°@ 1.000 A |
| | | [50 A; 100 A[| $\pm 0,5\% L$ | $\pm 1^\circ$ | + 0,25° | |
| | | [100 A; 1.200 A[| $\pm 0,3\% L$ | $\pm 0,7^\circ$ | + 0,2° | |
| Pinza MN93 | 200 A _{CA} | [0,5 A; 5 A[| $\pm 3\% L \pm 1 A$ | - | - | - |
| | | [5 A; 40 A[| $\pm 2,5\% L \pm 1 A$ | $\pm 5^\circ$ | + 2° | - 1,5°@ 40 A |
| | | [40 A; 100 A[| $\pm 2\% L \pm 1 A$ | $\pm 3^\circ$ | + 1,2° | - 0,8°@ 100 A |
| | | [100 A; 240 A[| $\pm 1\% L \pm 1 A$ | $\pm 2,5^\circ$ | $\pm 0,8^\circ$ | - 1°@ 200 A |
| Pinza MN93A | 100 A _{CA} | [200 mA; 5 A[| $\pm 1\% L \pm 2 mA$ | $\pm 4^\circ$ | - | - |
| | | [5 A; 120 A[| $\pm 1\% L$ | $\pm 2,5^\circ$ | + 0,75° | - 0,5°@100 A |
| | 5 A _{CA} | [5 mA; 250 mA[| $\pm 1,5\% L \pm 0,1 mA$ | - | - | - |
| | | [250 mA; 6 A[| $\pm 1\% L$ | $\pm 5^\circ$ | + 1,7° | - 0,5°@ 5 A |
| Pinza E3N | 100 A _{CA/CC} | [50 mA; 40 A[| $\pm 4\% L \pm 50 mA$ | $\pm 1^\circ$ | - | - |
| | | [40 A; 100 A[| $\pm 15\% L$ | $\pm 1^\circ$ | - | - |
| | 10 A _{CA/CC} | [50 mA; 10 A[| $\pm 3\% L \pm 50 mA$ | $\pm 1,5^\circ$ | - | - |
| Pinza J93 | 3500 A _{CA} 5.000 A _{CC} | [50 A; 250 A[| $\pm 2\% L \pm 2,5 A$ | $\pm 3^\circ$ | - | - |
| | | [250 A; 500 A[| $\pm 1,5\% L \pm 2,5 A$ | $\pm 2^\circ$ | - | - |
| | | [500 A; 3.500 A[| $\pm 1\% L$ | $\pm 1,5^\circ$ | - | - |
| | |]3.500 A _{CC} ; 5.000 A _{CC} [| $\pm 1\% L$ | - | - | - |
| Adaptador 5 A/ Essailec® | 5 A _{CA} | [5 mA; 250 mA[| $\pm 0,5\% L \pm 2 mA$ | $\pm 0,5^\circ$ | - | - |
| | | [250 mA; 6 A[| $\pm 0,5\% L \pm 1 mA$ | $\pm 0,5^\circ$ | | |

Tabla 19

Características de los AmpFlex® y MiniFlex®

| Sensor de corriente | I nominal | Corriente (RMS o CC) | Incertidumbre intrínseca a 50/60 Hz | Incertidumbre intrínseca a 400 Hz | Incertidumbre intrínseca en φ a 50/60 Hz | Incertidumbre típica en φ a 400 Hz |
|-------------------------------------|-----------------------|-------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|--|--|
| AmpFlex® A196A | 100 A _{CA} | [200 mA; 5 A] | $\pm 1,2\% L \pm 50 \text{ mA}$ | $\pm 2\% L \pm 0,1 \text{ A}$ | - | - |
| | | [5 A; 120 A] * | | | $\pm 0,5^\circ$ | - 0,5° |
| | 400 A _{CA} | [0,8 A; 20 A] | $\pm 1,2\% L \pm 0,2 \text{ A}$ | $\pm 2\% L \pm 0,4 \text{ A}$ | - | - |
| | | [20 A; 500 A] * | | | $\pm 0,5^\circ$ | - 0,5° |
| AmpFlex® A193 | 2.000 A _{CA} | [4 A; 100 A] | $\pm 1,2\% L \pm 1 \text{ A}$ | $\pm 2\% L \pm 2 \text{ A}$ | - | - |
| | | [100 A; 2.400 A] * | | | $\pm 0,5^\circ$ | - 0,5° |
| 10.000 A _{CA} | [20 A; 500 A] | $\pm 1,2\% L \pm 5 \text{ A}$ | $\pm 2\% L \pm 10 \text{ A}$ | - | - | |
| | [500 A; 12.000 A] * | | | $\pm 0,5^\circ$ | - 0,5° | |
| Miniflex® MA193 | 100 A _{CA} | [200 mA; 5 A] | $\pm 1\% L \pm 50 \text{ mA}$ | $\pm 2\% L \pm 0,1 \text{ A}$ | - | - |
| | | [5 A; 120 A] * | | | $\pm 0,5^\circ$ | - 0,5° |
| | 400 A _{CA} | [0,8 A; 20 A] | $\pm 1\% L \pm 0,2 \text{ A}$ | $\pm 2\% L \pm 0,4 \text{ A}$ | - | - |
| | | [20 A; 500 A] * | | | $\pm 0,5^\circ$ | - 0,5° |
| MiniFlex® MA196 | 2.000 A _{CA} | [4 A; 100 A] | $\pm 1\% L \pm 1 \text{ A}$ | $\pm 2\% L \pm 2 \text{ A}$ | - | - |
| | | [100 A; 2.400 A] * | | | $\pm 0,5^\circ$ | - 0,5° |
| 10.000 A _{CA} ¹ | [20 A; 500 A] | $\pm 1\% L \pm 1 \text{ A}$ | $\pm 2\% L \pm 2 \text{ A}$ | - | - | |
| | [500 A; 12.000 A] * | | | $\pm 0,5^\circ$ | - 0,5° | |

Tabla 20

*: Los rangos nominales se reducen a la mitad a 400 Hz.

1: Siempre que se pueda abrazar el conductor.

6.3. COMUNICACIÓN

6.3.1. WI-FI

2,4 GHz banda IEEE 802.11 B/G/N radio

Potencia TX: +17 dBm

Sensibilidad RX: -97 dBm

Conexión: 72,2 MB/s máx.

Seguridad: WPA/WPA2

Access Point (AP): hasta cinco clientes

6.3.2. BLUETOOTH

Bluetooth 2.1

Clase 1 (alcance de hasta 100 m en el punto de mira)

Código de emparejamiento por defecto: 000

Potencia nominal de salida: +15 dBm

Sensibilidad nominal: -82 dBm

Ancho de banda: 115,2 kbits/s

6.3.3. USB

Conector de tipo B

USB 2

6.3.4. RED

Conector RJ 45 con 2 LED integradas

Ethernet 100 Base T

6.4. ALIMENTACIÓN

Red eléctrica

- **Rango de funcionamiento:** 100 V a 1.000 V para una frecuencia de 42,5 a 69 Hz
100 V a 600 V para una frecuencia de 340 a 460 Hz
140 V a 1.000 V en CC
- **Potencia máxima:** 30 VA

Batería

- **Tipo:** Batería NiMH recargable
- **Número de ciclos de carga/descarga:** > 1.000
- **Tiempo de carga:** 5 h aproximadamente
- **Temperatura de recarga:** desde -20 °C hasta +55 °C
- **Autonomía:** 1 h aproximadamente sin Bluetooth ni Wi-Fi activado



Quando el instrumento está apagado, el reloj se mantiene durante 20 días.

6.5. CARACTERÍSTICAS MEDIOAMBIENTALES

- Utilización en interiores y exteriores.
- **Altitud:**
 - Funcionamiento: 0 a 2.000 m
 - Almacenamiento: 0 a 10.000 m
- **Temperatura y humedad relativa:**

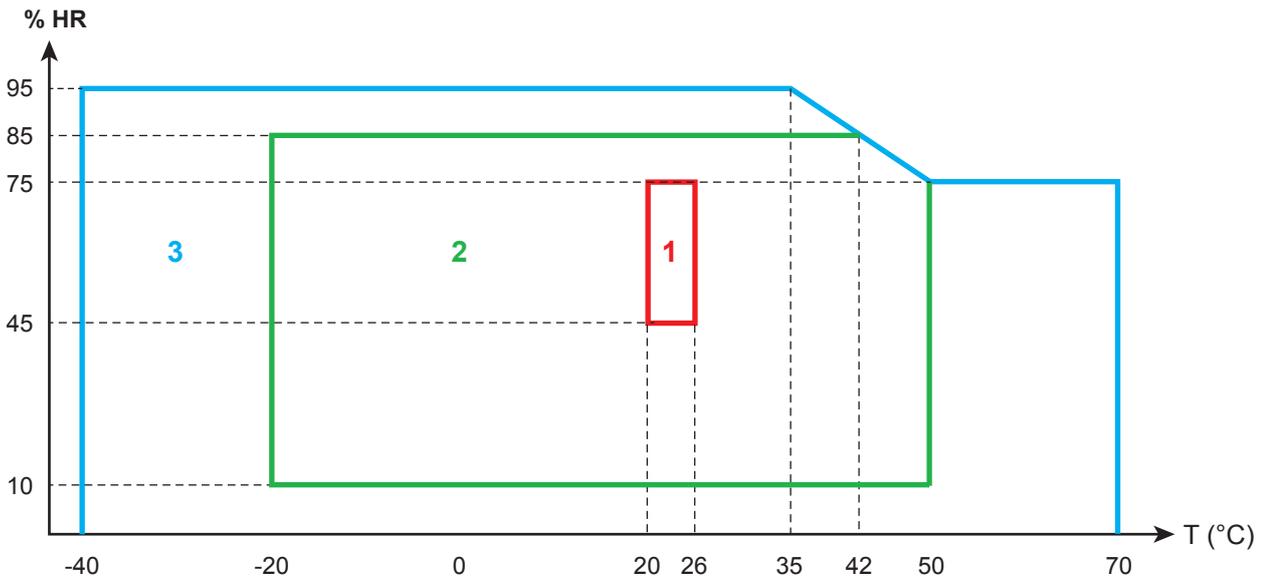


Figura 35

- 1 = Rango de referencia
- 1 + 2 = Rango de funcionamiento
- 1 + 2 + 3 = Rango de almacenamiento

6.6. CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS

- **Dimensiones:** 270 (+ 50 mm con los cables conectados) × 245 × 180 mm
- **Peso:** 3,4 kg aproximadamente
- **Caída:** 20 cm en el peor de los casos sin daño mecánico permanente ni deterioro funcional.
1 m en su embalaje.

■ Grados de protección según IEC 60529

- IP 67 cuando la tapa del instrumento está cerrada, los cables de tensión están atornillados así como los cables de los AmpFlex® A196A.
- IP 67 cuando la tapa del instrumento está cerrada y los tapones de los bornes puestos.
- IP 54 cuando la tapa está abierta, el instrumento en posición horizontal y los tapones de los bornes puestos.
- IP 40 cuando la tapa está abierta, el instrumento en posición horizontal y los tapones de los bornes no están puestos.

6.7. SEGURIDAD ELÉCTRICA

Los instrumentos cumplen con las normas IEC 61010-1 e IEC 61010-2-30:

Entradas de medida y envoltura: 1.000 V CAT IV, grado de contaminación 3 (4 instrumento cerrado)

Los sensores de corriente cumplen con la norma IEC 61010-2-032.

Los cables de medida y las pinzas cocodrilo cumplen con la norma IEC 61010-031.

6.8. COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA

Emisiones e inmunidad en medio industrial según IEC 61326-1.

Con los AmpFlex® y los MiniFlex®, la influencia típica en la medida es de 0,5% del final de la escala con un máximo de 5 A.

6.9. TARJETA DE MEMORIA

El PEL acepta tarjetas SD y SDHC, formateadas en FAT32, y hasta 32 GB de capacidad.

Numero de inserción y retirada: 1.000

La transferencia de grandes cantidades de datos puede ser larga. Además, algunos ordenadores pueden tener dificultades para procesar tales cantidades de información y las hojas de cálculo sólo aceptan una cantidad limitada de datos.

Le recomendamos optimice los datos en la tarjeta SD y sólo guarde las medidas necesarias. Como información, un registro de 5 días, con un tiempo de agregación de 15 minutos, un registro de datos de «1 s» y los armónicos en una red trifásica de cuatro hilos ocupan unos 530 MB. Si los armónicos no son imprescindibles y si su registro está deshabilitado, el tamaño se reduce a unos 67 MB.

Los tiempos máximos de registro para una tarjeta de 2 GB son los siguientes:

- 19 días para un registro con un tiempo de agregación de 1 minuto, los datos de «1s» y los armónicos;
- 12 semanas para un registro con un tiempo de agregación de 1 minuto, los datos de «1s» pero sin armónicos;
- 2 años para un registro con un tiempo de agregación de 1 minuto.

No supere 32 registros en la tarjeta SD.

Para los registros largos (tiempo superior a una semana) o con armónicos, utilice tarjetas SDHC de clase 4 o más.

No utilice la conexión Bluetooth para descargar los registros que pesan mucho, ya que esto llevaría demasiado tiempo. Si sólo un registro por conexión Bluetooth es posible, reduzca el tamaño del registro quitando los datos de «1 s» y los armónicos. Sin éstos, un registro de 30 días sólo ocupa 2,5 MB.

Sin embargo, una descarga por conexión USB o Ethernet puede ser aceptable según la longitud del registro y la velocidad de transmisión. Para transferir los datos de forma más rápida, utilice el adaptador de tarjeta SD/USB.

7. MANTENIMIENTO



Excepto las juntas de los conectores estancos y los tapones de los bornes, el instrumento no contiene ninguna pieza que pueda ser sustituida por un personal no formado y no autorizado. Cualquier intervención no autorizada o cualquier pieza sustituida por piezas similares pueden poner en peligro seriamente la seguridad.

Verifique con regularidad el estado de las juntas tóricas en los cables. En caso de fallo de las juntas, la estanquidad ya no está garantizada.

7.1. LIMPIEZA



Desenchufe cualquier conexión del instrumento.

Utilice un paño suave ligeramente empapado con agua y jabón. Aclare con un paño húmedo y seque rápidamente con un paño seco o aire inyectado. No se debe utilizar alcohol, solvente o hidrocarburo.

No utilice el instrumento si los bornes o el teclado están mojados. Séquelo primero.

Para los sensores de corriente:

- Procure que ningún cuerpo extraño impida el funcionamiento del dispositivo de trinquete del sensor de corriente.
- Mantenga los entrehierros de la pinza en perfectas condiciones de limpieza. No eche agua directamente en la pinza.

7.2. BATERÍA

El instrumento está dotado de una batería NiMH. Esta tecnología presenta varias ventajas:

- Larga autonomía para un volumen y un peso limitados.
- Efecto de memoria sensiblemente reducido: puede cargar su batería aunque no esté totalmente descargada.
- Respeto al medio ambiente: ningún material contaminante como el plomo o el cadmio, de conformidad con las normativas aplicables.

La batería puede estar totalmente descargada después de un largo tiempo de almacenamiento. En este caso, la carga puede tardar varias horas. Se necesitará entonces al menos 5 ciclos de carga/descarga para que la batería recupere el 95% de su capacidad.

Para optimizar el uso de su batería y prolongar su vida útil eficaz:

- Cargue el instrumento únicamente a temperaturas de entre -20 °C y 55 °C.
- Respete las condiciones de uso.
- Respete las condiciones de almacenamiento.

7.3. ACTUALIZACIÓN DEL FIRMWARE

Velando siempre por proporcionar el mejor servicio posible en términos de prestaciones y evoluciones técnicas, Chauvin Arnoux le brinda la oportunidad de actualizar el firmware de este instrumento descargando de forma gratuita la nueva versión disponible en nuestro sitio web.

Consulte nuestro sitio web:

www.chauvin-arnoux.com

Luego entre en la sección «Soporte», seleccione «Descargar nuestros software» y a continuación «PEL 105».

Conecte el instrumento a su PC con el cable USB suministrado.

El software PEL Transfer le informa cuando hay una actualización disponible y le permite instalarlo con facilidad.



La actualización del firmware puede dar lugar a un reset de la configuración y a la pérdida de datos registrados. Como medida preventiva, guarde los datos de la memoria en un PC antes de realizar la actualización del firmware.

8. GARANTÍA

Nuestra garantía tiene validez, salvo estipulación expresa, durante **dos años** a partir de la fecha de entrega del material. El extracto de nuestras Condiciones Generales de Venta se comunica a quien lo solicite.

La garantía no se aplicará en los siguientes casos:

- Utilización inapropiada del instrumento o su utilización con un material incompatible.
- Modificaciones realizadas en el instrumento sin la expresa autorización del servicio técnico del fabricante.
- Una persona no autorizada por el fabricante ha realizado operaciones sobre el instrumento.
- Adaptación a una aplicación particular, no prevista en la definición del instrumento o en el manual de instrucciones.
- Daños debidos a golpes, caídas o inundaciones.

9. ANEXO

9.1. MEDIDAS

9.1.1. DEFINICIÓN

Los cálculos se realizan de conformidad con las normas IEC 61557-12, IEC 61000-4-30 e IEEE 1459.

Representación geométrica de la potencia activa y reactiva:

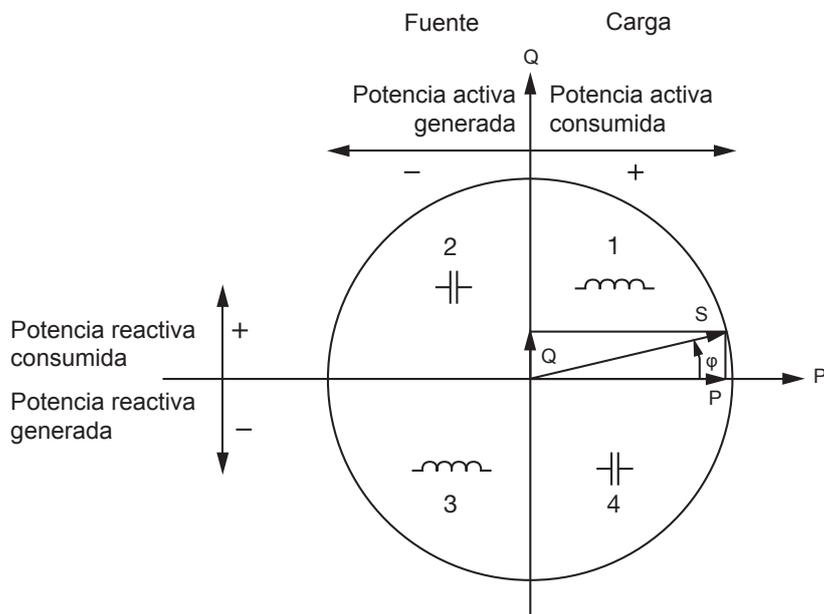


Figura 36

Los cuadrantes se dan para los valores de potencia fundamental.

La referencia de este esquema es el vector de corriente (fijado en la parte derecha del eje).

El vector de tensión V varía en su dirección en función del ángulo de fase φ .

El ángulo de fase φ , entre la tensión V y la corriente I , se considera positivo en el sentido matemático del término (sentido contrario a las agujas del reloj).

9.1.2. MUESTREO

9.1.2.1. Periodo de muestreo

Depende de la frecuencia de la red: 50, 60 o 400 Hz.

El periodo de muestreo se calcula cada segundo.

- Frecuencia de la red $f = 50$ Hz
 - Entre 42,5 y 57,5 Hz ($50 \text{ Hz} \pm 15\%$), el periodo de muestreo se bloquea a la frecuencia de la red. 128 muestras están disponibles para cada periodo de la red.
 - Fuera del rango 42,5–57,5 Hz, el periodo de muestreo es de 128×50 Hz.
- Frecuencia de la red $f = 60$ Hz
 - Entre 51 y 69 Hz ($60 \text{ Hz} \pm 15\%$), el periodo de muestreo se bloquea a la frecuencia de la red. 128 muestras están disponibles para cada periodo de la red.
 - Fuera del rango 51-69 Hz, el periodo de muestreo es de 128×60 Hz.
- Frecuencia de la red $f = 400$ Hz
 - Entre 340 y 460 Hz ($400 \text{ Hz} \pm 15\%$), el periodo de muestreo se bloquea a la frecuencia de la red. 16 muestras están disponibles para cada periodo de la red.
 - Fuera del rango 340-460 Hz, el periodo de muestreo es de 16×400 Hz.

Una señal continua se considera como fuera de los rangos de frecuencia. La frecuencia de muestreo es entonces, según la frecuencia de la red preseleccionada, de 6,4 kHz ($50/400$ Hz) o 7,68 kHz (60 Hz).

9.1.2.2. Bloqueo de la frecuencia de muestreo

- Por defecto, la frecuencia de muestreo está bloqueada en V1.
- Si V1 está ausente, intenta bloquearse en V2, luego V3, I1, I2 e I3.

9.1.2.3. CA/CC

El PEL realiza medidas CA y CC para las redes de distribución de corriente alterna o corriente continua. El usuario realiza la selección CA o CC.

Los valores CA + CC están disponibles con el PEL Transfer.

9.1.2.4. Medida de corriente del neutro

Según la red de distribución, si no hay sensor de corriente en el borne I_N , la corriente del neutro se calcula.

9.1.2.5. Cantidades «200 ms»

El instrumento calcula las cantidades siguientes cada 200 ms en base a las medidas en 10 periodos para el 50 Hz, 12 periodos para el 60 Hz y 80 periodos para el 400 HZ, según la Tabla 21.

Las cantidades «200 ms» se utilizan para:

- las tendencias en las cantidades «1 s»;
- la agregación de los valores para las cantidades «1 s» (véase § 9.1.2.6);

Todas las cantidades «200 ms» pueden guardarse en la tarjeta SD durante la sesión de registro.

9.1.2.6. Cantidades «1 s» (un segundo)

El instrumento calcula las cantidades siguientes cada segundo en base a las medidas en 50 periodos para el 50 Hz, 60 periodos para el 60 Hz y 400 periodos para el 400 HZ, según la Tabla 21.

Las cantidades «1 s» se utilizan para:

- los valores en tiempo real;
- las tendencias;
- la agregación de los valores para las cantidades «agregadas» (véase § 9.1.2.7);
- la determinación del valor mínimo y máximo para los valores de las tendencias «agregadas».

Todas las cantidades «1 s» pueden guardarse en la tarjeta SD durante la sesión de registro.

9.1.2.7. Agregación

Una cantidad agregada es un valor calculado en un periodo de agregación según la Tabla 22.

El periodo de agregación empieza siempre al inicio de una hora o de un minuto. El periodo de agregación es el mismo para todas las cantidades. Los periodos posibles son los siguientes: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 10, 12, 15, 20, 30 y 60 min.

Todas las cantidades agregadas pueden guardarse en la tarjeta SD durante la sesión de registro. Se pueden visualizar en PEL Transfer (véase § 5).

9.1.2.8. Mínimo y máximo

Los Mín. y Máx. son el valor mínimo y máximo observados durante el periodo de agregación abarcado. Se registran con la fecha y la hora (véase Tabla 22). Los Máx. de algunos valores agregados se visualizan directamente en el instrumento.

9.1.2.9. Cálculo de las energías

Las energías se calculan cada segundo.

La energía total representa la demanda durante la sesión de registro.

La energía parcial puede definirse en un periodo de integración con los siguientes valores: 1 h, 1 día, 1 semana o 1 mes. El índice de la energía parcial está disponible únicamente en tiempo real. No se guarda.

Sin embargo, las energías totales están disponibles con los datos de la sesión de registro.

9.2. FÓRMULAS DE MEDIDA

La mayoría de las fórmulas proceden de la norma IEEE 1459.

El PEL mide o calcula los valores a continuación en un ciclo (128 muestras por periodo para una frecuencia de 16 a 400 Hz). El usuario no puede acceder a estos valores.

El PEL calcula luego un valor agregado para 10 ciclos (50 Hz), 12 ciclos (60 Hz) u 80 ciclos (400 Hz), (cantidades 200 ms), y para 50 ciclos (50 Hz), 60 ciclos (60 Hz) o 400 ciclos (400 Hz), (cantidades «1 s»).

| Cantidades | Fórmulas | Comentarios |
|--|---|---|
| Medidas CA | | |
| Factor de pico en tensión CA (V_{L-CF}) | $V_{L-CF}[T] = \frac{1}{n} \times \sum_{x=1}^n \frac{V_{L-peak_x}}{V_L}$ | L = 1, 2 o 3 |
| Desequilibrio en tensión inversa CA (u_2) | $u_2 = 100 \times \frac{V^-}{V^+}$ | * |
| Desequilibrio en tensión homopolar CA (u_0) | $u_0 = 100 \times \frac{V^0}{V^+}$ | * |
| Factor pico de la corriente (I_{L-CF}) | $I_{L-CF}[T] = \frac{1}{n} \times \sum_{x=1}^n \frac{I_{L-peak_x}}{I_L}$ | L = 1, 2 o 3 |
| Desequilibrio en corriente inversa CA (i_2) | $i_2 = 100 \times \frac{I^-}{I^+}$ | * |
| Desequilibrio en corriente homopolar CA (i_0) | $i_0 = 100 \times \frac{I^0}{I^+}$ | * |
| Potencia reactiva CA (Q_L) | $Q_L = V_{L-H1} \times I_{L-H1} \times \sin \varphi(I_{L-H1}, V_{L-H1})$ $Q_T = Q_1 + Q_2 + Q_3$ | L = 1, 2 o 3 |
| Potencia aparente CA (S_L) | $S_L = V_L \times I_L$ $S_T = S_1 + S_2 + S_3$ | L = 1, 2 o 3 |
| Ángulos fundamentales $\varphi(I_L, V_L)$ $\varphi(I_L, I_M)$ $\varphi(I_M, V_M)$ | cálculo de FFT | φ es el desfase entre la corriente fundamental I_L y la tensión fundamental V_L |
| Potencia no activa CA (N_L) | $N_L = \sqrt{S_L^2 - P_L^2}$ | L = 1, 2, 3 o T |
| Potencia distorsionante CA (D_L) | $D_L = \sqrt{N_L^2 - Q_L^2}$ | L = 1, 2, 3 o T |
| Cuadrante (q) | Los cuadrantes se definen de la siguiente manera: <ul style="list-style-type: none"> ■ cuando $Pf_L[10/12] > 0$ y $Q_L[10/12] > 0$: cuadrante 1 ■ cuando $Pf_L[10/12] > 0$ y $Q_L[10/12] < 0$: cuadrante 2 ■ cuando $Pf_L[10/12] < 0$ y $Q_L[10/12] > 0$: cuadrante 3 ■ cuando $Pf_L[10/12] < 0$ y $Q_L[10/12] < 0$: cuadrante 4 | |
| Potencia activa fundamental CA (Pf_L) | $Pf_L = V_{L-H1} \times I_{L-H1} \times \cos \varphi(I_{L-H1}, V_{L-H1})$ $Pf_T = Pf_1 + Pf_2 + Pf_3$ | L = 1, 2 o 3 |
| Potencia directa activa fundamental CA (P^+) | $P^+ = 3 \times V^+ \times I^+ \times \cos \theta(I^+, V^+)$ | |

| Cantidades | Fórmulas | Comentarios |
|--|--|-----------------|
| Potencia aparente fundamental CA (S_{f_L}) | $S_{f_L} = V_{L-H1} \times I_{L-H1}$ $S_{f_T} = S_{f_1} + S_{f_2} + S_{f_3}$ | L = 1, 2 o 3 |
| Factor de potencia CA (PF_L) | $PF_L = \frac{P_L}{S_L}$ | L = 1, 2 o 3 |
| Potencias activas desequilibrio CA (P_U) | $P_U = P_{f_T} - P^+$ | |
| Potencias activas armónicos CA (P_H) | $P_H = P_T - P_{f_T}$ | |
| $DPF_L / \cos \varphi_L$ CA | $DPF_L = \cos \varphi_L = \cos \varphi (I_{L-H1}, V_{L-H1})$ $\cos \varphi_T = \frac{P_{f_T}}{S_{f_T}}$ | L = 1, 2 o 3 |
| Tan Φ CA | $Tan\Phi = \frac{Q_T}{P_T}$ | |
| Medidas CC | | |
| Tensión CC (V_{Lcc}) | $V_{Ld.c.}[T] = \frac{1}{n} \times \sum_{x=1}^n V_{Ld.c.x}$ | L = 1, 2, 3 o E |
| Corriente CC (I_{Lcc}) | $I_{Ld.c.}[T] = \frac{1}{n} \times \sum_{x=1}^n I_{Ld.c.x}$ Cuando no hay sensor de corriente en I_N , I_N se calcula: $I_{Ncc} = I_{1cc} + I_{2cc} + I_{3cc}$ | L = 1, 2, 3 o N |
| Medidas de energía | | |
| Energía activa CA en la carga (E_{P+}) | $E_{P+} = \sum P_{T+x}$ | |
| Energía activa CA en la fuente (E_{P-}) | $E_{P-} = (-1) \times \sum P_{T-x}$ | |
| Energía reactiva CA en el cuadrante 1 (E_{Q1}) | $E_{Q1} = \sum Q_{Tq1x}$ | |
| Energía reactiva CA en el cuadrante 2 (E_{Q2}) | $E_{Q2} = \sum Q_{Tq2x}$ | |
| Energía reactiva CA en el cuadrante 3 (E_{Q3}) | $E_{Q3} = (-1) \times \sum Q_{Tq3x}$ | |
| Energía reactiva CA en el cuadrante 4 (E_{Q4}) | $E_{Q4} = (-1) \times \sum Q_{Tq4x}$ | |
| Energía aparente CA en la carga (E_{S+}) | $E_{S+} = \sum S_{T+x}$ | |
| Energía aparente CA en la fuente (E_{S-}) | $E_{S-} = \sum S_{T-x}$ | |
| Energía CC en la carga (E_{Pcc+}) | $E_{Pdc+} = \sum P_{Tdc+x}$ | |
| Energía CC en la carga (E_{Pcc-}) | $E_{Pdc-} = (-1) \times \sum P_{Tdc-x}$ | |

Tabla 21

T es el periodo

n es la cantidad de muestras.

*: Las tensiones y corrientes directas, inversas y homopolares (V^+ , I^+ , V^- , I^- , V^0 , I^0) son calculadas por el teorema de Fortescue.

V_1 , V_2 , V_3 son las tensiones fase-neutro de la instalación medida. [$V_1=V_{L1-N}$; $V_2=V_{L2-N}$; $V_3=V_{L3-N}$].

Las minúsculas v_1 , v_2 , v_3 son los valores muestreados.

U_1 , U_2 , U_3 son las tensiones entre fases de la instalación medida.

Las minúsculas son los valores muestreados [$u_{12} = v_1-v_2$; $u_{23}= v_2-v_3$; $u_{31}=v_3-v_1$].

I1, I2, I3 son las corrientes que circulan en los conductores de fase de la instalación medida.

I_N es la corriente que circula en el conductor del neutro de la instalación medida.

Las minúsculas i1, i2, i3 son los valores muestreados.

Para algunas magnitudes relacionadas con las potencias, las cantidades de «carga» y «fuente» se contabilizan por separado para los valores agregados a partir de los valores de «1 s».

| Cantidades | Fórmulas | Comentarios |
|---|---|--|
| Medidas CA | | |
| Potencia activa CA en la carga (P_{L+}) | $P_{L+} = \frac{1}{n} \times \sum_{x=1}^n P_{L+x}$ | L = 1, 2, 3 o T |
| Potencia activa CA en la fuente (P_{L-}) | $P_{L-} = (-1) \times \frac{1}{n} \times \sum_{x=1}^n P_{L-x}$ | $P_{L-} > 0$ L = 1, 2, 3 o T |
| Potencia reactiva CA en la carga (Q_{L+}) | $Q_{L+} = \frac{1}{n} \times \sum_{x=1}^n Q_{L+x}$ | Q_{L+} puede ser > 0 o < 0 $Q_{L+}[\text{agg}] = Q_{L1}[\text{agg}] - Q_{L4}[\text{agg}]$ L = 1, 2, 3 o T |
| Potencia reactiva CA en la fuente (Q_{L-}) | $Q_{L-} = (-1) \times \frac{1}{n} \times \sum_{x=1}^n Q_{L-x}$ | Q_{L-} puede ser > 0 o < 0 $Q_{L-}[\text{agg}] = -Q_{L2}[\text{agg}] + Q_{L3}[\text{agg}]$ L = 1, 2, 3 o T |
| Potencia aparente CA en la carga (S_{L+}) | $S_{L+} = \frac{1}{n} \times \sum_{x=1}^n S_{L+x}$ | S_{L+} se utiliza para el cálculo de PF_{L+} y E_{L+} . L = 1, 2, 3 o T |
| Potencia aparente CA en la fuente (S_{L-}) | $S_{L-} = \frac{1}{n} \times \sum_{x=1}^n S_{L-x}$ | S_{L-} se utiliza para el cálculo de PF_{L-} y E_{L-} . L = 1, 2, 3 o T |
| Potencia activa fundamental CA en la carga (Pf_{L+}) | $Pf_{L+} = \frac{1}{n} \times \sum_{x=1}^n Pf_{L+x}$ $Pf_{T+} = Pf_{1+} + Pf_{2+} + Pf_{3+}$ | L = 1, 2 o 3 |
| Potencia activa fundamental CA en la fuente (Pf_{L-}) | $Pf_{L-} = \frac{1}{n} \times \sum_{x=1}^n Pf_{L-x}$ | L = 1, 2, 3 o T |
| Potencia aparente fundamental CA en la carga (Sf_{L+}) | $Sf_{L+} = \frac{1}{n} \times \sum_{x=1}^n Sf_{L+x}$ | L = 1, 2, 3 o T |
| Potencia aparente fundamental CA en la fuente (Sf_{L-}) | $Sf_{L-} = \frac{1}{n} \times \sum_{x=1}^n Sf_{L-x}$ $Sf_{T-} = Sf_{1-} + Sf_{2-} + Sf_{3-}$ | L = 1, 2 o 3 |
| Factor de potencia CA en la carga (PF_{L+}) | $PF_{L+} = \frac{P_{L+}}{S_{L+}}$ | L = 1, 2, 3 o T |
| Factor de potencia CA en la fuente (PF_{L-}) | $PF_{L-} = \frac{P_{L-}}{S_{L-}}$ | $PF_{L-} > 0$ L = 1, 2, 3 o T |
| Cos φ_L CA en la carga (Cos φ_{L+}) | $\text{Cos } \varphi_{L+} = \frac{Pf_{L+}}{Sf_{L+}}$ | L = 1, 2, 3 o T |
| Cos φ_L CA en la fuente (Cos φ_{L-}) | $\text{Cos } \varphi_{L-} = \frac{Pf_{L-}}{Sf_{L-}}$ | Cos $\varphi_{L-} > 0$ L = 1, 2, 3 o T |
| Tan Φ CA en la carga (Φ_+) | $\text{Tan } \Phi_+ = \frac{Q_{T+}}{P_{T+}}$ | |

| Cantidades | Fórmulas | Comentarios |
|--|--|-----------------|
| Tan Φ CA en la fuente (Φ_-) | $\tan \Phi_- = \frac{Q_{T-}}{P_{T-}}$ | |
| Medidas CC | | |
| Potencia activa CC en la carga (P_{L+cc}) | $P_{L+d.c.} = \frac{1}{n} \times \sum_{x=1}^n P_{L+d.c.x}$ | L = 1, 2, 3 o T |
| Potencia activa CC en la fuente (P_{L-cc}) | $P_{L-d.c.} = (-1) \times \frac{1}{n} \times \sum_{x=1}^n P_{L-d.c.x}$ | L = 1, 2, 3 o T |
| Medidas CA+CC | | |
| Potencia activa CA+CC en la carga ($P_{L+ca+cc}$) | $P_{L+a.c.+d.c.} = P_{L+} + P_{L+d.c.}$ | L = 1, 2, 3 o T |
| Potencia activa CA+CC en la fuente ($P_{L-ca+cc}$) | $P_{L-a.c.+d.c.} = P_{L-} + P_{L-d.c.}$ | L = 1, 2, 3 o T |
| Potencia aparente CA+CC en la carga ($S_{L+ca+cc}$) | $S_{L+a.c.+d.c.} = \frac{1}{n} \times \sum_{x=1}^n S_{L+a.c.+d.c.x}$ | L = 1, 2, 3 o T |
| Potencia aparente CA+CC en la fuente ($S_{L-ca+cc}$) | $S_{L-a.c.+d.c.} = \frac{1}{n} \times \sum_{x=1}^n S_{L-a.c.+d.c.x}$ | L = 1, 2, 3 o T |

Tabla 22

+ = carga

- = fuente

q = cuadrante = 1, 2, 3 o 4

9.3. REDES ELÉCTRICAS ADMITIDAS

Son compatibles los siguientes tipos de redes de distribución:

| Red de distribución | Abreviatura | Orden de las fases | Comentarios | Esquema de referencia |
|--|------------------|--------------------|--|-----------------------|
| Monofásica (monofásica 2 hilos) | 1P- 2W | No | La tensión se mide entre L1 y N. La corriente se mide en el conductor L1. | Véase § 4.1.1. |
| Bifásica (split-phase monofásica 3 hilos) | 1P-3W | No | La tensión se mide entre L1, L2 y N. La corriente se mide en los conductores L1 y L2. La corriente del neutro se calcula: $i_N = i_1 + i_2$ | Véase § 4.1.2. |
| Trifásica 3 hilos Δ [2 sensores de corriente] | 3P-3W Δ 2 | Sí | El método de medida de la potencia se basa en el de 2 vatímetros con un neutro virtual. La tensión se mide entre L1, L2 y L3. La corriente se mide en los conductores L1 y L3. La corriente I_2 se calcula (ningún sensor de corriente en L2): $i_2 = -i_1 - i_3$ El neutro no está disponible para la medida de la corriente y de la tensión | Véase § 4.1.3.1. |
| Trifásica 3 hilos Δ abierta (2 sensores de corriente) | 3P-3WO2 | | | Véase § 4.1.3.3. |
| Trifásica 3 hilos Y [2 sensores de corriente] | 3P-3WY2 | | | Véase § 4.1.3.5. |
| Trifásica 3 hilos Δ (3 sensores de corriente) | 3P-3W Δ 3 | Sí | La medida de la potencia se basa en el método de tres vatímetros con un neutro virtual. La tensión se mide entre L1, L2 y L3. La corriente se mide en los conductores L1, L2 y L3. El neutro no está disponible para la medida de la corriente y de la tensión | Véase § 4.1.3.2. |
| Trifásica 3 hilos Δ abierta (3 sensores de corriente) | 3P-3WO3 | | | Véase § 4.1.3.4. |
| Trifásica 3 hilos Y [3 sensores de corriente] | 3P-3WY3 | | | Véase § 4.1.3.6. |
| Trifásica 3 hilos Δ equilibrada | 3P-3W Δ B | No | La medida de la potencia se basa en el método de un vatímetro. La tensión se mide entre L1 y L2. La corriente se mide en el conductor L3. $U_{23} = U_{31} = U_{12}$. $I_1 = I_2 = I_3$ | Véase § 4.1.3.7. |
| Trifásica 4 hilos Y | 3P-4WY | Sí | La medida de la potencia se basa en el método de tres vatímetros con el neutro. La tensión se mide entre L1, L2 y L3. La corriente se mide en los conductores L1, L2 y L3. La corriente del neutro se calcula: $i_N = i_1 + i_2 + i_3$. | Véase § 4.1.4.1. |
| Trifásica 4 hilos Y equilibrada | 3P-4WYB | No | La medida de la potencia se basa en el método de un vatímetro. La tensión se mide entre L1 y N. La corriente se mide en el conductor L1. $V_1 = V_2 = V_3$ $U_{23} = U_{31} = U_{12} = V_1 \times \sqrt{3}$. $I_1 = I_2 = I_3$ $I_N = 3 \times I_1$ | Véase § 4.1.4.2. |
| Trifásica 3 hilos Y 2½ | 3P-4WY2 | Sí | Este método se llama método a 2 elementos ½ La medida de la potencia se basa en el método de tres vatímetros con un neutro virtual. La tensión se mide entre L1, L3 y N. V_2 se calcula: $v_2 = -v_1 - v_3$, $u_{12} = 2v_1 + v_3$, $u_{23} = -v_1 - 2v_3$. V_2 tendría que estar equilibrada. La corriente se mide en los conductores L1, L2 y L3. La corriente del neutro se calcula: $i_N = i_1 + i_2 + i_3$. | Véase § 4.1.4.3. |

| Red de distribución | Abreviatura | Orden de las fases | Comentarios | Esquema de referencia |
|------------------------------------|-----------------|--------------------|--|-----------------------|
| Trifásica 4 hilos Δ | 3P-4W Δ | No | La medida de la potencia se basa en el método de tres vatímetros con neutro, pero no hay ningún dato de potencia disponible para cada fase. La tensión se mide entre L1, L2 y L3. La corriente se mide en los conductores L1, L2 y L3. La corriente del neutro se calcula únicamente para una rama del transformador: $i_N = i_1 + i_2 + i_3$. | Véase § 4.1.5.1. |
| Trifásica 4 hilos Δ abierta | 3P-4WO Δ | | | Véase § 4.1.5.2. |
| CC 2 hilos | CC-2W | No | La tensión se mide entre L1 y N. La corriente se mide en el conductor L1. | Véase § 4.1.6.1. |
| CC 3 hilos | CC-3W | No | La tensión se mide entre L1, L2 y N. La corriente se mide en los conductores L1 y L2. La corriente negativa (retorno) se calcula: $i_N = i_1 + i_2$. | Véase § 4.1.6.2. |
| CC 4 hilos | CC-4W | No | La tensión se mide entre L1, L2, L3 y N. La corriente se mide en los conductores L1, L2 y L3. La corriente negativa (retorno) se calcula: $i_N = i_1 + i_2 + i_3$. | Véase § 4.1.6.3. |

9.4. MAGNITUD SEGÚN LAS REDES DE DISTRIBUCIÓN

= Sí = No

| Cantidades | | 1P-2W | 1P-3W | 3P-3W Δ 2 3P-3WO2 3P-3WY2 | 3P-3W Δ 3 3P-3WO3 3P-3WY3 | 3P-3W Δ B | 3P-4WY | 3P-4WYB | 3P-4WY2 | 3P-4W Δ 3P-4WO Δ | CC-2W | CC-3W | CC-4W |
|------------|-------------|-------|-------|--|--|------------------|--------|------------------|-------------------|-----------------------------------|-------|-------|-------|
| V_1 | CA RMS | ● | ● | | | | ● | ● | ● | ● | | | |
| V_2 | CA RMS | | ● | | | | ● | ● = V_1 | ● ⁽¹⁰⁾ | ● | | | |
| V_3 | CA RMS | | | | | | ● | ● = V_1 | ● | ● | | | |
| V_{NE} | CA RMS | ● | ● | | | | ● | ● | ● | ● | | | |
| V_1 | CC | | | | | | | | | | ● | ● | ● |
| V_2 | CC | | | | | | | | | | | ● | ● |
| V_3 | CC | | | | | | | | | | | | ● |
| V_{NE} | CC | ● | ● | | | | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● |
| V_1 | CA + CC RMS | ● | ● | | | | ● | ● | ● | ● | | | |
| V_2 | CA + CC RMS | | ● | | | | ● | ● ⁽¹⁾ | ● ⁽¹⁰⁾ | ● | | | |
| V_3 | CA + CC RMS | | | | | | ● | ● ⁽¹⁾ | ● | ● | | | |
| V_{NE} | CA + CC RMS | ● | ● | | | | ● | ● | ● | ● | | | |
| U_{12} | CA RMS | | ● | ● | ● | ● | ● | ● ⁽¹⁾ | ● ⁽¹⁰⁾ | ● | | | |
| U_{23} | CA RMS | | | ● | ● | ● ⁽¹⁾ | ● | ● ⁽¹⁾ | ● ⁽¹⁰⁾ | ● | | | |
| U_{31} | CA RMS | | | ● | ● | ● ⁽¹⁾ | ● | ● ⁽¹⁾ | ● | ● | | | |
| I_1 | CA RMS | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | | | |
| I_2 | CA RMS | | ● | ● ⁽²⁾ | ● | ● ⁽¹⁾ | ● | ● ⁽¹⁾ | ● | ● | | | |
| I_3 | CA RMS | | | ● | ● | ● ⁽¹⁾ | ● | ● ⁽¹⁾ | ● | ● | | | |
| I_N | CA RMS | | ● | | | | ● | ● | ● | ● | | | |
| I_1 | CC | | | | | | | | | | ● | ● | ● |
| I_2 | CC | | | | | | | | | | | ● | ● |
| I_3 | CC | | | | | | | | | | | | ● |

| Cantidades | | 1P-2W | 1P-3W | 3P-3W Δ 2 3P-3WO2 3P-3WY2 | 3P-3W Δ 3 3P-3WO3 3P-3WY3 | 3P-3W Δ B | 3P-4WY | 3P-4WYB | 3P-4WY2 | 3P-4W Δ 3P-4WO Δ | CC-2W | CC-3W | CC-4W |
|------------|------------------|-------|-------|--|--|------------------|--------|---------|---------|-----------------------------------|-------|-------|-------|
| I_N | CC | | | | | | | | | | | ● | ● |
| I_1 | CA+ CC RMS | ● | ● | ● | ● | ●(1) | ● | ● | ● | ● | | | |
| I_2 | CA+ CC RMS | | ● | ●(2) | ● | ●(1) | ● | ●(1) | ● | ● | | | |
| I_3 | CA+ CC RMS | | | ● | ● | ● | ● | ●(1) | ● | ● | | | |
| I_N | CA+ CC RMS | | ● | | | | ● | ● | ● | ● | | | |
| V_{1-CF} | | ● | ● | | | | ● | ● | ● | ● | | | |
| V_{2-CF} | | | ● | | | | ● | ●(1) | ●(10) | ● | | | |
| V_{3-CF} | | | | | | | ● | ●(1) | ● | ● | | | |
| I_{1-CF} | | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | | | |
| I_{2-CF} | | | ● | ●(2) | ● | ●(1) | ● | ●(1) | ● | ● | | | |
| I_{3-CF} | | | | ● | ● | ●(1) | ● | ●(1) | ● | ● | | | |
| V_+ | | | | ● | ● | ● | ● | ● | ●(10) | | | | |
| V_- | | | | ● | ● | ●(4) | ● | ●(4) | ●(10) | | | | |
| V_0 | | | | ● | ● | ●(4) | ● | ●(4) | ●(10) | | | | |
| I_+ | | | | ● | ● | ● | ● | ● | ● | | | | |
| I_- | | | | ● | ● | ●(4) | ● | ●(4) | ● | | | | |
| I_0 | | | | ● | ● | ●(4) | ● | ●(4) | ● | | | | |
| u_0 | | | | ● | ● | ●(4) | ● | ●(4) | ●(4) | ●(3) | | | |
| u_2 | | | | ● | ● | ●(4) | ● | ●(4) | ●(4) | ●(3) | | | |
| i_0 | | | | ● | ● | ●(4) | ● | ●(4) | ● | ●(3) | | | |
| i_2 | | | | ● | ● | ●(4) | ● | ●(4) | ● | ●(3) | | | |
| F | | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | | | |
| P_1 | CA | ● | ● | | | | ● | ● | ● | ● | | | |
| P_2 | CA | | ● | | | | ● | ●(1) | ●(10) | ● | | | |
| P_3 | CA | | | | | | ● | ●(1) | ● | ● | | | |
| P_T | CA | ●(7) | ● | ● | ● | ● | ● | ●(1) | ● | ● | | | |
| P_1 | CC | | | | | | | | | | ● | ● | ● |
| P_2 | CC | | | | | | | | | | | ● | ● |
| P_3 | CC | | | | | | | | | | | | ● |
| P_T | CC | | | | | | | | | | ●(7) | ● | ● |
| P_1 | CA+CC | ● | ● | | | | ● | ● | ● | ● | | | |
| P_2 | CA+CC | | ● | | | | ● | ●(1) | ●(10) | ● | | | |
| P_3 | CA+CC | | | | | | ● | ●(1) | ● | ● | | | |
| P_T | CA+CC | ●(7) | ● | ● | ● | ● | ● | ●(1) | ● | ● | | | |
| Pf_1 | | ● | ● | | | | ● | ● | ● | ● | | | |
| Pf_2 | | | ● | | | | ● | ●(1) | ●(10) | ● | | | |
| Pf_3 | | | | | | | ● | ●(1) | ● | ● | | | |
| Pf_T | | ●(7) | ● | ● | ● | ● | ● | ●(1) | ● | ● | | | |
| P_+ | | | | ● | ● | ● | ● | ●(1) | ● | | | | |
| P_U | | | | ● | ● | ●(4) | ● | ●(4) | ● | | | | |
| P_n | | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | | | |
| Q_1 | | ● | ● | | | | ● | ● | ● | ● | | | |
| Q_2 | | | ● | | | | ● | ●(1) | ●(10) | ● | | | |
| Q_3 | | | | | | | ● | ●(1) | ● | ● | | | |
| Q_T | | ●(7) | ● | ● | ● | ● | ● | ●(1) | ● | ● | | | |

| Cantidades | | 1P-2W | 1P-3W | 3P-3W Δ 2 3P-3WO2 3P-3WY2 | 3P-3W Δ 3 3P-3WO3 3P-3WY3 | 3P-3W Δ B | 3P-4WY | 3P-4WYB | 3P-4WY2 | 3P-4W Δ 3P-4WO Δ | CC-2W | CC-3W | CC-4W | |
|---------------------|-----------------------|-------|-------|--|--|------------------|--------|---------|---------|-----------------------------------|-------|-------|-------|--|
| S ₁ | CA | ● | ● | | | | ● | ● | ● | ● | | | | |
| S ₂ | CA | | ● | | | | ● | ●(1) | ●(10) | ● | | | | |
| S ₃ | CA | | | | | | ● | ●(1) | ● | ● | | | | |
| S _T | CA | ●(7) | ● | ● | ● | ● | ● | ●(1) | ● | ● | | | | |
| S ₁ | CA+CC | ● | ● | | | | ● | ● | ● | ● | | | | |
| S ₂ | CA+CC | | ● | | | | ● | ●(1) | ●(10) | ● | | | | |
| S ₃ | CA+CC | | | | | | ● | ●(1) | ● | ● | | | | |
| S _T | CA+CC | ●(7) | ● | ● | ● | ● | ● | ●(1) | ● | ● | | | | |
| Sf ₁ | | ● | ● | | | | ● | ● | ● | ● | | | | |
| Sf ₂ | | | ● | | | | ● | ●(1) | ●(10) | ● | | | | |
| Sf ₃ | | | | | | | ● | ●(1) | ● | ● | | | | |
| Sf _T | | ●(7) | ● | ● | ● | ● | ● | ●(1) | ● | ● | | | | |
| N ₁ | CA | ● | ● | | | | ● | ● | ● | ● | | | | |
| N ₂ | CA | | ● | | | | ● | ●(1) | ●(10) | ● | | | | |
| N ₃ | CA | | | | | | ● | ●(1) | ● | ● | | | | |
| N _T | CA | ●(7) | ● | ● | ● | ● | ● | ●(1) | ● | ● | | | | |
| N ₁ | CA+CC | ● | ● | | | | ● | ● | ● | ● | | | | |
| N ₂ | CA+CC | | ● | | | | ● | ●(1) | ●(10) | ● | | | | |
| N ₃ | CA+CC | | | | | | ● | ●(1) | ● | ● | | | | |
| N _T | CA+CC | ●(7) | ● | ● | ● | ● | ● | ●(1) | ● | ● | | | | |
| D ₁ | CA | ● | ● | | | | ● | ● | ● | ● | | | | |
| D ₂ | CA | | ● | | | | ● | ●(1) | ●(10) | ● | | | | |
| D ₃ | CA | | | | | | ● | ●(1) | ● | ● | | | | |
| D _T | CA | ●(7) | ● | ● | ● | ● | ● | ●(1) | ● | ● | | | | |
| D ₁ | CA+CC | ● | ● | | | | ● | ● | ● | ● | | | | |
| D ₂ | CA+CC | | ● | | | | ● | ●(1) | ●(10) | ● | | | | |
| D ₃ | CA+CC | | | | | | ● | ●(1) | ● | ● | | | | |
| D _T | CA+CC | ●(7) | ● | ● | ● | ● | ● | ●(1) | ● | ● | | | | |
| PF ₁ | | ● | ● | | | | ● | ● | ● | ● | | | | |
| PF ₂ | | | ● | | | | ● | ●(1) | ●(10) | ● | | | | |
| PF ₃ | | | | | | | ● | ●(1) | ● | ● | | | | |
| PF _T | | ●(7) | ● | ● | ● | ● | ● | ●(1) | ● | ● | | | | |
| Cos φ_1 | | ● | ● | | | | ● | ● | ● | ● | | | | |
| Cos φ_2 | | | ● | | | | ● | ●(1) | ●(10) | ● | | | | |
| Cos φ_3 | | | | | | | ● | ●(1) | ● | ● | | | | |
| Cos φ_T | | ●(7) | ● | ● | ● | ● | ● | ●(1) | ● | ● | | | | |
| Tan Φ | | ● | ● | ● | ● | ●(3) | ● | ● | ●(10) | ● | | | | |
| V ₁ -Hi | i=1 a 50 (6) %f | ● | ● | | | | ● | ● | ● | ● | | | | |
| V ₂ -Hi | | | ● | | | | ● | ●(1) | ●(10) | ● | | | | |
| V ₃ -Hi | | | | | | | | ● | ●(1) | ● | ● | | | |
| U ₁₂ -Hi | i=1 a 50 (6) %f | | ● | ● | ● | ● | ● | ●(1) | ●(10) | ● | | | | |
| U ₂₃ -Hi | | | | ● | ● | ●(1) | ● | ●(1) | ●(10) | ● | | | | |
| U ₃₁ -Hi | | | | | ● | ● | ●(1) | ● | ●(1) | ● | ● | | | |
| I ₁ -Hi | i=1 a 50 (6) %f | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | | | | |
| I ₂ -Hi | | | | ● | ●(2) | ● | ●(1) | ● | ●(1) | ● | ● | | | |
| I ₃ -Hi | | | | | ● | ● | ●(1) | ● | ●(1) | ● | ● | | | |
| I _N -Hi | | | | ●(2) | | | | ●(2) | ●(4) | ●(2) | ●(2) | | | |
| V ₁ -THD | %f | ● | ● | | | | ● | ● | ● | ● | | | | |

| Cantidades | | 1P-2W | 1P-3W | 3P-3W Δ 2 3P-3WO2 3P-3WY2 | 3P-3W Δ 3 3P-3WO3 3P-3WY3 | 3P-3W Δ B | 3P-4WY | 3P-4WYB | 3P-4WY2 | 3P-4W Δ 3P-4WO Δ | CC-2W | CC-3W | CC-4W |
|---------------------------|-----------|-------|-------|--|--|------------------|--------|---------|---------|-----------------------------------|-------|-------|-------|
| V_2 -THD | %f | | ● | | | | ● | ●(1) | ●(10) | ● | | | |
| V_3 -THD | %f | | | | | | ● | ●(1) | ● | ● | | | |
| U_{12} -THD | %f | | ● | ● | ● | ● | ● | ●(1) | ● | ● | | | |
| U_{23} -THD | %f | | | ● | ● | ●(1) | ● | ●(1) | ● | ● | | | |
| U_{31} -THD | %f | | | ● | ● | ●(1) | ● | ●(1) | ● | ● | | | |
| I_1 -THD | %f | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | | | |
| I_2 -THD | %f | | ● | ●(2) | ● | ●(1) | ● | ●(1) | ● | ● | | | |
| I_3 -THD | %f | | | ● | ● | ●(1) | ● | ●(1) | ● | ● | | | |
| I_N -THD | %f | | ●(2) | | | | ●(2) | ●(4) | ●(2) | ●(2) | | | |
| Orden de fase | I | | | ● | ● | ● | ● | | ● | ● | | | |
| | V | | | ● | ● | ● | ● | | ● | ● | | | |
| | I, V | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | | | |
| $\varphi(V_2, V_1)$ | | ● | | | | ● | ●(9) | | | | | | |
| $\varphi(V_3, V_2)$ | | | | | | | ● | ●(9) | | | | | |
| $\varphi(V_1, V_3)$ | | | | | | | ● | ●(9) | ● | ● | | | |
| $\varphi(U_{23}, U_{12})$ | | | | ● | ● | ●(9) | ● | ●(9) | | ● | | | |
| $\varphi(U_{12}, U_{31})$ | | | | ● | ● | ●(9) | ● | ●(9) | | ● | | | |
| $\varphi(U_{31}, U_{23})$ | | | | ● | ● | ●(9) | ● | ●(9) | | ● | | | |
| $\varphi(I_2, I_1)$ | | | ● | | ● | ●(9) | ● | ●(9) | ● | ● | | | |
| $\varphi(I_3, I_2)$ | | | | | ● | ●(9) | ● | ●(9) | ● | ● | | | |
| $\varphi(I_1, I_3)$ | | | | ● | ● | ●(9) | ● | ●(9) | ● | ● | | | |
| $\varphi(I_1, V_1)$ | | ● | ● | | | ●(8) | ● | ● | ● | ● | | | |
| $\varphi(I_2, V_2)$ | | | ● | | | | ● | ● | | | | | |
| $\varphi(I_3, V_3)$ | | | | | | | ● | ● | ● | ● | | | |
| E_{PT} | Fuente CA | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ●(5) | ●(5) | ●(5) |
| E_{PT} | Carga CA | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ●(5) | ●(5) | ●(5) |
| E_{QT} | Cuad 1 | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ●(5) | ●(5) | ●(5) |
| E_{QT} | Cuad 2 | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ●(5) | ●(5) | ●(5) |
| E_{QT} | Cuad 3 | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ●(5) | ●(5) | ●(5) |
| E_{QT} | Cuad 4 | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ●(5) | ●(5) | ●(5) |
| E_{ST} | Fuente | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ●(5) | ●(5) | ●(5) |
| E_{ST} | Carga | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ●(5) | ●(5) | ●(5) |
| E_{PT} | Fuente CC | ●(5) | ●(5) | ●(5) | ●(5) | ●(5) | ●(5) | ●(5) | ●(5) | ●(5) | ● | ● | ● |
| E_{PT} | Carga CC | ●(5) | ●(5) | ●(5) | ●(5) | ●(5) | ●(5) | ●(5) | ●(5) | ●(5) | ● | ● | ● |

(1) Extrapolado

(2) Calculado

(3) Valor no significativo

(4) Siempre = 0

(5) CA+CC cuando seleccionado

(6) Rango 7 máx. a 400 Hz

(7) $P_1 = P_T$, $\varphi_1 = \varphi_T$, $S_1 = S_T$, $PF_1 = PF_T$, $\cos \varphi_1 = \cos \varphi_T$, $Q_1 = Q_T$, $N_1 = N_T$, $D_1 = D_T$

(8) $\varphi(I_3, U_{12})$

(9) Always = 120°

(10) Interpolado

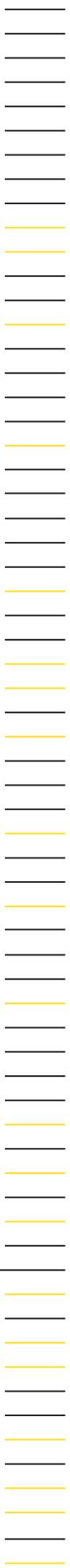
9.5. GLOSARIO

| | |
|--|--|
| φ | Desfase de fase de la tensión fase-neutro con respecto a la corriente fase-neutro. |
| \tilde{L} | Desfase de fase inductiva. |
| \tilde{C} | Desfase de fase capacitiva. |
| ° | Grado. |
| % | Porcentaje. |
| A | Amperio (unidad de corriente). |
| Agregación | Distintas medias definidas en el § 9.2. |
| Armónicos | En los sistemas eléctricos, tensiones y corrientes que son múltiples de la frecuencia fundamental. |
| CA | Componente alterno (corriente o tensión). |
| CC | Componente continuo (corriente o tensión). |
| CF | Factor pico de la corriente o tensión: relación del valor de pico de una señal al valor eficaz. |
| Componente fundamental: | componente a la frecuencia fundamental. |
| cos φ | coseno del desfase de fase de la tensión fase-neutro con respecto a la corriente fase-neutro. |
| Desequilibrio de las tensiones de una red polifásica: | Estado en el que los valores eficaces de las tensiones entre conductores (componente fundamental) y/o las diferencias entre las fases de conductores sucesivos no son iguales. |
| Ep | Energía activa. |
| Eq | Energía reactiva. |
| Es | Energía aparente. |
| f (frecuencia) | Número de periodos completos de tensión o corriente por segundo. |
| Fase | Relación temporal entre corriente y tensión en los circuitos de corriente alterna. |
| Hz | Hertz (unidad de frecuencia). |
| I | Símbolo de la corriente. |
| I-CF | Factor de pico de la corriente. |
| I-THD | Distorsión armónica global de la corriente. |
| I_L | Corriente eficaz (L = 1, 2 o 3) |
| I_{L-Hn} | Valor o porcentaje de la corriente del armónico de rango n (L = 1, 2 o 3). |
| L | Fase de una red eléctrica polifásica. |
| MAX | Valor máximo. |
| Método de medida: | Cualquier método de medida asociado a una medida individual. |
| MIN | Valor mínimo. |
| P | Potencia activa. |
| PF | Factor de potencia (Power Factor): relación entre la potencia activa y la potencia aparente. |
| Q | Potencia reactiva. |
| Rango de un armónico: | relación entre la frecuencia del armónico y la frecuencia fundamental; número entero. |
| RMS | RMS (Root Mean Square) valor cuadrático medio de la corriente o tensión. Raíz cuadrada de la media de los cuadrados de los valores instantáneos de una cantidad durante un intervalo especificado. |
| S | Potencia aparente. |
| tan Φ | Relación entre la potencia reactiva y la potencia activa. |
| Tensión nominal: | Tensión nominal de una red. |
| THD | Distorsión armónica total (Total Harmonic Distortion). Describe la proporción de armónicos en una señal con respecto al valor eficaz del componente fundamental o al valor eficaz total sin componente continuo. |
| U | Tensión entre dos fases. |
| U-CF | Factor pico de la tensión fase-fase. |
| u2 | Desequilibrio de las tensiones fase-neutro. |
| U_{L-Hn} | Valor o porcentaje de tensión fase-fase del armónico de rango n (L = 1, 2 o 3) |
| Uxy-THD | Distorsión armónica total de la tensión entre dos fases. |
| V | Tensión fase-neutro o voltio (unidad de tensión). |
| V-CF | Factor pico de la tensión. |
| V-THD | Distorsión armónica de la tensión fase-neutro. |
| VA | Unidad de potencia aparente (Voltio x Amperio). |
| var | Unidad de potencia reactiva. |
| varh | Unidad de energía reactiva. |

- V_L** Tensión eficaz (L = 1, 2 o 3)
- V_{L-Hn}** Valor o porcentaje de tensión fase-neutro del armónico de rango n (L = 1, 2 ou 3)
- W** Unidad de potencia activa (vatio).
- Wh** Unidad de energía activa (vatio x hora).

Prefijos de las unidades del sistema internacional (SI)

| Prefijo | Símbolo | Multiplicado por |
|---------|---------|------------------|
| mili | m | 10 ⁻³ |
| kilo | k | 10 ³ |
| Mega | M | 10 ⁶ |
| Giga | G | 10 ⁹ |
| Tera | T | 10 ¹² |
| Peta | P | 10 ¹⁵ |
| Exa | E | 10 ¹⁸ |



Chauvin Arnoux®, Inc. d.b.a. **AEMC® Instruments**
15 Faraday Drive • Dover, NH 03820 USA • Phone: (603) 749-6434 • Fax: (603) 742-2346
www.aemc.com
export@aemc.com